

# DIE FRAGMENTE DER KLEINFORMATIGEN GLASMALEREI „GEBHART BRASTBERG UND BARTTLEME STROBELL 1622“

## AUS DER SAMMLUNG DES MAK

### Untersuchung, Konservierung - Restaurierung und museale Präsentation

Diplomarbeit

an der Universität für angewandte Kunst Wien  
bei o. Univ.-Prof. Mag. Dr. Gabriela Krist

Institut für Konservierung und Restaurierung

vorgelegt von: Martin Bucher

Wien, Jänner 2021

---

## Abstract

### Die Fragmente der kleinformatischen Glasmalerei "Gebhart Brastberg und Barttleme Strobell 1622" aus der Sammlung des MAK

Untersuchung, Konservierung - Restaurierung und museale Präsentation

Im Zentrum der vorliegenden Arbeit stehen die Fragmente einer frühneuzeitlichen Glasmalerei mit unklarer Provenienz, welche sich im Besitz des MAK- Museum für angewandte Kunst Wien befinden. Im Zuge eingehender kulturhistorischer Recherchen werden Fragen zur Herkunft und dem Entstehungszeitraum des Objektes beleuchtet und mit herstellungstechnischen Eigenheiten kontextualisiert. Eine genaue Analyse des Bestandes und Zustandes ergibt, dass eine klebtechnische Sicherung der Fragmente durchzuführen und eine Neulagerung des Objektes unumgänglich ist. Aufgrund der für die Objektgeschichte relevanten restaurierungsgeschichtlichen Merkmale müssen hierzu neue Wege einer möglichen Präsentationsform erarbeitet und praktisch umgesetzt werden. Mittels Laserschnittes wird ein Acrylglasdisplay hergestellt, welches gleichsam konservatorische als auch ästhetische Anforderungen erfüllt und mustergültig für ähnliche Anwendungen sein kann.

Schlagwörter: Glasmalerei, Email, Glasklebung, Museumspräsentation, Fehlstellenintegration

### The fragments of the single stained-glass panel "Gebhart Brastberg und Barttleme Strobell" from 1622 in the MAK-collection

Investigation, conservation and museum presentation

The present work focuses on the fragments of an early modern age stained glass with an unclear provenance, which are in the possession of the MAK - Museum of Applied Arts Vienna. In the course of in-depth cultural-historical research, questions about the object's origin and period of creation are examined and contextualized with peculiarities of the production process identified. A precise analysis of the materials, techniques and condition demonstrates that the fragments must be secured using adhesives and that the storage of the object must be improved. Due to earlier restoration efforts, which are relevant to the history of the object, new ways of presentation the object must be devised and practically implemented. To achieve this, an acrylic glass display is produced by means of laser cutting, which fulfills both conservation and aesthetic requirements, offering an exemplary solution for similar future applications.

Keywords: stained glass, enamel, glass bonding, museum presentation, void integration

---

## Danksagung

### Betreuung

o. Univ.-Prof.<sup>in</sup> Mag.<sup>a</sup> Dr.<sup>in</sup> Gabriela Krist

Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien

### Restauratorische Mitbetreuung

Univ.-Ass.<sup>in</sup> Mag.<sup>a</sup> art. Kathrin Schmidt

Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien

Univ.-Ass.<sup>in</sup> Mag.<sup>a</sup> art. Marina Parić

Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien

### Naturwissenschaftliche Mitbetreuung

Sen. Lect.<sup>in</sup> Dr.<sup>in</sup> rer. nat. Marta Anghelone

Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien

### Fotografische Mitbetreuung

Univ. Ass. Christoph Schießmann

Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien

### Auftraggeber

Univ.-Lekt. Mag. Dr. phil. Rainald Franz

Sammlung Glas und Keramik, MAK – Museum für angewandte Kunst

---

weiterer Dank

Lisa Nowy und Harald Bauer  
Sammlung Glas und Keramik, MAK – Museum für angewandte Kunst

Dr.<sup>in</sup> Uta Bergmann, Vitrocentre Romont (Ch)

Mag.<sup>a</sup> Anne Biber  
Abteilung Restaurierung und Werkstätten, MAK – Museum für angewandte Kunst

Dietrich Bulach  
ehemaliger Gymnasiallehrer und Familienforscher, Inzigkofen (D)

Univ. Ass. Arch. Dipl. Ing. Armin Hess  
Digital Design and Production Lab (DDPLab), Universität für angewandte Kunst Wien

Dipl.-Ing. Dr. Robert Linke  
Referat Naturwissenschaftliches Labor, Bundesdenkmalamt

Prof. Dr. phil. Sebastian Strobl, M.A.  
Fachrichtung Konservierung und Restaurierung, Fachhochschule Erfurt (D)

Mag.<sup>a</sup> Angela Vorhofer  
Glasrestauratorin

Mag.<sup>a</sup> Dr.<sup>in</sup> Christina Wais-Wolf, MAS  
Corpus Vitrearum - Österreich, c/o Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien

dem gesamten Team des Institutes für Konservierung und Restaurierung

---

Persönlicher Dank gilt außerdem

Meiner Korrekturleserin, „Bodenhaftungsvermittlerin“ und „Geduldsfadenverstärkerin“ Kathi.

Meinem Bruder, ohne welchem ich vermutlich noch immer „Restauration“ sagen würde.

Meinen Eltern, welche mir immer alle Möglichkeiten offen hielten und mich meinen Weg gehen ließen.

Stellvertretend für alle Lehrenden der Glasfachschule, meinem Technologielehrer (i. R.) Wilfried Koller.

Seka Martina, welche nicht nur diese Arbeit korrigierte, sondern mir überhaupt erst den Mut gab zu studieren.

Allen meinen Freund\*innen von Ost bis West, aus dem Kindergarten, der Schule und der Uni; Allen die mir schon Jahrelang die Treue halten, sich manchmal über mich wundern aber niemals an mir zweifeln.

Thesi, Claudia, Aldin und Jimmy für die wunderbaren Jahre des Zusammenwohnens.

Anton Dreher, der dem untergärigen Bier zu Weltruhm verhalf.

Nicht zu vergessen: Der Sparverein 2.0 schenkt Kraft, weil Sparschuld ja Erbauung schafft.

Ludwig Schwarzenbacher, der mich auf meinem Weg in die berufliche Selbstständigkeit unterstützte und mir somit existenzielle Absicherung ermöglichte.

Den Mitstudierenden meines Jahrganges und der Objektklasse.

Allen, die mich bis hier her begleitet haben, an dieser Stelle nicht erwähnt, aber sicher nicht vergessen wurden.

---

## Inhaltsverzeichnis

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Einleitung</b> .....  | <b>1</b>  |
| <b>1. Glasmalerei in Württemberg und Umgebung zwischen Reformation und<br/>Dreißigjährigem Krieg</b> ..... | <b>3</b>  |
| 1.1. Die Schweiz als Zentrum der neuzeitlichen Glasmalerei und die Sitte der<br>Fensterstiftung.....       | 14        |
| 1.2. Die Glasmalerei „Brastberg(er)/Strobell“.....   | 17        |
| 1.2.1. „Gebhard Brastberg(er)“ und „Barttleme Strobell“- Wappen, Identität, Stiftung                       | 21        |
| 1.2.2. Zur Frage der Urheberschaft: Reisser- Glasmaler- Glaser.....  | 26        |
| 1.2.3. Objektgeschichte und Glasmalereisammlung des MAK.....   | 36        |
| <b>2. Material und Herstellungstechnik</b> .....   | <b>38</b> |
| 2.1. Glas.....   | 39        |
| 2.1.1. Zusammensetzung und Herstellung.....  | 39        |
| 2.1.2. Zuschnitt.....  | 46        |
| 2.2. Malerei.....  | 47        |
| 2.3. Verbleiung.....   | 59        |
| 2.4. Altrestaurierungen und Ergänzungen.....   | 62        |
| 2.4.1. Glasergänzung und Kaltmalfarbe.....   | 62        |
| 2.4.2. Verbleiung.....   | 64        |
| 2.4.3. Holzrahmen.....   | 66        |
| <b>3. Zustand</b> .....  | <b>67</b> |
| 3.1. Glas.....   | 67        |
| 3.1.1. mechanische Schäden: Glasbrüche, Sprünge und Ausbrüche.....   | 68        |
| 3.1.2. Korrosionserscheinungen.....  | 71        |
| 3.2. Malerei.....  | 72        |
| 3.2.1. Lotfarben.....  | 73        |
| 3.2.2. Emailfarben.....  | 73        |
| 3.2.2.1. Violettes Email, Degradation Typ 1.....   | 74        |
| 3.2.2.2. Blaues Email, Degradation Typ 2.....  | 77        |
| 3.3. Ergänzungen.....  | 79        |
| <b>4. Ziel der Konservierung und Restaurierung</b> .....   | <b>80</b> |
| <b>5. Möglichkeiten und Grenzen konservatorischer Maßnahmen -<br/>ein restaurierethischer Exkurs</b> ..... | <b>81</b> |
| <b>6. Maßnahmendiskurs und -konzept</b> .....  | <b>84</b> |
| 6.1. Reinigung.....  | 84        |
| 6.2. Klebtechnische Sicherung.....   | 86        |
| 6.3. Maßnahmen gegen weiteren Verlust der Emailfarben.....   | 92        |

---

|  |            |
|--|------------|
| 6.4. Festigung der Kaltmalerei auf den Ergänzungen.....                  | 94         |
| 6.5. Herstellung eines Lagerungsbehelfes.....                            | 95         |
| 6.5.1. Indirekte Fehlstellenintegration.....                             | 99         |
| 6.6. Verbesserung der Depotsituation und weitere Präventivmaßnahmen..... | 106        |
| <b>7. Durchgeführte Maßnahmen.....</b>                                   | <b>109</b> |
| 7.1. Reinigung.....  | 110        |
| 7.2. Klebetechnische Sicherung.....                                      | 112        |
| 7.3. Festigung der Kaltmalerei auf den Ergänzungen.....                  | 114        |
| 7.4. Herstellung eines Lagerungsbehelfes.....                            | 115        |
| 7.4.1. Indirekte Fehlstellenintegration.....                             | 117        |
| 7.5. Verbesserung der Depotsituation und weitere Präventivmaßnahmen..... | 118        |
| <b>Schlussbetrachtung.....</b>   | <b>128</b> |
| <b>Literaturverzeichnis.....</b>   | <b>130</b> |
| <b>Abbildungsverzeichnis.....</b>  | <b>138</b> |
| <b>Anhang</b>  |            |
| Anhang I- Kartierungen, Tabellen, Details Neulagerung                    |            |
| Anhang II- Untersuchungsprotokolle                                       |            |
| Anhang III- verwendete Materialien                                       |            |

## Einleitung

Unter den tiefgreifenden Veränderungen am Ende des Mittelalters entstand ein Typus von kleinformatischen Glasmalereien, welcher sich nicht nur technisch und stilistisch, sondern auch im gesellschaftlichen Entstehungskontext von dessen Vorläufern unterscheidet.

Zahlreiche, dieser Phase zuzuordnende Objekte befinden sich auch im Besitz des Museums für angewandte Kunst Wien, unter anderem auch die erstmals in den 1990er Jahren dokumentierten Fragmente einer Glasmalerei von unbekannter Provenienz sowie Entstehungsgeschichte. Aus Mangel an Informationen wurde das Objekt zu Beginn der 1990er Jahre mit der provisorischen Bezeichnung „SOGL 44“ nachinventarisiert.

Den wichtigsten Hinweis auf dessen kulturhistorischen Hintergrund stellt vorerst eine Inschrift auf dem Objekt selbst dar: „Gebhart Brastberg und Barttleme Strobell der Jung 1622“. In der Auseinandersetzung mit vergleichbaren Objekten sowie einem genealogischen Exkurs wird versucht, sich der Identität der Auftraggebenden und Ausführenden anzunähern.

Die typischen Herstellungsmerkmale werden anhand von technik- und handwerksgeschichtlichen Entwicklungen ausführlich erläutert und mit naturwissenschaftlichen Untersuchungen kontextualisiert. Die Untersuchung von historischen Interventionen an dem Objekt führen zur Erkenntnis, dass die mit und am Objekt überkommenen Spuren der Zeit letztendlich die bisher einzigen Zeugen für dessen Provenienz sind.

Die augenscheinlich stark fragmentierte Glasmalerei ist vom Verlust von Bruchstücken betroffen und liegt ohne ihre ursprüngliche Verbleiung vor. Im Zuge weiterer Untersuchungen werden überdies Schäden an der Glassubstanz und der Malerei festgestellt. Die detaillierte Abklärung von Schäden und ihren Ursachen führt zur Erkenntnis, dass die bisherigen Lagerungsbedingungen maßgeblichen Einfluss auf den Zustand des Objektes nahmen. Als eine logische Konsequenz dieser Erhebungen muss das Objekt konservatorisch gesichert und mit weiteren Präventivmaßnahmen versorgt werden.

Ein ethischer Diskurs stellt die Notwendigkeit von minimalinvasiven Maßnahmen in den Fokus. Im Spannungsfeld zwischen Schäden und Spuren muss ein Weg gefunden werden der gleichermaßen den Erhalt von Material als auch der Authentizität des Objektes sicherstellt. Darüber hinaus sollen Möglichkeiten der Präsentation gefunden werden, welche sowohl dem Objekt als Zeitdokument als auch als Kunstwerk gerecht werden.

Es wird überprüft, ob den substanziellen Schädigungen des Trägerglases sowie der Malerei mit Maßnahmen entgegengewirkt werden kann oder muss. Die Vielzahl und Kleinteiligkeit der

Bruchstücke machen eine Sicherung dieser notwendig, um weiterem Verlust vorzubeugen. Abseits einer Neuverbleiung sollen konservatorisch vorteilhafte und zeitgemäße Alternativen für die Zusammenführung der einzelnen Objektbestandteile gesucht und umgesetzt werden. Einen besonderen Schwerpunkt stellt in diesem Zusammenhang eine in diese Konstruktion eingebundene Fehlstellenintegration dar.

Desweiteren soll die Neukonzeption der Lagerung den langfristigen Erhalt der Glasmalerei sicherstellen und auf weitere ähnliche Objekte der Sammlung übertragbar sein.

## 1. Glasmalerei in Württemberg und Umgebung zwischen Reformation und Dreißigjährigem Krieg

Die Auftraggeber der Glasmalerei Brastberg(er)/Strobell sind vermutlich auf dem Gebiet des Herzogtums Württemberg im Zeitraum zwischen Reformation und Dreißigjährigem Krieg zu suchen. An dieser Stelle wird daher auf die gesellschaftlichen Entwicklungen jener Zeit und ihren Einfluss auf die Kunstgattung der Glasmalerei in der Region eingegangen.

Der Ort der Herstellung ist unklar, aber jedenfalls im schwäbischen Kulturkreis zu vermuten, zu welchem auch Württemberg zu zählen ist.

Die Region Schwaben ist geografisch nicht einheitlich definiert und geht auf das ehemalige Herzogtum Schwaben sowie den späteren Schwäbischen Reichskreis zurück. Als Kernland des Schwäbischen Kulturkreises gilt die Region zwischen dem Schwarzwald und dem Lech (Abb. 1). Zum Herzogtum Schwaben zählten außerdem die deutschsprachigen Gebiete der Schweiz sowie das heute zu Frankreich gehörende Elsass.<sup>1</sup> Insbesondere in der Neuzeit hat das Adelsgeschlecht der Württemberger die Region maßgeblich beeinflusst (Abb. 2). Ihr wichtigster Einflussbereich ist heute Teil des deutschen Bundeslandes Baden-Württemberg.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup>Bertelsmann Lexikon-Verlag (Hg.), Das Bertelsmann Lexikon in zehn Bänden, Band 9 Schlu-Toro, Neubearbeitung 1985, Gütersloh 1974, S. 40.

<sup>2</sup>Bertelsmann Lexikon-Verlag (Hg.), Das Bertelsmann Lexikon in zehn Bänden, Band 10 Torp-Zz, Neubearbeitung 1984, Gütersloh 1974, S. 303.



Abb. 1: David Seltzlin, Karte des Schwäbischen Reichskreises, 1572 (Ausschnitt)



Abb. 2: Peter van den Keere, Karte des Herzogtum Württembergs, 1619

Die Bildfeindlichkeit der reformierten Kirche beeinflusste die Kunst im deutschen Südwesten in der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts maßgeblich.<sup>3</sup> Die Ideen der Reformation fielen hier bereits früh auf fruchtbaren Boden, wenngleich etwa Württemberg seit 1519 unter Statthalterschaft der katholischen Habsburger war. Insbesondere in den Reichsstädten hatten Reformatoren großen Zulauf.<sup>4</sup> So wurden in Ulm, Reutlingen und Esslingen bereits 1531/32 Bilder aus den Kirchen entfernt.<sup>5</sup> Dem von Kaiser Maximilian vertriebenen und geächteten Herzog Ulrich von Württemberg gelang 1534 die Rückgewinnung der Vorherrschaft in der Region. Dieser war vor allem den Ideen des Schweizer Reformators Huldrych Zwingli (1484-1531)<sup>6</sup> zugetan und setzte sich in Württemberg für die Reformation ein.<sup>7</sup> Dennoch zögerte man hier noch mit der Entfernung von Bildwerken aus Kirchen. So entschied man, Bilder die angebetet wurden, zu entfernen, und jene, an denen man keinen Anstoß fand, zu belassen.<sup>8</sup> Die Neugestaltung von mit „Götzen“ bebilderten Fenstern in Kircheninnenräumen blieb dennoch undenkbar.<sup>9</sup>

Neben den Spannungen mit Habsburg kam es auch zu Konflikten zwischen den verschiedenen Reformbewegungen. Herzog Ulrich verstarb 1550, sein Sohn Christoph machte Württemberg nach dem Augsburger Religionsfrieden zu einem Lutherischen Landesstaat.<sup>10</sup> Das intellektuelle Leben war beherrscht von Aufbau des Staatswesens und Glaubensfragen, zum Nachteil der bildenden Kunst, für welche man nur noch wenig aufgeschlossen war.<sup>11</sup>

Es beginnt, abgesehen von regionalen Konflikten, eine Zeit der relativen Stabilität in Südwestdeutschland. Dennoch blieben konfessionelle Spannungen und regionale Zersplitterung erhalten. Eine komplexe Bündnispolitik führte schließlich zum Dreißigjährigen Krieg. Dieser traf Württemberg spät, aber hart. 1634 siegte die Katholische Liga bei der Schlacht bei Nördlingen, wodurch es zu weitreichenden territorialen Verschiebungen kam und die Region endgültig vom

---

<sup>3</sup>Fleischhauer, W., Renaissance im Herzogtum Württemberg, Stuttgart 1971, S. 17.

<sup>4</sup>Press, V., Die territoriale Welt Südwestdeutschlands 1450- 1650, in: Badisches Landesmuseum Karlsruhe (Hg.), Die Renaissance im deutschen Südwesten zwischen Reformation und Dreissigjährigem Krieg. Eine Ausstellung des Landes Baden-Württemberg veranstaltet vom Badischen Landesmuseum Karlsruhe. Band 1, Karlsruhe 1986, S. 30-60.

<sup>5</sup>Fleischhauer, W., Renaissance im Herzogtum Württemberg, Stuttgart 1971, S. 17.

<sup>6</sup>Bertelsmann Lexikon-Verlag (Hg.), Das Bertelsmann Lexikon in zehn Bänden, Band 10 Torp-Zz, Neubearbeitung 1984, Gütersloh 1974, S. 360.

<sup>7</sup>Press, V., Die territoriale Welt Südwestdeutschlands 1450- 1650, in: Badisches Landesmuseum Karlsruhe (Hg.), Die Renaissance im deutschen Südwesten zwischen Reformation und Dreissigjährigem Krieg. Eine Ausstellung des Landes Baden-Württemberg veranstaltet vom Badischen Landesmuseum Karlsruhe. Band 1, Karlsruhe 1986, S. 30-60.

<sup>8</sup>Fleischhauer, W., Renaissance im Herzogtum Württemberg, Stuttgart 1971, S. 17.

<sup>9</sup>Rentsch, D., Glasmalerei, in: Badisches Landesmuseum Karlsruhe (Hg.), Die Renaissance im deutschen Südwesten zwischen Reformation und Dreissigjährigem Krieg. Eine Ausstellung des Landes Baden-Württemberg veranstaltet vom Badischen Landesmuseum Karlsruhe. Band 1, Karlsruhe 1986, S. 30-60.

<sup>10</sup>Press, V., Die territoriale Welt Südwestdeutschlands 1450- 1650, in: Badisches Landesmuseum Karlsruhe (Hg.), Die Renaissance im deutschen Südwesten zwischen Reformation und Dreissigjährigem Krieg. Eine Ausstellung des Landes Baden-Württemberg veranstaltet vom Badischen Landesmuseum Karlsruhe. Band 1, Karlsruhe 1986, S. 30-60.

<sup>11</sup>Fleischhauer, W., Renaissance im Herzogtum Württemberg, Stuttgart 1971, S. 271.

Krieg erfasst wurde. Insbesondere die ländlichen Gebiete waren verstreuten Heerhaufen, welche plündernd, brandschatzend und mordend umherzogen, schutzlos ausgeliefert. Zusätzlich kam es 1634/35 zu einer schweren Pestwelle. Erst mit dem Westfälischen Frieden von 1648 kehrte Ruhe ein. Die Auswirkungen des Krieges und der Pest waren dramatisch. Lebten vor dem Krieg noch 450 000 Menschen auf dem Gebiet, waren es 1645 nur noch 100 000. Die Hälfte aller Gebäude war zerstört.<sup>12</sup> Nach dieser erschreckenden Bilanz verwundert es kaum, dass in vielen Fällen nur die Namen der Glasmaler dieser Zeit überdauert haben, nicht aber ihre Werke.

Eine eigenständige künstlerische Kraft bildete sich in der Disziplin der Glasmalerei in Württemberg wohl nie heraus. Die schwäbische Glasmalerei ist wohl eher als eine Art Nebenzweig der Schweizer Glasmalereitradition, welcher sie nacheiferte, zu begreifen, wenngleich sie angeblich nie deren Qualität erreichte. Möglicherweise haben einige Glasmaler aus der Region ihre Fähigkeiten in der Schweiz erworben und Vorlagenmaterial von dort in ihre Heimat gebracht, wo es weiter verbreitet wurde. Das Handwerk, welches wohl wenig einträglich gewesen sein soll, scheint häufig von Malern und Glasern im Nebenerwerb ausgeführt worden zu sein.<sup>13</sup>

Bestellungen von Glasmalereien des Hofes außerhalb Württembergs, insbesondere in der Schweiz, waren durchaus üblich und sind vielfach für die Zeit nach der Reformation bezeugt.<sup>14</sup> Dies liegt wohl schlichtweg an der hohen Qualität, in welcher Glasmalereien in der Schweiz hergestellt wurden.

Während in den Zentren der Glasmalerei, wie der Schweiz, Konstanz, Freiburg und auch Straßburg, die Produktion ungebrochen fortgeführt worden scheint, begegnen uns in Württemberg geschaffene Werke offenbar erst wieder in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts vermehrt. Eine Zuschreibung an einzelne Urheber ist allerdings nur in den wenigsten Fällen möglich.<sup>15</sup> Schriftliche Quellen über das Leben der hiesigen Glasmaler gibt es kaum. An dieser Stelle werden daher lediglich die bemerkenswertesten Vertreter hervorgehoben.<sup>16</sup>

Wohl einer der frühesten namentlich erwähnten Glasmaler dieser Zeit war der aus Tübingen stammende Jakob Sinner, welcher 1537-1565 in Konstanz nachweisbar ist.<sup>17</sup>

---

<sup>12</sup>Press, V., Die territoriale Welt Südwestdeutschlands 1450- 1650, in: Badisches Landesmuseum Karlsruhe (Hg.), Die Renaissance im deutschen Südwesten zwischen Reformation und Dreißigjährigem Krieg. Eine Ausstellung des Landes Baden-Württemberg veranstaltet vom Badischen Landesmuseum Karlsruhe. Band 1, Karlsruhe 1986, S. 30-60.

<sup>13</sup>Fleischhauer, W., Renaissance im Herzogtum Württemberg, Stuttgart 1971, S. 267.

<sup>14</sup>ebenda, S. 446.

<sup>15</sup>Rentsch, D., Glasmalerei, in: Badisches Landesmuseum Karlsruhe (Hg.), Die Renaissance im deutschen Südwesten zwischen Reformation und Dreißigjährigem Krieg. Eine Ausstellung des Landes Baden-Württemberg veranstaltet vom Badischen Landesmuseum Karlsruhe. Band 1, Karlsruhe 1986, S. 248.

<sup>16</sup>Eine tabellarische Auflistung jener Glasmaler welche hier nicht Erwähnung finden befindet sich in Anhang I.

<sup>17</sup>Fleischhauer, W., Renaissance im Herzogtum Württemberg, Stuttgart 1971, S. 264.

In Stuttgart wurde Salomon Daubenhauer, ein Seidensticker und Maler, 1556 beauftragt, 16 Scheiben für das Rathaus herzustellen.<sup>18</sup> Erwähnenswert erscheint auch der Maler und Glasmaler Georg Henneberg aus Geislingen bei Ulm. Von ihm ist bekannt, dass er unter anderem Glasmalereien mit reformationsfeindlichem Inhalt schuf, aber auch mit einem Geschenk für den Bürgermeister von Basel beauftragt wurde. Nachdem seine Dienste 1558 vom Herzog von Württemberg abgelehnt worden waren, kommt es dennoch zu Beauftragungen. Er ist letztmals 1588/89 fassbar.<sup>19</sup>

Insbesondere in den Reichsstädten Württembergs waren Glasmaler ansässig, wie zahlreiche Namen in Archiven bezeugen. Allerdings ist es kaum möglich, diese mit einzelnen Werken in Verbindung zu bringen, da schlichtweg zu wenige erhalten geblieben sind<sup>20</sup> und eher nur sporadisch signiert wurde. Erschwerend kommt hinzu, dass Vorlagen, welche mitunter aus dritter Hand stammten, zwischen Werkstätten gehandelt und vielfach verwendet wurden.<sup>21</sup> Auf diesen Umstand wird im Kapitel „Reisser, Glasmaler und Glaser“ vertiefend eingegangen.

Die Reichsstadt Reutlingen, in welcher das Handwerk angeblich bereits seit dem 15. Jahrhundert ausgeübt wurde, dürfte als ein Zentrum der Glasmalereikunst gegolten haben.<sup>22</sup> Insbesondere die Herstellung von Kleinformaten florierte dort bis ins 17. Jahrhundert.<sup>23</sup>

Ende des 16. Jahrhunderts ließen sich hier zwei Glasmaler nieder, von welchen eine vergleichsweise große Anzahl an Werken gesichert ist.

Zum Ersten ist dies Endriss Dietwerdt (o.a. Enderis Diettwald von Meßkirch), welcher aus Meßkirch (heute Landkreis Sigmaringen) stammte.<sup>24</sup> Er suchte 1579 in Reutlingen um das Bürgerrecht an und arbeitete nachweislich bis in das frühe 17. Jahrhundert.<sup>25</sup>

---

<sup>18</sup>Fleischhauer, W., Renaissance im Herzogtum Württemberg, Stuttgart 1971, S. 17.

<sup>19</sup>ebenda, S. 265.

<sup>20</sup>Rentsch, D., Glasmalerei, in: Badisches Landesmuseum Karlsruhe (Hg.), Die Renaissance im deutschen Südwesten zwischen Reformation und Dreißigjährigem Krieg. Eine Ausstellung des Landes Baden-Württemberg veranstaltet vom Badischen Landesmuseum Karlsruhe. Band 1, Karlsruhe 1986, S. 248.

<sup>21</sup>Mensger, A., in: Staatliche Kunsthalle Karlsruhe (Hg.), Leuchtende Beispiele. Zeichnungen für Glasgemälde aus Renaissance und Manierismus, Berlin/Tübingen 2009, S. 16.

<sup>22</sup>Balet, L., Kataloge der Kgl. Altertümersammlung in Stuttgart. Band II Schwäbische Glasmalerei, Stuttgart/Leipzig 1912, S. 41.

<sup>23</sup>Schön, T., Glasmaler in der Reichsstadt Reutlingen., in: Verein für Kunst und Altertum in Reutlingen unter der Leitung von Pfarrer Duncker in Belfen, Reutlinger Geschichtsblätter. Mitteilungsblatt des Sülchgauer Altertumsvereins, 19. Jahrgang, Nr. 5 und 6, Reutlingen 1908, S. 82.

<sup>24</sup>Fleischhauer, W., Renaissance im Herzogtum Württemberg, Stuttgart 1971, S. 267.

<sup>25</sup>Otto, M., Die Stifterscheiben im Uracher Rathaus, in: Kulturamt der Stadt Urach (Hg.), Das Uracher Rathaus und seine Kabinettscheiben, Urach 1983, S. 22.



Als typisch für seinen Stil erscheint die Vorliebe für feingliedrige Damaszierungen, etwa bei den Schilden und die ornamentale Interpretation der Stofflichkeit der geschlitzten Mode. Eine Scheibe mit dem Trinkgelage der Reutlinger Metzgerzunft signierte er mit seinem vollen Namen, welcher in Verbindung mit einem Wappen auftritt (Abb. 3).

Bei dem zweiten Glasmaler handelt es sich um Christoph Maurer (\*1570 +1632)<sup>32</sup>, welcher 1597 aus Stuttgart zuwanderte.<sup>33</sup> Seine Tätigkeit ist erstmals 1590 mit der Herstellung einer Wappenscheibe bekundet.<sup>34</sup> Neben seiner Arbeit als Glasmaler trat er auch als Händler von Glasgefäßen auf.<sup>35</sup> Die Namensgleichheit mit einem weiteren etwa zeitgleich in Zürich lebenden Glasmaler sorgt häufig für Unklarheiten in der Literatur. Von einer Verwandtschaft ist allerdings nicht auszugehen, da ein Nachfahre, Melchior Maurer, spätestens ab 1685 ein völlig anderes Familienwappen führt.<sup>36</sup>

Christoph Maurer, dessen Vater Melchior Fensterglaser war<sup>37</sup>, prägte einen Stil, welcher von seinen Nachkommen gepflegt und gemeinhin als typischer „Maurerstil“ bekannt wurde.<sup>38</sup> Seit 1600 wurde kein anderer Glasmaler vom Württembergischen Hof mit mehr Aufträgen, vornehmlich Wappenscheiben, bedacht. Er war vermutlich ein Jahr bis vor seinem Tod tätig. Unter anderem stattete der das Stuttgarter Rathaus 1619/20 mit einem herzoglichen Wappen sowie vier Bürgermeisterscheiben aus.<sup>39</sup>

Dass er, oder sein gleichnamiger Sohn, zumindest oberflächlich, persönlichen Kontakt zu Schweizer Glasmalern hatte, ist durch einen Eintrag in das Stammbuch des Zuger Glasmalers Christoph Brandenburg, welcher um 1618 Reutlingen besuchte, belegt. Auch der Stil der Maurer ist maßgeblich von der Schweizer Glasmalerei, insbesondere den gleichnamigen Züricher Glasmalern, beeinflusst. Als Musterbeispiel hierfür beschreibt Balet die Wappenscheibe des Johannes Fützion von 1603 und hebt dabei die Ausführung der Putti hervor (Abb. 4). Das Objekt befindet sich heute im Landesmuseum Württemberg in Stuttgart.<sup>40</sup>

---

<sup>32</sup>Fleischhauer, W., Renaissance im Herzogtum Württemberg, Stuttgart 1971, S. 266.

<sup>33</sup>Balet, L., Kataloge der Kgl. Altertümersammlung in Stuttgart. Band II Schwäbische Glasmalerei, Stuttgart/Leipzig 1912, S. 42.

<sup>34</sup>Fleischhauer, W., Renaissance im Herzogtum Württemberg, Stuttgart 1971, S. 266.

<sup>35</sup>ebenda, S. 446.

<sup>36</sup>Schön, T., Glasmaler in der Reichsstadt Reutlingen., in: Verein für Kunst und Altertum in Reutlingen unter der Leitung von Pfarrer Duncker in Belfen, Reutlinger Geschichtsblätter. Mitteilungsblatt des Sülchgauer Altertumsvereins, 19 Jahrgang, Nr. 5 und 6, Reutlingen 1908, S. 90.

<sup>37</sup>Fleischhauer, W., Renaissance im Herzogtum Württemberg, Stuttgart 1971, S. 266.

<sup>38</sup>Balet, L., Kataloge der Kgl. Altertümersammlung in Stuttgart. Band II Schwäbische Glasmalerei, Stuttgart/Leipzig 1912, S. 42.

<sup>39</sup>Fleischhauer, W., Renaissance im Herzogtum Württemberg, Stuttgart 1971, S. 446.

<sup>40</sup>Balet, L., Kataloge der Kgl. Altertümersammlung in Stuttgart. Band II Schwäbische Glasmalerei, Stuttgart/Leipzig 1912, S. 42.



Abb. 4: Christoph Maurer I., Wappenscheibe des Johannes Fützion, 1603

Von seinem gleichnamigen Sohn ist erstmals in Ratsprotokollen 1623 zu lesen, er wurde gemeinhin als „Christoph Alt Maurer“ bekannt, da er vermutlich der Vater von Hans Christoph Maurer war. Der Kunsthistoriker Leo Balet schreibt Christoph Alt Maurer jene Arbeiten, welche mit „CAM“ und „MR“ signiert sind, zu, da diese aus der selben Hand zu stammen scheinen. So etwa auch die Bürgerscheibe des Georg Zinckh und des Martin Mayer von 1625, welche sich im Landesmuseum Württemberg befindet (Abb. 5). Über dessen Sohn Hans Christoph Maurer ist wenig bekannt. 1672 wurde er zu einer Geldstrafe von 10 Talern verurteilt, da er ein „unzüchtig Wesen (Anm.: wohl ein Frauenakt) entworfen und in Glas gemahlt und ins Fenster angemacht“ hat. Die ihm zugeschriebenen Glasmalereien sind um gut 25 Jahre jünger und mit „CM“ signiert.<sup>41</sup>

Melchior Maurer, also der zweite Sohn Christoph Maurers bzw. der Bruder Christoph Alt Maurers, wurde 1591 (laut anderen Angaben 1590<sup>42</sup>) geboren und verstarb 1661. Aus der Zeit zwischen 1621 und 1654 haben sich zahlreiche Werke, welche ihm zugeschrieben werden, erhalten.<sup>43</sup>

Von einem Glasermeister Conrad Maurer, welcher wohl ebenfalls der Familie entstammte, wird letztmals 1673 berichtet.<sup>44</sup>

<sup>41</sup>Balet, L., Kataloge der Kgl. Altertümersammlung in Stuttgart. Band II Schwäbische Glasmalerei, Stuttgart/Leipzig 1912, S. 42-44.

<sup>42</sup>ebenda, S. 43.

<sup>43</sup>Fleischhauer, W., Renaissance im Herzogtum Württemberg, Stuttgart 1971, S. 446.

<sup>44</sup>Balet, L., Kataloge der Kgl. Altertümersammlung in Stuttgart. Band II Schwäbische Glasmalerei, Stuttgart/Leipzig 1912, S. 43-44.



Abb. 5: Christoph Murer II (genannt Christoph Alt Maurer), Bürgerscheibe von Georg Zinckh und Martin Mayer, 1625

Über die bereits erwähnte Problematik der Zuordnung einzelner Werke hinaus, sind die Arbeiten der vier Maurer stilistisch schwer zu unterscheiden.<sup>45</sup> Der Maurer-Schule wird im Vergleich zu den Schweizer Vorbildern eine gewisse Handwerklichkeit und Volkstümlichkeit nachgesagt.<sup>46</sup> Trotzdem hebt Balet hervor, dass sie mit vergleichsweise einfachen technischen Mitteln überzeugende Farbwirkungen zu erzeugen vermochten und attestierte ihnen eine „frische schwäbische Eigenart“.<sup>47</sup>

Die vermutlich größte Anzahl von Arbeiten der Reutlinger Maurer befindet sich heute im Landesmuseum Württemberg. Einige Fragmente haben sich auch im Kloster Bebenhausen bei Weil im Schönbuch noch in situ erhalten.<sup>48</sup> Außerdem soll sich im bereits erwähnten Reutlinger Ratssaal eine Darstellung eines Trinkgelages, welche möglicherweise auf Christoph Alt-Maurer zurückgeht, befunden haben.<sup>49</sup> <sup>50</sup> Über viele weitere in der Region tätige Glasmaler ist wenig schriftlich überliefert.

Dennoch dürften es einige von ihnen auch im 17. Jahrhundert noch zu beträchtlicher Qualität gebracht haben, so etwa Hans Wetzler, welcher 1609 in Ravensburg lebte.<sup>51</sup> Eine Scheibe aus seiner Hand soll sich im Besitz des Glasmalers Franz Josef Sauterleuter (1793-1843) befunden haben. Selbiger sagte über diese Glasmalerei, sie würde jene von Christoph Maurer künstlerisch weit übertreffen und überhaupt eine der qualitativsten sein, die er je gesehen hätte. Er übergab sie 1833 der Glasgemäldesammlung von Johann Jacob Hertel in Nürnberg,<sup>52</sup> welche 1864 versteigert wurde.<sup>53</sup> Der weitere Verbleib der Glasmalerei konnte bisher nicht nachvollzogen werden.

---

<sup>45</sup>Balet, L., Kataloge der Kgl. Altertümersammlung in Stuttgart. Band II Schwäbische Glasmalerei, Stuttgart/Leipzig 1912, S. 45- 46.

<sup>46</sup>Fleischhauer, W., Renaissance im Herzogtum Württemberg, Stuttgart 1971, S. 446.

<sup>47</sup>Balet, L., Kataloge der Kgl. Altertümersammlung in Stuttgart. Band II Schwäbische Glasmalerei, Stuttgart/Leipzig 1912, S. 45.

<sup>48</sup>ebenda, S. 45.

<sup>49</sup>Schön, T., Glasmaler in der Reichsstadt Reutlingen., in: Verein für Kunst und Altertum in Reutlingen unter der Leitung von Pfarrer Duncker in Belfen, Reutlinger Geschichtsblätter. Mitteilungsblatt des Sülchgauer Altertumsvereins, 19. Jahrgang, Nr. 5 und 6, Reutlingen 1908, S. 90.

<sup>50</sup>Bisher konnte nicht eruiert werden, ob diese den Bombentreffer 1945 überstand bzw. vorher gesichert wurde.

<sup>51</sup>Balet, L., Kataloge der Kgl. Altertümersammlung in Stuttgart. Band II Schwäbische Glasmalerei, Stuttgart/Leipzig 1912, S. 46.

<sup>52</sup>Beilage zum Diözesanarchiv von Schwaben, Nr. 14, Stuttgart 1891, S. 28.

<sup>53</sup>Grieb, M. H. (Hg.), Nürnberger Künstlerlexikon, Bildende Künstler, Kunsthandwerker, Gelehrte, Sammler, Kulturschaffende und Mäzene vom 12. bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts, Band 1 A-G, München 2007, S. 641.

Einem Anfang des 17. Jahrhunderts in Ulm lebenden Rudolf Häbich (o.a. Hebich) wurde nachgesagt, dass er die Kunst „aus der Vergessenheit wieder an das Licht zog“. Balet schreibt ihm daher die Wappenscheibe des Hanns Schad von 1623 zu, da diese, seiner Einschätzung nach, die Qualität übriger zeitgenössischer Arbeiten „unendlich weit überragt“ (Abb. 6).<sup>54</sup>

Erwähnenswert ist auch ein erstmals 1589/90 erwähnter Kaspar (o.a. Caspar) Lutz.<sup>55</sup> 1601 unterzeichnete er gemeinsam mit zwei weiteren Glasmalern, Ulrich Pfeiffer und Peter Weidenbach, einen Entwurf zur Handwerksordnung der Glaser.<sup>56</sup> Gemeinsam mit dem Glaser Wilhelm Rüter lieferte er 1621/22 Glasmalereien für das Gymnasium in Tübingen.<sup>57</sup> Dessen Baumeister war Heinrich Schickhardt (1558-1635<sup>58</sup>), welcher wohl der gefragteste Architekt seiner Zeit in Württemberg war.<sup>59</sup> <sup>60</sup> Kaspar Lutz starb 1638.<sup>61</sup> Bisher konnte keine Glasmalerei ausfindig gemacht werden, die ihm zugesprochen wird.



Abb. 6: Rudolf Häbich zugeschrieben, Wappenscheibe des Hanns Schad, 1623

<sup>54</sup>Balet, L., Kataloge der Kgl. Altertümersammlung in Stuttgart. Band II Schwäbische Glasmalerei, Stuttgart/Leipzig 1912, S. 46.

<sup>55</sup>Fleischhauer, W., Renaissance im Herzogtum Württemberg, Stuttgart 1971, S. 266.

<sup>56</sup>ebenda, S. 446.

<sup>57</sup>Landesarchiv Baden-Württemberg, Hauptstaatsarchiv Stuttgart, Karten, Pläne und Zeichnungen Pläne und Zeichnungen, Nachlass Heinrich Schickhardt, Architekt und Ingenieur / (1554, 1568) 1574-1634 und o.J. 1. Hochbau 1.2. Einzelne Orte A-Z, Tübingen, Bau des Tübinger Gymnasiums ("Neue Schule", "Neues Pädagogium") neben dem Blaubeurer Pflerhof / 1620-1624, Korrespondenz mit Handwerkern, Kostenvoranschläge und Abrechnungen / 1620-1624.

<sup>58</sup>Budde, K., Merten K., Die Architektur im deutschen Südwesten zwischen 1530 und 1634, in: Badisches Landesmuseum Karlsruhe (Hg.), Die Renaissance im deutschen Südwesten zwischen Reformation und Dreißigjährigem Krieg. Eine Ausstellung des Landes Baden-Württemberg veranstaltet vom Badischen Landesmuseum Karlsruhe. Band 1, Karlsruhe 1986, S. 89.

<sup>59</sup>ebenda, S. 100-103.

<sup>60</sup>Fleischhauer, W., Renaissance im Herzogtum Württemberg, Stuttgart 1971, S. 276-299.

<sup>61</sup>ebenda, S. 276-299.

Wenngleich es viele weitere Glasmaler gegeben haben mag, welche zur Entstehungszeit der Scheibe Brastberg(er)/Strobell Arbeiten hoher Qualität ausführten, fehlt es an Informationen, sie an dieser Stelle näher zu behandeln.

Von Anton Kaiber oder Klaiber aus Straßburg ist bekannt, dass er 1614 und in den nachfolgenden Jahren immer wieder für den Württembergischen Hof arbeitete. 1615-16 wird der Maler und Glasmaler Christoph-Ulich Schweickhard mit neun Gulden vom Herzog für seine Arbeit entlohnt. In Ulm wird 1609 der Glasmaler Johann Friedrich Häckel (o.a. Heckel) erwähnt, dessen gleichnamiger Sohn ebenfalls Glasmaler war.<sup>62 63</sup>

Ab 1600 wurden immer weniger Fensterstiftungen getätigt, und wenn, vorrangig außerhalb der Städte.<sup>64</sup> Spätestens nach dem Dreißigjährigen Krieges kam es in der Region zu einem Niedergang der Glasmalerei, welche im 18. Jahrhundert praktisch zum Erliegen kam.<sup>65</sup>

### 1.1. Die Schweiz als Zentrum der neuzeitlichen Glasmalerei und die Sitte der Fensterstiftung

Zweifelsohne war die Schweiz ab der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts das Zentrum der Glasmalerei, sowohl was die Auftragslage als auch die Qualität der entstandenen Arbeiten betrifft.<sup>66</sup>

Die geänderte Raumauffassung der Renaissance verdrängte bis zur Mitte des 16. Jahrhunderts große, gestaltete und vor allem farbige Fenster aus den Kirchen Deutschlands.<sup>67</sup> Doch bereits im 15. Jahrhundert stieg das Bedürfnis nach helleren Kirchenräumen, dies äußerte sich unter anderem in der großflächigen Verwendung von Butzenverglasungen<sup>68</sup>, in welche kleinerformatige

---

<sup>62</sup>Balet, L., Kataloge der Kgl. Altertümersammlung in Stuttgart. Band II Schwäbische Glasmalerei, Stuttgart/Leipzig 1912, S. 46.

<sup>63</sup>Weyermann, A., Neue historische biographische artistische Nachrichten von Gelehrten und Künstlern auch alten und neuen adelichen und bürgerlichen Familien aus der vormaligen Reichsstadt Ulm. Von Albrecht Weyermann, Pfarrer in Wirtingen und Blaichstetten, im kön. Wirtemb. Oberamte Urach, Fortsetzung der Nachrichten von Gelehrten, Künstlern und anderen merkwürdigen Personen aus Ulm. Ulm, In der Stettischen Buchhandlung 1829, S. 151.

<sup>64</sup>Balet, L., Kataloge der Kgl. Altertümersammlung in Stuttgart. Band II Schwäbische Glasmalerei, Stuttgart/Leipzig 1912, S. 46.

<sup>65</sup>Rentsch, D., Glasmalerei, in: Badisches Landesmuseum Karlsruhe (Hg.), Die Renaissance im deutschen Südwesten zwischen Reformation und Dreißigjährigem Krieg. Eine Ausstellung des Landes Baden-Württemberg veranstaltet vom Badischen Landesmuseum Karlsruhe. Band 1, Karlsruhe 1986, S. 248.

<sup>66</sup>Balet, L., Kataloge der Kgl. Altertümersammlung in Stuttgart. Band II Schwäbische Glasmalerei, Stuttgart/Leipzig 1912, S. 37.

<sup>67</sup>Vaassen, E., Bilder auf Glas, Glasgemälde zwischen 1780 und 1870, München/Berlin 1997, S. 21-22.

<sup>68</sup>ein vorwiegend aus Butzenscheiben zusammengesetztes Bleifeld; diese runden Scheiben von etwa 80- 150 mm im Durchmesser werden in einem Mundblasverfahren hergestellt; Herstellungsbedingt befindet sich auf einer Seite eine nabelartige Bruchstelle;

Glasmalereien gewissermaßen eingelassen wurden. Hierdurch kam es allmählich zur Loslösung der, nunmehr kompositorisch in sich geschlossenen Glasmalerei vom architektonischen Kontext.<sup>69</sup>

Um die Zeitenwende entwickelte sich in der Schweiz ein neuer Typus der Glasmalerei, welcher sich Vorlagen von Schongauer, Dürer und des Meisters E.S. bediente. Diese Arbeiten beeinflussten ein neues, von der Schweiz ausgehendes Genre in der Glasmalerei maßgeblich.<sup>70</sup> Als exemplarisch kann hierfür eine Lukas Zeiner zugeschriebene Arbeit betrachtet werden (Abb. 7). Die Bildgestaltung dieses neuen Typus folgt hierbei, trotz vieler stilistischen und darstellerischer Anpassungen, einem gewissen Schema, welches bis weit in das 17. Jahrhundert und auch in der vorliegenden Glasmalerei Brastberg(er)/Strobell Anwendung fand.



Abb. 7: Lukas Zeiner (zugeschrieben), Wappenscheibe der Vogtei Kyburg um 1500/15, 35 cm x 27 cm



Abb. 8: Ratsstube mit Glasmalereien und Butzenscheiben; Diebold Schilling d. J.: Illustration aus der Amtlichen Luzerner Chronik von 1513 (Ausschnitt)

Die grundlegende Gliederung bildet dabei häufig eine Rahmenarchitektur aus zwei seitlichen Säulen, über welche sich ein Bogen spannt. Schaukastenartig ist diese Architektur mit Schild-, Banner- oder Waffenträgern, häufig in Gestalt von Landsknechten, aber auch Wappentieren und Heiligen ausgestattet. Je nach Anordnung und Größenverhältnis von an dieser Szenerie beteiligten Wappen oder Wappenpyramiden können derartige Glasmalereien weiter unterteilt werden. Der sich zwischen den Säulen und dem Bogen ergebende Raum zeigt meist einen Wiesen- oder auch Steinboden, über welchem sich ein teppichartiger Hintergrund spannt. In den Bereich über der Architektur, etwa in die Bogenzwickel, sind oft figürliche und szenische Darstellungen

<sup>69</sup>Wolf, C., Rund- und Wappenscheiben in Österreich. Sonderformen spätmittelalterlicher und frühneuzeitlicher Glasmalerei. Glasmaler, Auftraggeber und Ausstattungsprogramme (Schwerpunkt 16. Jahrhundert), Dissertation, Universität Wien, 2009, S. 55-61.

<sup>70</sup>ebenda, S. 41-42.

eingeschrieben, während der Boden oder die Sockelzone eventuell mit Wappen und Inschrift auf die Umstände der Stiftung verweisen.<sup>71</sup>

Diese kleinformatischen, meist rechteckigen Glasmalereien waren selten größer als 30- 40 cm im Durchmesser und wurden nicht für eine bestimmte Architektur geschaffen, sondern in hellere Bleiverglasungen eingesetzt.<sup>72</sup> Heute befinden sich kaum mehr Objekte dieses Typus aus der frühen Neuzeit in situ. Zeitgenössische Darstellungen, unter anderem auch Glasmalereien von Endriss Dietwert (Abb. 3) zeigen allerdings, wie selbige im Fenster montiert waren (Abb. 8).

Die Entwicklung dieses Typus der Glasmalerei steht in enger Verbindung mit der Sitte der Fensterstiftungen, welche insbesondere in der Schweiz von großer Bedeutung war. Wohlhabende Bürger begannen ihr Standesbewusstsein durch die Darstellung ihrer Wappen als Glasmalereien in Fenstern von kirchlichen und erstmals auch weltlichen Bauten Ausdruck zu verleihen. Als Zeichen freundschaftlicher Verbundenheit wurden bereits im 15. Jahrhundert Glasmalereiwappen zwischen Städten und Bürgern verschenkt.<sup>73</sup> Diese galten in der föderalistisch organisierten Schweiz als eine Art wechselseitige Bürgerschaft zwischen den Landesherren. Die Stiftung solcher Wappen war mit großem Prestige verbunden und so war die Zerstörung diplomatisch verpönt und üblicherweise mit der verpflichtenden Wiederherstellung verbunden.<sup>74</sup>

Im 16. und 17. Jahrhundert betrafen die Stiftungen häufig die gesamte Fensterverglasung mit allen Anschlussgeräten.<sup>75 76</sup> Da dies wohl auch immer mehrere Fenster, also Serien, betraf, können solche Arbeiten vermutlich nicht als isolierte Einzelobjekte betrachtet werden.<sup>77</sup>

Innerhalb der Fachwelt hat sich bisher keine einheitliche Terminologie durchgesetzt, mit welcher Glasmalereien des vorliegenden Typus beschrieben werden können, da das betreffende Forschungsgebiet bisher nur unvollständig bearbeitet wurde. Die internationale Glasmalerei Forschungsunternehmung „Corpus Vitrearum“ beschäftigte sich lange Zeit primär mit

---

<sup>71</sup>Wolf, C., Rund- und Wappenscheiben in Österreich. Sonderformen spätmittelalterlicher und frühneuzeitlicher Glasmalerei. Glasmaler, Auftraggeber und Ausstattungprogramme (Schwerpunkt 16. Jahrhundert)., Dissertation, Universität Wien, 2009, S. 41.

<sup>72</sup>ebenda, S. 9.

<sup>73</sup>ebenda, S. 63-66.

<sup>74</sup>Bergmann, U./ Hasler, R., „Meyd die falschen Lehren schnöd“- Reformation und Gegenreformation in der Schweizer Glasmalerei des 16. und 17. Jahrhunderts, in: Corpus Vitrearum (Hg.), 29<sup>th</sup> International Colloquium. Antwerp, 2.- 6. July 2018. Stained glass in the 17<sup>th</sup> century. Continuity, Invention, Twilight. Antwerpen 2018, S. 33.

<sup>75</sup>Bergmann, U., Corpus Vitrearum, Schweiz, Reihe Neuzeit, Band 4, Die Zuger Glasmalerei des 16. bis 18. Jahrhunderts, Zug 2004, S. 147.

<sup>76</sup>Wolf, C., Rund- und Wappenscheiben in Österreich. Sonderformen spätmittelalterlicher und frühneuzeitlicher Glasmalerei. Glasmaler, Auftraggeber und Ausstattungprogramme (Schwerpunkt 16. Jahrhundert)., Dissertation, Universität Wien, 2009, S. 30.

<sup>77</sup>Rentsch, D., Glasmalerei, in: Badisches Landesmuseum Karlsruhe (Hg.), Die Renaissance im deutschen Südwesten zwischen Reformation und Dreißigjährigem Krieg. Eine Ausstellung des Landes Baden-Württemberg veranstaltet vom Badischen Landesmuseum Karlsruhe. Band 1, Karlsruhe 1986, S. 30-60.

Verglasungen des Mittelalters. Erst seit 2008 wird vermehrt ein Fokus auf die Glasmalerei der Neuzeit gelegt. Von Seiten des Corpus Vitrearum wurde der zwar vereinfachende aber treffende Sammelbegriff der „Einzelscheibe“, im Gegensatz zur mittelalterlichen Monumentalglasmalerei, eingeführt. Im Trivialgebrauch werden Objekte aus der besprochenen Gruppe häufig auch als „Kabinettscheibe“ bezeichnet. Laut Wolf wird dieser Begriff, der seinen Ursprung im Sammlungswesen des 19. Jahrhundert hat, allerdings dem stark politisch geprägten Charakter von Fensterstiftungen nicht gerecht.<sup>78</sup>

Synonym hierzu wird häufig auch das Wort „Schweizerscheibe“ verwendet. Dieser Begriff beschreibt einerseits kleinformatige Glasmalereien, welche tatsächlich im 16. und 17. Jahrhundert in der Schweiz produziert wurden, und andererseits auch Arbeiten, welche kompositorisch dem Typus dieser aufgreifen, aber andernorts hergestellt wurden.<sup>79</sup>

## 1.2. Die Glasmalerei „Brastberg(er)/Strobell“

Zu Beginn der Objektbeschreibung muss in einigen Punkten kurz vorgegriffen werden. Einige Merkmale, wie etwa die auffällige Violettfarbigkeit einiger Flächen, insbesondere im Wappen rechts unten, sind möglicherweise als Ersatzlösung in Ermangelung technischer Möglichkeiten zu sehen. Auf diesen Umstand wird an späterer Stelle detaillierter eingegangen. Außerdem verhindert der Zustand des Objektes, etwa durch Fehlstellen, eine zuverlässige Beschreibung der Darstellung in einigen Bereichen. Genauso ist etwa der Einfluss auf die Gesamtwirkung des fehlenden Bleinetzes nicht ohne Weiteres nachvollziehbar. Überdies kann auf die Eigenschaft des Objektes in seiner wahrscheinlich ursprünglichen Funktion als Teil eines Fensterverschlusses an dieser Stelle nicht eingegangen werden.

Bei dem Objekt handelt es sich um eine kleinformatige Glasmalerei mit den Maßen 356 mm x 220 mm. Die hochformatige Komposition ist von starker Symmetrie über eine senkrechte Achse geprägt. Eine Rahmenarchitektur gliedert das Bild in drei übereinanderliegende Zonen. Die zentrale Darstellung nimmt den größten Raum ein und wird von einem, durch die Architektur umschlossenen, narrativen Oberbild und zwei sich am unteren Bildrand, seitlich angeheftete Wappenschilder begleitet (Abb. 9).

---

<sup>78</sup>Wolf, C., Rund- und Wappenscheiben in Österreich. Sonderformen spätmittelalterlicher und frühneuzeitlicher Glasmalerei. Glasmaler, Auftraggeber und Ausstattungsprogramme (Schwerpunkt 16. Jahrhundert), Dissertation, Universität Wien, 2009, S. 53-54.

<sup>79</sup>ebenda, S. 40.



Abb. 9: Die Glasmalerei „Gebhart Brastberg und Barttleme Strobell der Jung 1622“ (Eingangsfoto)

Vor einem farblosen Hintergrund mit lasierendem Blattrankenornament stehen sich im Zentrum der Darstellung zwei zugewandte Männer, breitbeinig und mit festem Stand, auf einem gelb-grün-blauviolett marmorierten Boden gegenüber. Die Ganzkörperfiguren im Halbprofil sind weitgehend symmetrisch dargestellt. Ihre, der Bildmitte zugewandten Fäuste stemmen sie in ihre Hüften und halten dabei ihre ausgezogenen gelben Handschuhe. Mit dem anderen Arm, welchen sie nach oben hin abwinkeln, halten sie sich an ihren senkrecht stehenden Stangenwaffen fest. Bei der linken Waffe handelt es sich um eine Partisane, bei der rechten ist aufgrund einer Fehlstelle nichts Näheres zu erkennen, wohl aber, dass diese Waffe etwas länger und auch spitzer zulaufend ist, vielleicht handelt es sich um einen Speiß. An ihren Seiten tragen die beiden Männer Hieb- und/oder Stichwaffen mit goldenen Gefäßen, wobei diese unterschiedlich ausgeformt sind.

Die Personen tragen braunes, kurzes Haar und einen etwas rötlichen Knebelbart, wobei der Rechte den Kinnbart zweizipfelig trägt. Ihre Bekleidung ist der Spanischen Mode zuzuordnen. Sie tragen geschlitzte Wämser, der Linke in Weiß und der Rechte in changierendem Grün-Blau mit gelbem Futter, darüber ein Oberschenkellanges, offen getragenes Überhemd in Gelb mit brauner Steppnaht. Während der Mann zur Linken einen, beinahe die ganze Schulter bedeckenden flachen, breiten Kragen trägt, hat sein Gegenüber einen Mühlsteinkragen bzw. eine spanische Krause.

Ihre knielangen violettfarbenen Pluderhosen sind bei der linken Person mit rotbraunen, bei der rechten mit blauen Schlaufen zugebunden. Beide tragen braune Halbschuhe und Beinlinge in den Farben der Wämser. Auf ihren Köpfen sitzen ähnliche braune, hohe Hüte mit breiter Krempe. Sie unterscheiden sich allerdings in ihrem Hutschmuck, welcher bei dem linken Mann üppiger ausfällt. Dieser trägt Straußenfedern in Violett und Weiß hinten, sowie eine weiße Feder vorne. Weiters weist sein Hut eine Kordel in Rotbraun und Weiß auf, während der Rechte ein braunes Hutband und lediglich einen weißen Federbuschen auf der Hinterseite trägt.

Von ihren, dem Bildrand zugewandten Schultern hängt jeweils eine, der Länge nach weiß und violett gestreifte Schärpe, wobei letztere Farbe auf der rechten Seite etwas gebrochen ausfällt.

In das Dreieck, welches die Oberarme der Männer in der Bildmitte bilden, ist eine gelbe Beschlagwerkkartusche mit einem unbemalten, länglichen Schriftfeld eingeschrieben. Durch eine Fehlstelle ist lediglich etwa die Hälfte des Textes in brauner, gebrochener Schrift zu lesen: „...nem (?) Ellend“.<sup>80</sup>

Seitlich wird das Bild durch je eine Säule, welche teilweise durch die abgebildeten Männer verdeckt wird, begrenzt. Diese nehmen die gesamte Höhe des Objektes ein. Die horizontal gegliederten Schäfte entsprechen der Höhe des Mittelbildes und ruhen auf gelb-weiß marmorierten Postamenten im Bereich der Stifterwappen. Die unterste, violettfarbene Zone der glatten Schäfte

---

<sup>80</sup>Auf eine mögliche Interpretation wird im Kapitel „Gebhard Brastberg(er)“ und „Bartleme Strobell“- Wappen, Identität, Stiftung“ eingegangen.

nimmt etwa ein Drittel der Gesamthöhe ein und ist mit einer großen Rosette besetzt. Darüber grenzt ein schmaler gelber und ein etwa doppelt so breiter grün-blauer Ring den unteren vom oberen, blauen Teil des Säulenschaftes ab, an dessen Ende kleine, gelbe Rosetten angebracht sind.

Der Bereich der gelben und gelb-grünen Säulenkapitelle ist teilweise von den Händen sowie den Stangenwaffen der beiden Männer verdeckt und durch eine Fehlstelle verunklärt. Er bildet bereits den Übergang zum blauen Rahmen, welcher das Oberbild seitlich um- und zum Bildrand mit grünen Blattvoluten hin abschließt. Zwischen den Kapitellen und gleichsam hinter den Hüten der Männer verschwindend spannt sich ein rotes Gesims.

Das darüber liegende Oberbild ist in ein breites, liegendes Oval eingeschrieben. Vor einer schematisch dargestellten Tallandschaft mit grünen Hügeln reitet ein Mann auf einem weißen Pferd gemächlichen Schrittes in den rechten Bildrand. Er treibt drei weitere Pferde in Braun und Braun-Weiß, welche aneinandergebunden sind und hintereinander trotten, vor sich her. Das Geschehen nimmt die gesamte Bildbreite ein. Der Mann trägt einen Vollbart und ist, bis auf seine weiße Halskrause und der Krempe seiner besporteten, hohen Stiefel in dunkles Braun gekleidet. Er trägt knielange Hosen, einen Hut mit weitem Rand und einen kurzen Mantel, unter dessen linker Seite die Scheide seiner Waffe hervorragt. Während er die Zügel mit beiden Händen hält, trägt er in seiner Rechten eine Gerte vor seinem Körper. Wie die Metallteile des Zaumzeuges, ist auch der Brustgürtel seines Pferdes gelb.

Im unbemalten, klaren Himmel, welcher zwischen den Hügeln liegt, stehen in gebrochener Schrift und dunkelbrauner Farbe die Worte „*ho ho Las einherdraben*“.<sup>81</sup>

Eine weitere, allerdings schwarze Inschrift auf unbemaltem Grund befindet sich im untersten Bereich. Diese gibt Auskunft über die Stifter der Scheibe: „*Gebhart Brastberg. und Barttleme Strob=ell der Jung. 1622*“. Es handelt sich wohl um die selbe gebrochene Schrift wie im Oberbild, allerdings erscheint sie etwas präziser ausgeführt zu sein. Nach oben, zur zentralen Darstellung hin wird die Tafel von einem roten Rollwerkfries und zum unteren Bildrand mit einem roten Sockel begrenzt. Seitlich wird sie von zwei, leicht zur Mitte gekippten, grünen Lorbeerkranzkartuschen mit gold-gelben Bündeln an allen vier Seiten beschnitten. In diesen Kartuschen befinden sich die beiden Stifterwappen.

Während das linke Wappen als Vollwappen dargestellt ist, befindet sich in der rechten Kartusche lediglich der Schild mit einem Engel in Violett mit gelbem Untergewand als Schildbegleiter. Beide Schildformen könnten als Halbrundschilde mit leicht zugespitzter Unterseite beschrieben werden. Die Oberseite wölbt sich etwas konvex, während die Seiten im gleichen Maße konkav sind.

---

<sup>81</sup>Die Inschrift ist vermutlich als eine Art Fuhrkommando zu verstehen und bedeutet (abgesehen von der phonetischen Komponente „ho ho“) vermutlich „lass einher traben“.

### Zu den Wappen

Das vom Betrachter aus linke Wappen in Blau zeigt einen auf einem Dreieck stehenden Tiger oder Panther in natürlicher Farbe. Dieser hält in den Vorderpranken einen goldenen, zweibauchigen Kelch. Auf dem silbernen Stechhelm mit goldenem Saum ist ein Kissen auf welchem der Tiger mit dem Kelch auf den Hinterbeinen sitzt. Die Helmdecken sind Blau und Gold.<sup>82</sup>

Das Tier ist nicht als linksgewendet anzusprechen, sondern das Wappen ist vermutlich aus Gründen der heraldischen Courtoisie zur Bildmitte hin gespiegelt.

Auf dem vom Betrachter aus rechten Wappen in Rot<sup>83</sup> sind drei (2:1) silberne Muscheln mit dem Gelenk aufwärtsgekehrt zu sehen. Als Schildhalter fungiert ein Engel.

#### 1.2.1. „Gebhard Brastberg(er)“ und „Bartleme Strobell“- Wappen, Identität, Stiftung



Abb. 10: beide Gesichter im Vergleich, mittige Kartusche mit Inschrift

Die dargestellten Männer tragen keine individuellen Züge (Abb. 10) und sind als Stellvertreterfiguren für die beiden Stifter zu betrachten. Ihre Bekleidung und Bewaffnung könnten Hinweise auf Ihren Stand geben. Die wichtigsten Informationen zur Klärung der Identität der Stifter liefert die Schrifttafel mit den Namen der Stifter und der Jahreszahl der Entstehung der Glasmalerei. Die zu den Füßen der jeweiligen Stifterfigur dargestellten Embleme lassen Rückschlüsse zur Herkunft zu.

<sup>82</sup>Seyler, G. A. (Hg.), J. Siebmacher's grosses und allgemeines Wappenbuch in einer neuen, vollständig geordneten und reich vermehrten Auflage mit heraldischen und historisch- genealogischen Erläuterungen. Fünften Bandes Fünfte Abtheilung. Zweitausend bürgerliche Wappen., Nürnberg 1895, S. 7.

<sup>83</sup>In der Blasonierung ist hier wohl von Rot zu sprechen. Violett (Purpur) wurde als Tinktur nur außerhalb des deutschen Sprachraumes verwendet. Die Verwendung von Violett hat wohl technische Gründe und ist wahrscheinlich als Ersatzfarbe zu verstehen.



Abb. 11: Detail der Glasmalerei links unten



Abb. 12: Wappen der Brastberger



Abb. 13: Detail der Glasmalerei rechts unten

Dennoch kann die Identität der beiden Stifter „Gebhard Brastberg“ und „Barttleme Strobell der Jung“ letztendlich nicht geklärt werden. Während das linke Wappen durch die „Siebmacher-Wappenbücher“<sup>84</sup> (Abb. 11, 12) identifiziert werden kann, konnte dies bei dem rechten (Abb. 13), auch durch kein vergleichbares Wappenbuch, nicht in Zusammenhang mit dem Namen Strobell gebracht werden. Auch die Recherche in den Wappen- und Siegel-Sammlungen des Hauptstaatsarchivs Stuttgart blieb ergebnislos. Das Emblem unterscheidet sich auch auffällig vom Gegenstück, da es ohne Oberwappen dargestellt ist. Möglicherweise ist hier nicht von einem Wappen, sondern eher von einer Art Amtssiegel auszugehen. Dagegen spricht allerdings, dass keine Person gleichen Namens zu finden ist, welche im Dienste Württembergs stand.<sup>85</sup>

Auch die Farbigkeit des Schildes ist ungewöhnlich, da im deutschsprachigen Kulturraum violettfarbene Tinkturen nicht üblich waren. Dies hat wohl technische Gründe, und es handelt sich hier vermutlich um eine Ersatzfarbe für Rot.

Eine solche Praxis wird insbesondere der Reutlinger Glasmalerfamilie Maurer nachgesagt.<sup>86</sup>

Die Wiedergabe der Namen auf den Schrifttafeln weicht möglicherweise, wie etwa im Falle von Brastberg(er), von anderen historischen Überlieferungen ab. Im folgendem Text werden diese daher so angeführt, wie selbige in den Quellen erwähnt sind.

Das linke Wappen ist als jenes der bürgerlichen Familie Brastberger zu identifizieren. Es handelt sich um den wertvollsten Hinweis über die Herkunft des Objektes. Die Familie Brastberger ist bereits vor 1400 in Württemberg nachweisbar und brachte eine Vielzahl von Gebhard genannten

<sup>84</sup>Seyler, G. A. (Hg.), J. Siebmacher's grosses und allgemeines Wappenbuch in einer neuen, vollständig geordneten und reich vermehrten Auflage mit heraldischen und historisch- genealogischen Erläuterungen. Fünften Bandes Fünfte Abtheilung. Zweitausend bürgerliche Wappen., Nürnberg 1895, S. 7.

<sup>85</sup>Georgii-Georgenau, E. E. (Hg.), Fürstlich Württembergisch Dienerbuch vom IX. bis zum XIX. Jahrhundert., Stuttgart 1877.

<sup>86</sup>Balet, L., Kataloge der Kgl. Altertümersammlung in Stuttgart. Band II Schwäbische Glasmalerei, Stuttgart/Leipzig 1912, S. 37.

Sprösslingen hervor.<sup>87</sup> Als Anlassgeber für die Glasmalerei auf Seiten der Brastberger kommen daher mehrere Personen in Frage. Der Kreis ist nicht auf jene zu beschränken, welche 1622 lebten, denn es ist nicht auszuschließen, dass es sich um eine Widmung für einen Verstorbenen handelt. Daher müssen auch nähere Vorfahren miteinbezogen werden. Zwei Zeitgenossen können allerdings mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden, da es sich bei diesen um Priester handelt. Zum einen ist dies jener von Frickenhausen, welcher 1585 geboren wurde und 1635 in Nürtingen starb<sup>88</sup>, zum anderen jener von Heldenfingen, welcher 1597 in Nürtingen geboren wurde und 1633 in Heldenfingen verstarb.<sup>89</sup> Da beide Stellvertreterfiguren bewaffnet dargestellt sind, ist es unwahrscheinlich, dass es sich bei Brastberg(er) um einen Geistlichen handelt.

Ein weiterer Gebhard Brastberger (I. von Urach), immatrikuliert 1521 in Tübingen, wird schließlich Rektor der Universität und ist noch 1559 erwähnt. Die lange Zeitspanne bis 1622 macht es allerdings unwahrscheinlich, dass er in Zusammenhang mit der Stiftung steht.<sup>90</sup>

Plausibler erscheint ein Zusammenhang mit Vater oder Sohn Gebhard Brastberger in Weil im Schönbuch. Der Vater, genannt der Ältere, wurde etwa 1545 geboren und war Schneider in Herrenberg.<sup>91</sup> 1594 wird er als Pfleger des ehemaligen Klosters in Bebenhausen, unweit des erwähnten Weil im Schönbuch, genannt.<sup>92</sup> Er stirbt kurz vor dem Jahreswechsel 1621.<sup>93</sup> Sein 1576 in Weil im Schönbuch geborener Sohn, selben Namens, dürfte um 1608 in Rottenburg am Neckar gelebt haben.<sup>94</sup> Zwischen einem Gebhard Brastberger im bereits genannten Weil im Schönbuch und einer Familie Strobel gibt es eine nicht uninteressante Verbindung. Der 1568 in Nürtingen geborene Pfarrer Samuel Strobel war seit 1595 mit der 1573 in Weil im Schönbuch geborenen Susanna Bräunlin (\*1565) verheiratet. Deren Taufpatin war die Ehefrau eines Gebhard Brastbergers. Ob aus der Ehe Kinder hervorgingen ist unklar. Samuel Strobel starb bereits 1597.<sup>95</sup>

Die engste Verbindung zwischen einem Bartholomäus Strobell und einem Gebhard Brastberger findet ihren Ursprung teilweise außerhalb von Württemberg.

---

<sup>87</sup>freundliche Mitteilung von Dr. Wolfgang Weisser Verein f. Familienkunde BW e.V., Email vom 12.2.20.

<sup>88</sup>Onlinequelle: <https://www.wkgo.de/wkgoSrc/pfarrbuch/cms/index/818>, zugegriffen am 14.12.20.

<sup>89</sup>Onlinequelle: <https://www.wkgo.de/wkgoSrc/pfarrbuch/cms/index/819>, zugegriffen am 14.12.20.

<sup>90</sup>Onlinequelle: <https://www.wkgo.de/wkgoSrc/pfarrbuch/cms/index/817>, zugegriffen am 14.12.20.

<sup>91</sup>Onlinequelle: <https://gedbas.de/person/show/1228044275>, zugegriffen am 14.12.20.

<sup>92</sup>Georgii-Georgenau, E. E. (Hg.), Fürstlich Württembergisch Dienerbuch vom IX. bis zum XIX. Jahrhundert., Stuttgart 1877, S. 265.

<sup>93</sup>Digitalisat Mischbuch, Dekanat Böblingen, Weil im Schönbuch, 1616-1735, Band 2, Landeskirchliches Archiv Stuttgart, Bild 374.

<sup>94</sup>Landesarchiv Baden-Württemberg, Abt. Staatsarchiv Ludwigsburg, B 177 S Bü 1635.

<sup>95</sup>Onlinequelle: [https://ofb.genealogy.net/famreport.php?ofb=weil\\_im\\_schoenbuch&ID=I30823&nachname=BR%C3%A4UNLIN&modus=&lang=de](https://ofb.genealogy.net/famreport.php?ofb=weil_im_schoenbuch&ID=I30823&nachname=BR%C3%A4UNLIN&modus=&lang=de), zugegriffen am 14.12.20.

Ein Bartholomäus (immer wieder auch Bartle oder Bartleme) wurde zwischen 1590 und 1597 als Sohn des langjährigen Hechinger (Grafschaft Hohenzollern-Hechingen) Bürgermeisters und Metzgers gleichen Namens geboren. Im selben Zeitraum wie auch seine Schwester Barbara,<sup>96</sup> welche später einen Gebhard Brastberger ehelichte, mit welchem sie in Gärtringen (Württemberg) lebte. Dort verheiratete sich 1620 auch Bartholomäus Strobell der Jüngere.<sup>97</sup> Während die Familie Brastberger nach Obernau (Stadteil von Rottenburg am Neckar) abwanderte (letztmals 1642 erwähnt), blieb Bartholomäus Strobell d. J. wohl bis zu seinem Tod (zwischen 1633 und 1636)<sup>98</sup> in Gärtringen.<sup>99</sup>

Da Hechingen zu diesem Zeitpunkt als Teil Vorderösterreichs katholisch war, musste Strobell nach seiner Übersiedlung, nach dem Grundsatz „Cuius regio, eius religio“ (Latein für „wessen Gebiet, dessen Religion“), zum Protestantismus konvertiert sein. Dies lässt Raum zur Spekulation, ob die Pilger- beziehungsweise Jakobsmuscheln auf Strobells Emblem möglicherweise dessen katholische Herkunft anspielen.

Neben jenen Bildbestandteilen, welche direkt auf die Personen verweisen, gibt es weitere Hinweise, welche möglicherweise auf die Umstände der Entstehung und den Stand der Stifter anspielen. Die im Oberbild dargestellte Szene mit der Gruppe von Pferden und dem Mann, der diese vor sich hertreibt, ist vermutlich von zentraler Bedeutung, kann letztlich aber nicht entschlüsselt werden (Abb. 14). Bei dem Spruch „ho ho las einherdraben“ handelt es sich offenbar um eine Art Fuhrkommando. Möglicherweise stellt diese Szene einen Bezug zum Pferdehandel oder zum Gestütswesen her.

Nicht uninteressant ist in diesem Zusammenhang der Umstand, dass zeitgleich zur Entstehung der vorliegenden Glasmalerei umfangreiche Baumaßnahmen am württembergischen Hofgestüt Marbach durchgeführt wurden. Unter anderem deutet vieles darauf hin, dass im Zuge dieser auch ein repräsentativer Saal gestaltet wurde.<sup>100</sup> Ein direkter Zusammenhang zwischen dieser Bautätigkeit und einer Fensterstiftung konnte bisher allerdings nicht festgestellt werden.

---

<sup>96</sup>Hohenzollerische Leibeigenenverzeichnisse, Staatsarchiv Sigmaringen, Fürstlich Hohenzollernsches Haus- und Domänenarchiv (Dep. 39), Domänenarchiv Hohenzollern-Hechingen, Gefürstete Grafschaft Zollern, FAS DH 1 T 1-6 R 103,67, fol.4 (um 1597).

<sup>97</sup>Hohenzollerische Leibeigenenverzeichnisse, Staatsarchiv Sigmaringen, Fürstlich Hohenzollernsches Haus- und Domänenarchiv (Dep. 39), Domänenarchiv Hohenzollern-Hechingen, Gefürstete Grafschaft Zollern, FAS DH 1 T 1-6 R 103,44, fol.7, Nr. 48 (um 1615).

<sup>98</sup>Strobell ist 1633 als sein Sohn Johannes stirbt noch erwähnt. 1636 heiratet Strobells Witwe in Herrenberg. Digitalisat der Gärtringer und Herrenberger Kirchenbücher, Dekanat Herrenberg, Landeskirchliches Archiv Stuttgart.

<sup>99</sup>Landesarchiv Baden-Württemberg, Ho 1, T 7 885, fol. 43 f. (12.8.1624), Ho 1 T 8 192, fol. 111 (12.9.1637), Ho 1 T 8 94, fol. 75 (13.2.1644), Ho 1 T 8 93, fol. 32 (17.2.1644).

<sup>100</sup>Lotz, A., Haupt- und Landgestüt Marbach, Untersuchungen zur Baugeschichte, in: Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart (Hg.), Denkmalpflege in Baden-Württemberg, Nachrichtenblatt der Denkmalpflege, 41. Jahrgang, Ausgabe 2/2012, Stuttgart 2012, S.101-106.



Abb. 14: Oberbild: Inschrift und szenische Darstellung von Pferden

Eine weitere Hypothese ergibt sich durch die unvollständige Inschrift im Zentrum. Das letzte vollständig lesbare Wort lautet „*Ellend*“ (Abb. 8).

Die ursprüngliche Bedeutung des Wortes Elend, und als solche ist sie, zwar als veraltet bezeichnet, aber dennoch in einem Wörterbuch von 1793 erwähnt, war eine etwas andere als die heutige: „*ein fremdes Land, so fern der Aufenthalt in demselben als eine Strafe, oder als eine Widerwärtigkeit angesehen wird, exilium; ein größten Theils veraltetes Wort*“.<sup>101</sup> Rein hypothetisch wäre es möglich, dass Strobell deshalb nicht auszumachen ist, weil dieser nicht bzw. nicht mehr in Südwestdeutschland zu suchen ist.

Dieser Überlegung eines Exilanten als Stifter steht aber vermutlich das Wesen der Scheibenschenkung selbst, als Sichtbarmachung des Stifter an einem, in den meisten Fällen, öffentlichen oder repräsentativen Ort entgegen. Da, je nach Wortanzahl, etwa 10 bis 11 Buchstaben der Inschrift fehlen, bleibt die eigentliche Bedeutung der Inschrift offen. In der Lutherbibel von 1545 finden sich zwei Psalmen, welche eine gleichlautende Endung haben. Zum einen ist dies Psalm 9,13 „*sieh an mein Elend*“, sowie Psalm 119,153 „*Sieh doch mein Elend*“. Möglicherweise handelt es sich um ein Sprichwort oder einen Vers. Es kann aber auch nicht ausgeschlossen werden, dass „*Ellend*“ Bezug auf den Tod eines Stifters nimmt.

Letztendlich kann über die Identität von Brastberg(er) und Strobell, sowie den Anlass der Stiftung weitgehend nur spekuliert werden. Die Art der Kleidung, die Bewaffnung aber auch die Stellung der beiden Stellvertreterfiguren und der Wappen lässt dennoch Rückschlüsse zu. Die prächtigere Kleidung der linken Figur dürfte darauf hinweisen, dass diese von höherem Stand als die rechts dargestellte ist. Überdies wäre nach den Regeln der Heraldik auch die Seite, welche Brastberger zugewiesen ist, jene die der gesellschaftlich höhergestellten Person zustehen würde. Sollte die Stiftung nach Brastberg(er)s Tod getätigt worden sein, wäre es aber auch möglich, dass die

<sup>101</sup>Adelung, J.C., Grammatisch-kritisches Wörterbuch der Hochdeutschen Mundart, Band 1. Leipzig 1793, S. 1789-1790, Onlinequelle: [http://www.zeno.org/Adelung-1793/A/Elend+\(2\),+das](http://www.zeno.org/Adelung-1793/A/Elend+(2),+das), abgerufen am 5.6.20.

Auswahl der Seite aus Gründen der Pietät erfolgte. Dem entgegen steht wiederum, dass Strobell möglicherweise nicht berechtigt war ein Wappen zu führen, da sein Emblem im Gegensatz zu Brastberg(er)s ohne Oberwappen dargestellt ist.

Eine enge wirtschaftliche oder berufliche, vielleicht auch private Verbindung zwischen den beiden Personen kann angenommen werden, zumal man Fensterstiftungen hohe gesellschaftliche Bedeutung beimaß und diese mit beträchtlichen Kosten verbunden waren.

In diesem Sinne würde auch das Oberbild keine beliebige Szene darstellen. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass die Fensterstiftung Brastberg(er)/Strobell in Verbindung zu irgendeiner Form der Pferdewirtschaft stand.

Wenngleich es bisher keine gesicherten Fakten zur Identität der Stifter gibt, so stellt die Recherche doch einen Grundstein für weitere Nachforschung dar.

### 1.2.2. Zur Frage der Urheberschaft: Reisser- Glasmaler- Glaser

Die Stiftung eines Fensters betraf üblicherweise nicht nur die Ausführung der Glasmalerei, sondern die einer gesamten Fensterverglasung mit dem Rahmen, den Beschlägen und der Hintergrundverglasung, in welche die Glasmalerei eingelassen wurde. Es ergab sich also, dass eine Vielzahl von Handwerkern direkt oder indirekt beteiligt waren.<sup>102</sup> An dieser Stelle wird auf die unmittelbar an der Glasmalerei und an der diese umgebende Bleiverglasung beteiligten Berufe eingegangen.

Jost Amman illustrierte 1568 in „Eygentliche Beschreibung aller Stände auf Erden“ von Hans Sach die Arbeitsteiligkeit zwischen Reisser, Glasmaler und Glaser (Abb. 15, 16, 17).<sup>103</sup>

Welches Werk von welcher Berufsgruppe ausgeführt werden durfte, war üblicherweise in der Handwerksordnung festgeschrieben.<sup>104</sup> Eine solche gab es für die Württembergischen Glaser in den Städten erst ab 1596, allerdings war ihr Handwerk bereits durch eine ähnlich lautende Bauordnung von 1568 geregelt.<sup>105</sup>

---

<sup>102</sup>Bergmann, U., *Corpus Vitrearum, Schweiz, Reihe Neuzeit, Band 4, Die Zuger Glasmalerei des 16. bis 18. Jahrhunderts*, Zug 2004, S. 147.

<sup>103</sup>Wolf, C., *Rund- und Wappenscheiben in Österreich. Sonderformen spätmittelalterlicher und frühneuzeitlicher Glasmalerei. Glasmaler, Auftraggeber und Ausstattungsprogramme (Schwerpunkt 16. Jahrhundert)*, Dissertation, Universität Wien, 2009, S. 80.

<sup>104</sup>Bergmann, U., *Corpus Vitrearum, Schweiz, Reihe Neuzeit, Band 4, Die Zuger Glasmalerei des 16. bis 18. Jahrhunderts*, Zug 2004, S. 147.

<sup>105</sup>Fleischhauer, W., *Renaissance im Herzogtum Württemberg*, Stuttgart 1971, S. 445.



Abb. 15: Jost Amman, *Der Reisser*, aus: Hans Sachs, *Eygentliche Beschreibung aller Stände auff Erden, hoher und nidriger, geistlicher und weltlicher, aller Künsten, Handwercken und Händeln*, 1568



Abb. 16: Jost Amman, *Der Glasmaler*, aus: Hans Sachs, *Eygentliche Beschreibung aller Stände auff Erden, hoher und nidriger, geistlicher und weltlicher, aller Künsten, Handwercken und Händeln*, 1568



Abb. 17: Jost Amman, *Der Glaser*, aus: Hans Sachs, *Eygentliche Beschreibung aller Stände auff Erden, hoher und nidriger, geistlicher und weltlicher, aller Künsten, Handwercken und Händeln*, 1568

Während die Glasmaler in den wichtigen Zentren, wie etwa Konstanz, eine eigene Handwerksordnung hatten,<sup>106</sup> fanden sie in Württemberg nie Erwähnung. Allerdings unterzeichneten die bereits erwähnten Glasmaler Kaspar Lutz und Ulrich Pfeiffer 1601 einen Entwurf für eine Handwerksordnung der Glaser.<sup>107</sup>

Für die Herstellung der gesamten Verglasung waren im Wesentlichen der Reisser, welcher den Entwurf lieferte, der Glasmaler, der den Entwurf auf Glas umsetzte, sowie der Glaser, welcher die Glasmalerei in eine neutrale Hintergrundverglasung einfügte, beteiligt.<sup>108</sup>

Die sozialen Strukturen der Entstehungszeit lassen die Vermutung zu, dass die beteiligten Berufe wohl vorwiegend von Männern ausgeführt wurden und Frauen wohl eher eine sehr seltene Ausnahme bildeten. Eine solche dürfte etwa die Glasmalerin Salome Spengler bilden, die 1726 in Konstanz starb.<sup>109</sup>

<sup>106</sup>Fleischhauer, W., *Renaissance im Herzogtum Württemberg*, Stuttgart 1971, S. 267.

<sup>107</sup>ebenda, S. 446.

<sup>108</sup>Mensger, A., in: Staatliche Kunsthalle Karlsruhe (Hg.), *Leuchtende Beispiele. Zeichnungen für Glasgemälde aus Renaissance und Manierismus*, Berlin/Tübingen 2009, S. 14.

<sup>109</sup>Bergmann, U., *Corpus Vitrearum*, Schweiz, Reihe Neuzeit, Band 4, *Die Zuger Glasmalerei des 16. bis 18. Jahrhunderts*, Zug 2004, S. 144.

Die Arbeitsteiligkeit zwischen Entwerfer, dem Reisser und Ausführendem bildet sich bereits im ersten Viertel des 16. Jahrhundert heraus. So lieferten etwa Albrecht Dürer, Hans Baldung Grien und Hans Süss von Kulmbach Entwürfe für Glasmalereien.<sup>110</sup> Die Abbildungen 18 und 19 zeigen wohl eine der prominentesten Kollaborationen zwischen Entwerfer und Glasmaler. Es handelt sich um „Der Tod als Reiter“ von Albrecht Dürer, welche wohl in der Werkstatt des Nürnberger Glasmalers Veit Hirschvogel umgesetzt wurde.

Allerdings konnte Reisser und Glasmaler, wie etwa bei den Brüdern Christoph (1558- 1614) und Josias Murer (1564- 1630) aus Zürich, auch eine Personalunion sein. Ihre Vorlagen waren beliebt und fanden unter anderem als Kopien weite Verbreitung.<sup>111</sup>

Die Reisser wurden für die Vorlagen von den Glasmalern bezahlt, welche mit den erworbenen Blättern nach Belieben Handel treiben und diese weiter vererben durften, wodurch es zu überregionaler Verbreitung verschiedenster Motive kam. Die Kombination und Variation verschiedener Motive war durchaus üblich, und es wurde nur eher sporadisch signiert, wodurch Zuschreibungen häufig kaum möglich sind.<sup>112</sup> Wolf unterteilt Risse, je nach Funktion und daraus resultierender Ausführungsqualität in drei Kategorien, welche von sorgfältig und detailreich ausgeführten Arbeiten bis hin zum vereinfachten Werkstattkarton reichen.<sup>113</sup>



Abb. 18: Albrecht Dürer; Dreipass-Scheibenriss: Der Tod zu Pferde. Federzeichnung, 1502; Hannover, Niedersächsisches Landesmuseum



Abb. 19: Werkstatt Veit Hirschvogel (?): Der Tod zu Pferde, 1502. Ehem. Nürnberg, Tucherhaus in der Grasersgasse (heute Germanisches Nationalmuseum)

<sup>110</sup>Mensger, A., in: Staatliche Kunsthalle Karlsruhe (Hg.), Leuchtende Beispiele. Zeichnungen für Glasgemälde aus Renaissance und Manierismus, Berlin/Tübingen 2009, S. 15.

<sup>111</sup>Wolf, C., Rund- und Wappenscheiben in Österreich. Sonderformen spätmittelalterlicher und frühneuzeitlicher Glasmalerei. Glasmaler, Auftraggeber und Ausstattungsprogramme (Schwerpunkt 16. Jahrhundert), Dissertation, Universität Wien, 2009, S. 93.

<sup>112</sup>Mensger, A., in: Staatliche Kunsthalle Karlsruhe (Hg.), Leuchtende Beispiele. Zeichnungen für Glasgemälde aus Renaissance und Manierismus, Berlin/Tübingen 2009, S. 16.

<sup>113</sup>Wolf, C., Rund- und Wappenscheiben in Österreich. Sonderformen spätmittelalterlicher und frühneuzeitlicher Glasmalerei. Glasmaler, Auftraggeber und Ausstattungsprogramme (Schwerpunkt 16. Jahrhundert), Dissertation,

Viele Scheibenrisse dienten im Wesentlichen als Werkstattvorlage und wurden daher lediglich so weit ausgestaltet, wie dies notwendig erschien. Rahmenarchitekturen und andere symmetrische Darstellungen wurden nicht selten nur in Ausschnitten dargestellt, und es oblag dem ausführenden Glasmaler diese zu komplettieren.<sup>114</sup> Individuelle Bestandteile wie Wappen und Schriftfelder blieben bei solchen Vorlageblättern naturgemäß ausgespart.<sup>115</sup> Nach Kundenwunsch konnten diese Architekturen mit den entsprechenden weiteren Bildbestandteilen befüllt werden. Die Kolorierung dieser Blätter scheint eher eine Ausnahme zu bilden. Stattdessen konnten schriftliche Notizen Hinweise auf gewünschte Farbgebung oder andere Anweisungen geben.<sup>116</sup>

Ein Friedrich Brentel aus Straßburg zugeschriebener Scheibenriss, welcher möglicherweise um 1617/19 als Teil einer Serie für den Badischen und Württembergischen Adel entstand, zeigt dies sehr eindrücklich (Abb. 20).<sup>117</sup>

Laut Leo Balet litten die Architekturen der Schwäbischen Glasmalerei bereits ab der Mitte des 16. Jahrhunderts unter schwindender Qualität. Seiner Ansicht nach wurden im Grunde ausgereifte Renaissancemotive aus Vorlagenbüchern beliebig und scheinbar ohne Gefühl kopiert und verständnislos untereinander kombiniert. Insbesondere nennt er hierbei die 1600 und 1612 von Gabriel Kram(m)er herausgegebenen „Säulenbüchlein“, welche weite Verbreitung fanden.<sup>118</sup>

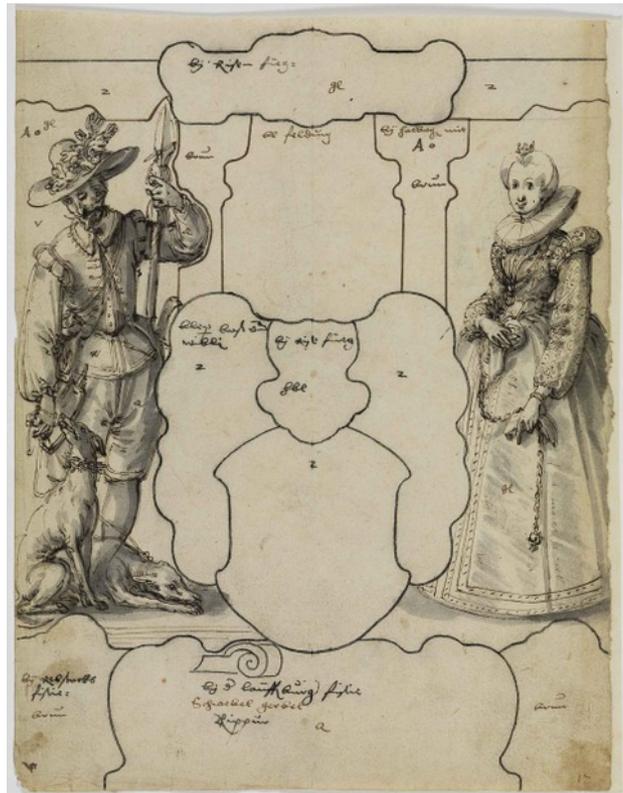


Abb. 20: vereinfachter Scheibenriss mit schriftlichen Anweisungen; Friedrich Brentel zugeschrieben, Jäger und Dame in höfischer Tracht

Ein 1595 entstandenes, vom Schaffhauser (CH) Glasmaler Hans Caspar signiertes Vorlagenblatt zeigt zwei übereinanderliegende Entwürfe für Oberbilder. Eines davon zeigt einen Pferdezug (Abb. 21), welcher in gleicher Art und Weise, ebenfalls als Teil eines Blattes mit mehreren

Universität Wien, 2009, S. 75-77.

<sup>114</sup>Mensger, A., in: Staatliche Kunsthalle Karlsruhe (Hg.), Leuchtende Beispiele. Zeichnungen für Glasgemälde aus Renaissance und Manierismus, Berlin/Tübingen 2009, S. 14-15.

<sup>115</sup>ebenda, S. 107.

<sup>116</sup>ebenda, S. 14-15.

<sup>117</sup>Staatliche Kunsthalle Karlsruhe (Hg.), Leuchtende Beispiele. Zeichnungen für Glasgemälde aus Renaissance und Manierismus, Berlin/Tübingen 2009, S. 73.

<sup>118</sup>Balet, L., Kataloge der Kgl. Altertümersammlung in Stuttgart. Band II Schwäbische Glasmalerei, Stuttgart/Leipzig 1912, S. 35.

Oberbildentwürfen, vom nach Straßburg abgewanderten Zuger Glasmaler Bartholomäus Lingg abgebildet wurde.<sup>119</sup>

Neben dem Umstand, dass dies die Verbreitung von Vorlagenmaterial gut illustriert, ist interessant, dass die Darstellung eine nicht von der Hand zu weisende Ähnlichkeit mit dem Oberbild der Glasmalerei Brastberg(er)/Strobell aufweist (Abb. 22). Wenngleich dieses stark abgeändert worden wäre, scheinen speziell die Reiter der Vorlage, in kombinierter Form, doch große Parallelen mit dem Reiter der Glasmalerei Brastberg(er)/Strobell aufzuweisen.



Abb. 21: Vorlagenblatt von Hans Caspar Lang mit der Darstellung eines Pferdezuges (Ausschnitt), 1595



Abb. 22: Detail aus dem Oberbild der Glasmalerei Brastberg(er)/Strobell

Für die Glasmalerei Brastberg(er)/Strobell ist es also durchaus denkbar, dass die Architekturen, das Oberbild sowie das zentrale Bild von verschiedenen Reissern stammen, während der ausführende Glasmaler eine weitere Person sein konnte. Die weiteren Arbeitsschritte teilten sich Glasmaler und Glaser, wobei die Grenzen hierbei gelegentlich auch fließend sein konnten.<sup>120</sup>

Aus dem bereits erwähnten Holzschnitt von Jost Amman lassen sich die wesentlichen

<sup>119</sup>Staatliche Kunsthalle Karlsruhe (Hg.), Leuchtende Beispiele. Zeichnungen für Glasgemälde aus Renaissance und Manierismus, Berlin/Tübingen 2009, S. 57.

<sup>120</sup>Bergmann, U., Corpus Vitrearum, Schweiz, Reihe Neuzeit, Band 4, Die Zuger Glasmalerei des 16. bis 18. Jahrhunderts, Zug 2004, S. 147.

Aufgabenbereiche von Glasmaler und Glaser ablesen.<sup>121</sup> Der Glaser fertigte die Butzenverglasung an, in welche er die vom Glasmaler hergestellte kleinere Glasmalerei einfügte. Die Verbleiung der Glasmalerei selbst oblag wohl dem Glasmaler, wenngleich es ablauftechnisch auch möglich wäre, dass diese ebenfalls vom Glaser ausgeführt wurde. Die Bleiruten wurden üblicherweise in den jeweiligen Werkstätten hergestellt.<sup>122</sup>

Die Gläser hingegen wurden in Glashütten hergestellt.<sup>123 124</sup> Die Glaser durften selbst mit Glas handeln und standen daher in Konkurrenz zu den Glaskrämern beziehungsweise den Glasträgern. Der Handel von Farbglas und verschiedensten Qualitäten von weißen, also klaren Gläsern war überregional. Wichtige Farbglashütten dieser Zeit befanden sich etwa im Rheinland, Burgund, Lothringen, der Normandie, an der Seine und der Loire, sowie in Venedig, Böhmen und Hessen.<sup>125</sup>

Von einer Glashütte im Württembergischen Neuhütten wird berichtet, dass dort bis zum Dreißigjährigen Krieg auch Glasmaler beschäftigt wurden, welche allerdings lediglich Hohlgläser bemalten.<sup>126</sup> Dass die Glasmaler dieser Zeit auch Hohlglasmalerei ausführten, gilt aufgrund der Verschiedenartigkeit der Disziplinen als eher unwahrscheinlich.<sup>127</sup> Für Württemberg ist aber anzunehmen, dass die Glaser auch mit Hohlgläsern handelten.<sup>128</sup>

Um 1600 geriet die Farbglasproduktion durch wirtschaftliche Entwicklungen in einen Niedergang bis sie schließlich im Dreißigjährigen Krieg praktisch erlosch.<sup>129</sup> So waren tief gesättigte Farbgläser in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts kaum mehr, rote Gläser gar nicht mehr in Deutschland zu bekommen.<sup>130</sup> Dieser Umstand scheint darin Bestätigung zu finden, dass in der Glasmalerei Brastberg(er)/Strobell lediglich zwei verschiedene Farbgläser, ein Braun- und ein dunkler Rotton mit vergleichsweise geringer Leuchtkraft Verwendung fanden.

---

<sup>121</sup>Wolf, C., Rund- und Wappenscheiben in Österreich. Sonderformen spätmittelalterlicher und frühneuzeitlicher Glasmalerei. Glasmaler, Auftraggeber und Ausstattungprogramme (Schwerpunkt 16. Jahrhundert)., Dissertation, Universität Wien, 2009, S. 80.

<sup>122</sup>Bergmann, U., Corpus Vitrearum, Schweiz, Reihe Neuzeit, Band 4, Die Zuger Glasmalerei des 16. bis 18. Jahrhunderts, Zug 2004, S. 147.

<sup>123</sup>Fleischhauer, W., Renaissance im Herzogtum Württemberg, Stuttgart 1971, S. 263.

<sup>124</sup>Zimmerer, K., Das Glasgemälde im Landesmuseum Ferdinandeum zu Innsbruck, in: Veröffentlichungen des Museums Ferdinandeum in Innsbruck, Heft 10, 1930, S. 60.

<sup>125</sup>Bergmann, U., Corpus Vitrearum, Schweiz, Reihe Neuzeit, Band 4, Die Zuger Glasmalerei des 16. bis 18. Jahrhunderts, Zug 2004, S. 144- 145.

<sup>126</sup>Fleischhauer, W., Renaissance im Herzogtum Württemberg, Stuttgart 1971, S. 263.

<sup>127</sup>Zimmerer, K., Das Glasgemälde im Landesmuseum Ferdinandeum zu Innsbruck, in: Veröffentlichungen des Museums Ferdinandeum in Innsbruck, Heft 10, 1930, S. 60.

<sup>128</sup>Bergmann, U., Corpus Vitrearum, Schweiz, Reihe Neuzeit, Band 4, Die Zuger Glasmalerei des 16. bis 18. Jahrhunderts, Zug 2004, S. 144.

<sup>129</sup>Bergmann, U., Corpus Vitrearum, Schweiz, Reihe Neuzeit, Band 4, Die Zuger Glasmalerei des 16. bis 18. Jahrhunderts, Zug 2004, S. 146.

<sup>130</sup>Oidtmann, H., Die Glasmalerei. 1. Theil. Die Technik der Glasmalerei. Köln 1892, S. 14.

Die Verwendung von Violett als Ersatzfarbe für das zweifelsfrei rot zu lesende Schild von Strobell ist ein interessanter Aspekt, welcher Spekulationen über den Hersteller zulässt.

Laut Leo Balet fand diese Ersatzfarbe für Rot nur bei den bereits erwähnten Reutlinger Mauern Anwendung.<sup>131</sup> Aus technischer Sicht wäre es auch möglich gewesen, den Schild aus dem selben roten Überfangglas, welches auch für das Gesims zwischen den Köpfen Verwendung fand, zu gestalten. Auf diesen Umstand wird im Abschnitt Material und Technik vertiefend eingegangen.

Ein weiteres, die Farbgestaltung betreffendes Charakteristikum des Objektes ist die Überlagerung von (Silber-)Gelb und Blau (Schmelzfarbe) auf weißem Glas, um Grüntöne zu erreichen (Abb. 23). Diese Technik war zwar nicht speziell schwäbisch, aber bis ins 18. Jahrhundert die gebräuchlichste Weise, grüne Flächen zu erzeugen, bis die, etwa in der Schweiz schon sehr viel länger verbreitete, grüne Schmelzfarbe erstmals zur Anwendung kam.<sup>132</sup>



*Abb. 23: Detail aus der Glasmalerei  
Brastberg(er)/Strobell, Kranz rechts unten mit  
der Überlagerung von Gelb und Blau;*

---

<sup>131</sup>Balet, L., Kataloge der Kgl. Altertümersammlung in Stuttgart. Band II Schwäbische Glasmalerei, Stuttgart/Leipzig 1912, S. 37, 44.

<sup>132</sup>ebenda, S. 37, 47.



Abb. 24: Detail eines Hintergrundornamentes, Allianzwappenscheibe Beat Ludwig von Mülinen und Margaretha Nägeli, 1542 (unbekannter Hersteller)



Abb. 27: Detail eines Hintergrundornamentes, runde Wappenscheibe Niklaus IV. von Diesbach und Katharina von Erlach, 1547 (unbekannter Hersteller)



Abb. 25: Detail der Glasmalerei Brastberg(er)/Strobell mit dem Hintergrundornament



Abb. 26: Detail eines Hintergrundornamentes, Wappenscheibe Petermann von Wattenwyl, 1597, Hersteller Hans Zeender



Abb. 28: Detail eines Hintergrundornamentes, Wappenscheibe des Niclauß Schall, 1592, Reutlinger Werkstatt (?)

Die stilistische Ähnlichkeit zu vielen Schweizer Arbeiten liegt, wie bereits erläutert, in der Entwicklungsgeschichte dieses Glasmalereitypus. Einige Merkmale, wie etwa die Hintergrunddamaszierung, scheinen allerdings in dieser Form sehr speziell zu sein. Gleiche oder ähnliche Hintergrundranken waren bereits im 16. Jahrhundert weit verbreitet.

Allerdings wurden diese in den meisten Fällen aus einer flächig angelegten Malfarbe ausgekratzt (Abb. 28), während das Ornament bei dem vorliegenden Objekt mit dem Pinsel, also als Positiv aufgetragen wurde (Abb. 25). Diese Art scheint seltener aufzutreten und konnte bisher nur an Vergleichsobjekten aus der Schweiz ausgemacht werden (Abb. 24, 26, 27).



Abb. 29: Detail aus der Bürgerscheibe des Georg Zinckh und des Martin Mayer, signiert mit MR, Christoph Maurer II (genannt Christoph Alt Maurer), 1625



Abb. 30: Detail aus der Glasmalerei Brastberg(er)/Strobell



Abb. 31: Detail aus der Wappenscheibe des Johann Benz und des Jörg Knapp, Maurerwerkstatt Reutlingen (unsigned), 1627

Große Ähnlichkeiten in Bezug auf Haltung, Bekleidung und Art der Darstellung der Männer lassen sich auf zwei etwas später in Reutlingen entstandenen Arbeiten beobachten (Abb. 29, 31), wobei die Ausführung bei der vorliegenden Glasmalerei augenscheinlich weniger plakativ ist (Abb. 30). Eine vergleichbare Art der Darstellung von geschlitzten Ärmeln scheint selten zu sein, kann aber wiederholt in Arbeiten von Endriss Dietwert, allerdings gut 20 Jahre früher, beobachtet werden (Abb. 32).

Die Art der Marmorierung des Bodens scheint hingegen in gewisser Weise singulär zu sein. Zwar gibt es vergleichbare Arbeiten, in welchen Architekturteile ähnliche Steinimitationen aufweisen, allerdings betrifft dies meist die seitlichen Säulen. Mehrheitlich scheinen diese in der Schweiz aufzutreten, während für Südwestdeutschland bisher kein Vergleichsbeispiel gefunden werden konnte. Etwa platzierten die Reutlinger Maurer ihre Figuren fast ausschließlich auf Fliesen- beziehungsweise Plattenböden.



Abb. 32: Endriss Dietwert: Zunftscheibe der Zimmerleute im Gericht Ernberg (um 1600) Ausschnitt

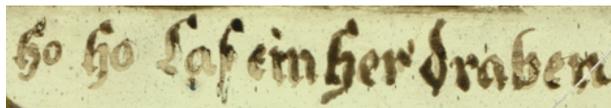


Abb. 33: Inschrift des Oberbildes der Glasmalerei Brastberg(er)/Strobell



Abb. 35: Detail der fragmentierten Inschrift zwischen den Stellvertreterfiguren der Glasmalerei Brastberg(er)/Strobell



Abb. 34: Stifterinschrift der Glasmalerei Brastberg(er)/Strobell

Interessant ist, dass es innerhalb der Glasmalerei Brastberg(er)/Strobell Ausführungsvarianten zu geben scheint. So unterscheiden sich die drei Inschriften auf der Glasmalerei farblich, aber auch im Duktus (Abb. 33, 34, 35). Dies ließe den Schluss zu, dass mehrere Personen, eventuell auch zeitversetzt, an der Glasmalerei gearbeitet haben. Möglicherweise wurden Einzelteile auf Vorrat hergestellt und individuelle Bestandteile, wie etwa die Stifterinschrift, bei Bestellung hinzugefügt.<sup>133</sup> Gestützt wird diese These auch durch unterschiedlich Farbnuancen der klaren Gläser. So ist das Glasstück der Stifterinschrift im Vergleich zu den übrigen deutlich bläustichig.

Schlussendlich kann nicht nachvollzogen werden, welche Personen an der Herstellung der Glasmalerei Brastberg(er)/Strobel beteiligt waren. Außerdem kann weder bestätigt noch widerlegt werden, dass die Glasmalerei in Württemberg hergestellt worden ist.

<sup>133</sup>vgl. Bergmann, U., *Corpus Vitrearum*, Schweiz, Reihe Neuzeit, Band 4, Die Zuger Glasmalerei des 16. bis 18. Jahrhunderts, Zug 2004, S. 144.

Den individuellen Merkmalen der vorliegenden Glasmalerei konnte bisher kein eindeutiges Vergleichsobjekt zugeordnet werden, um eine verlässliche Aussage über den Entstehungsort und die an der Entstehung beteiligten Personen zu treffen. Dennoch ergibt sich aus der Herkunft der Stifter sowie der Art der Darstellung ein Gesamtbild, welches darauf hinweist, dass es sich um eine Arbeit aus Württemberg oder der Region um Württemberg handelt.

### 1.2.3. Objektgeschichte und Glasmalereisammlung des MAK

Die Glasmalerei Brastberg(er)/Strobell ist im Besitz des MAK - Österreichisches Museum für angewandte Kunst. Aufgrund einer nicht nachvollziehbaren oder nicht vorhandenen Inventarnummer wurde dem Objekt in den 1990er Jahren eine provisorische Sonderinventarnummer „SOGL 44“ gegeben. Aus dieser Zeit stammt auch das einzige bisher bekannte Foto des Objektes (Abb. 36). Das Objekt ist Teil einer etwa 185 Objekte umfassenden Sammlung von Glasmalereien und Bleiverglasungen, welche nach der Gründung des Museums 1864 sukzessive entstand.<sup>134</sup>

Betrachtet man den Zeitraum vom Beginn der Neuzeit bis zum Niedergang der Glasmalerei im 17. und 18. Jahrhundert, so stellte SOGL 44, nach bisheriger Einschätzung<sup>135</sup>, das jüngste Objekt der Sammlung des Museums dar. Wie alle weiteren Glasmalereien dieses Typus in der Sammlung, liegt es ohne Hintergrundverglasung vor.<sup>136</sup> Weitere Hinweise auf die Provenienz gibt es nicht. Auch die mehrmalige Durchsicht von Inventarbüchern, welche die Sammlung<sup>137</sup> betreffen, sowie der Hauszeitschriften<sup>138</sup> des Museums konnte keine Hinweise hervorbringen.

---

<sup>134</sup>Bucher, M., Die Glasmalerei- und Bleiverglasungssammlung des MAK- Österreichisches Museum für angewandte Kunst/ Gegenwartskunst. Konservatorische Bestandsaufnahme und Lagerungskonzept. Vordiplom, Universität für angewandte Kunst Wien, 2018, S. 2-3.

<sup>135</sup>Im Zuge der Recherchen wurden, bisher offenbar weitgehend unbekannte Fragmente mehrerer kleinformatiger Glasmalereien ähnlicher Entstehungszeit gesichtet werden.

<sup>136</sup>Bucher, M., Die Glasmalerei- und Bleiverglasungssammlung des MAK- Österreichisches Museum für angewandte Kunst/ Gegenwartskunst. Konservatorische Bestandsaufnahme und Lagerungskonzept. Vordiplom, Universität für angewandte Kunst Wien, 2018, S. 13-14.

<sup>137</sup>Originalinventarbücher GL, F; GL 1- GL 3786, F 501- F 600; MAK- Österreichisches Museum für angewandte Kunst/ Gegenwartskunst, Tiefspeicher 2. Untergeschoss.

Digitalabzug in: Bucher, M., Die Glasmalerei- und Bleiverglasungssammlung des MAK- Österreichisches Museum für angewandte Kunst/ Gegenwartskunst. Konservatorische Bestandsaufnahme und Lagerungskonzept. Vordiplom, Universität für angewandte Kunst Wien, 2018, Anhang 5.

<sup>138</sup>Mitteilungen des k.k Österreichischen Museums für Kunst und Industrie 1863 – 1897

Kunst und Kunsthandwerk 1898-1921

Alte und Moderne Kunst 1956-1985

Insbesondere im 19. Jahrhundert wurden vergleichbare Objekte vielfach im Kunsthandel angeboten und waren ein beliebtes Sammelobjekt.<sup>139</sup>

Möglicherweise kam das Objekt über diesen Weg oder durch eine Schenkung in den Besitz des Museums. Die Recherche in zahlreichen Auktionskatalogen des 19. und frühen 20. Jahrhunderts blieb leider ohne Erkenntnisse.

Während der Suche nach zum Objekt zugehörigen Bruchstücke wurde ein Konvolut weiterer, bisher offenbar nicht ausreichend dokumentierter, fragmentarisch vorliegende Glasmalereien der frühen Neuzeit aufgefunden. Ein möglicher Zusammenhang der Provenienz von SOGL 44 mit diesen Objekten steht offen.

Eventuell lassen sich durch den Zustand der fragmentarisch vorliegenden Glasmalerei sowie die erkennbaren Restaurierphasen Rückschlüsse auf die Objektgeschichte schließen.



Abb. 36: einziges bisher bekanntes Foto des Objektes aus den 1990er Jahren

---

<sup>139</sup>Wolf, C., Rund- und Wappenscheiben in Österreich. Sonderformen spätmittelalterlicher und frühneuzeitlicher Glasmalerei. Glasmaler, Auftraggeber und Ausstattungprogramme (Schwerpunkt 16. Jahrhundert), Dissertation, Universität Wien, 2009, S. 54.

## 2. Material und Herstellungstechnik

Im folgenden Abschnitt werden die Techniken und Materialien der Glasmalerei, wie sie in der frühen Neuzeit Anwendung fanden, erläutert und mit dem vorliegenden Objekt in Beziehung gesetzt. Materialtechnische Untersuchungen wurden vorerst visuell und mit dem 3D-Lichtmikroskop<sup>140</sup> vorgenommen.<sup>141</sup> Offene Fragen bezüglich der chemischen Komponenten konnten mittels Röntgenfluoreszenzanalyse<sup>142</sup> (RFA, o.a. XRF) und Infrarotspektroskopie<sup>143</sup> (FTIR) sowie energiedispersiver Röntgenspektroskopie<sup>144</sup> (REM-EDX) geklärt werden. Aufgrund der geringen Größe von 356 mm x 220 mm und Feingliedrigkeit des Objektes musste auf Untersuchungsmethoden, welche die Zerstörung von Probenmaterial mit sich bringen würden, verzichtet werden. Als Materialproben dienten die Fragmente des Objektes. Da die Messungen auf unpräparierten, also nicht quergeschliffenen Proben durchgeführt wurden, ist mit Ergebnissen mit geringer quantitativer Aussagekraft zu rechnen. Diese könnten durch eine veränderte Zusammensetzung der Oberfläche sowie Verschmutzungen verfälscht sein. Dennoch erwiesen sich die angewandten, nicht invasiven Untersuchungsmethoden als ausreichend für die konservatorische Bestandsaufnahme, da diese durchaus interpretierbare Ergebnisse, wenngleich diese kritisch betrachtet werden müssen, hervorbrachten.

Um einen besseren Überblick über das Objekt geben zu können, wurden den einzelnen Bestandteilen (Glasstücke, im Weiteren „GS“ genannt), wie in Abbildung 37 zu sehen, arabische Zahlen beziehungsweise den Ergänzungen ein „+“ zugewiesen. Darüber hinaus wurden auch die Bruchstücke mit römischen Ziffern versehen, um die Orientierung zu erleichtern.<sup>145</sup>

Bei dem Objekt Brastberg(er)/Strobell, welches im folgenden Abschnitt mit der Inventarnummer SOGL 44 betitelt wird, handelt es sich um eine Glasmalerei des 17. Jahrhunderts. Da die Technik der Glasmalerei ihren Ursprung im Mittelalter hat, und sich zwar im weiteren Zeitverlauf veränderte und entwickelte aber in ihrem Wesen unverändert blieb, kann ausgehend von der ursprünglichen

---

<sup>140</sup>3D-Lichtmikroskop, Abteilung für Konservierung und Restaurierung, Bundesdenkmalamt, Untersuchungsprotokoll siehe Anhang II.

<sup>141</sup>das Instrument erwies sich als ausgesprochen Hilfreich; eine Vielzahl der hier gezeigten Bilder wurden mit diesem Aufgenommen;

<sup>142</sup>Röntgenfluoreszenzanalyse, durchgeführt von Dr. Marta Anghelone, Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien, Untersuchungsprotokoll siehe Anhang II.

<sup>143</sup>Fourier-Transform-Infrarotspektrometer, durchgeführt von Dr. Marta Anghelone, Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien, Untersuchungsprotokoll siehe Anhang II.

<sup>144</sup>Rasterelektronenmikroskopie mit energiedispersiver Röntgenspektroskopie (Niedervakuum), durchgeführt von Dr. Robert Linke, Referat Naturwissenschaftliches Labor, Abteilung für Konservierung und Restaurierung, Bundesdenkmalamt, Untersuchungsprotokoll siehe Anhang II.

<sup>145</sup>siehe Anhang I.

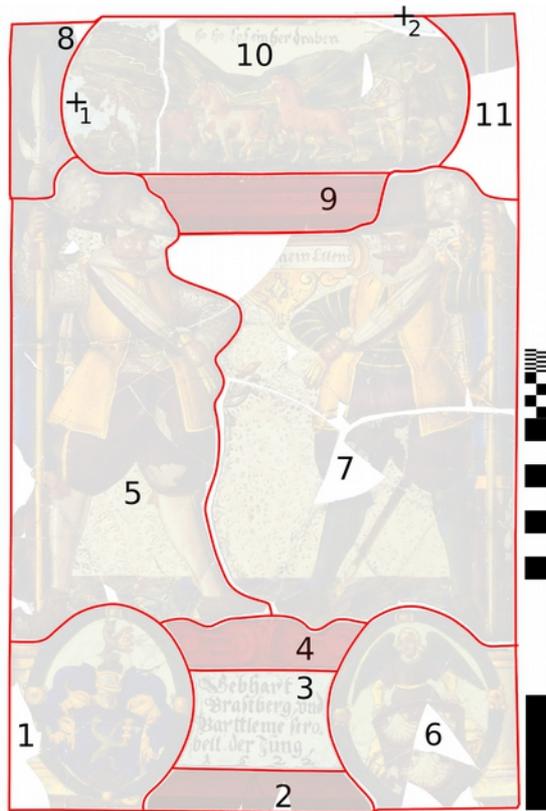


Abb. 37: SOGL 44, Nummerierungssystem der Glasstücke, die rote Linie markiert den ursprünglichen Zuschnitt

Technik auch die Herstellung von SOGL 44 nachvollzogen werden.<sup>146</sup>

Die um bereits 1100 entstandene „Schedula Diversarum Artium“ von Theophilus Presbyter gilt als die wohl umfang- und detailreichste Quellschrift zur Glasherstellung und Verarbeitung.<sup>147</sup> Sie kann als Grundlage für die Abklärung des Bestandes von SOGL 44 herangezogen werden.

Die Glasmalereitechnik basiert im Wesentlichen auf drei Materialkomponenten, die den Arbeitsprozess maßgeblich bestimmen. Es handelt sich dabei um das Glas, welches in der ursprünglichen Technik für die Farbgebung verantwortlich war, die Malerei, die in opaken Schwarz- und Brauntönen auf die Gläser aufgebrannt wurde, sowie den Bleiruten, mit welchen die Glasstücke zu größeren Flächen verbunden wurden.<sup>148</sup> Dieser Gliederung wird auch in den folgenden Kapiteln gefolgt.

## 2.1. Glas

Entsprechend der Arbeitsteiligkeit zwischen der Glashütte, in welcher die Glastafeln hergestellt wurden, und der Weiterverarbeitung durch die Glaser- oder Glasmalerwerkstatt,<sup>149 150</sup> wird an dieser Stelle auch eine Trennung in den folgenden Erläuterungen vollzogen.

### 2.1.1. Zusammensetzung und Herstellung

Als Glas wird im engeren Sinne ein silikatischer Werkstoff, der bei hohen Temperaturen erschmolzen wird und bei Unterkühlung einen amorphen Feststoff bildet, bezeichnet.

<sup>146</sup>Frodl-Kraft, E., Die Glasmalerei, Entwicklung Technik Eigenart, Wien/München 1970, S.29.

<sup>147</sup>Strobl, S., Glastechnik des Mittelalters, Stuttgart 1990, S. 42-43.

<sup>148</sup>Frodl-Kraft, E., Die Glasmalerei, Entwicklung Technik Eigenart, Wien/München 1970, S.29.

<sup>149</sup>Fleischhauer, W., Renaissance im Herzogtum Württemberg, Stuttgart 1971, S. 263.

<sup>150</sup>Zimmerer, K., Das Glasgemälde im Landesmuseum Ferdinandeum zu Innsbruck, in: Veröffentlichungen des Museums Ferdinandeum in Innsbruck, Heft 10, 1930, S. 60.

Um die Eigenschaften, allen voran die Schmelztemperatur, zu beeinflussen, werden dem Glas sogenannte Netzwerkänderer beigefügt.<sup>151</sup> Ebenso wirkt die Beigabe von Altglas förderlich auf den Schmelzprozess. Das Erschmelzen von Glas ist aufgrund der verwendeten Komponenten, Rohstoffe und deren Verunreinigungen ein sehr komplexer physikalischer und chemischer Vorgang.<sup>152</sup> Dieser wurde bis weit in die Neuzeit lediglich durch Experimente und Empirie nachvollzogen.<sup>153</sup> Bei der vorliegenden Glasmalerei wurden verschiedenartige Gläser verwendet, deren wichtigste Merkmale in Tabelle 1 zusammengefasst sind.

Die wesentlichen chemischen Bestandteile der vorliegenden Gläser sind der Netzwerkbildner  $\text{SiO}_2$  sowie die Netzwerkänderer  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ .<sup>154</sup> <sup>155</sup> <sup>156</sup> Dies entspricht den Untersuchungsergebnissen von Vergleichsbeispielen aus dem 16. und 17. Jahrhundert, welche weitgehend ähnliche Zusammensetzungen aufweisen.<sup>157</sup> <sup>158</sup> Diese Gläser zeichnen sich vor allem durch den höheren  $\text{K}_2\text{O}$  Gehalt im Vergleich zu  $\text{Na}_2\text{O}$  aus.<sup>159</sup>

Allerdings wurden mittels REM-EDX einige Auffälligkeiten detektiert, die trotz oder gerade wegen eventueller Ungenauigkeiten erwähnt werden müssen. So wurde ein tendenziell niedriger  $\text{SiO}_2$  Gehalt festgestellt. Dies wäre für diese Periode ungewöhnlich und würde so die Vermutung bestätigen, dass die Ergebnisse der Messungen mit entsprechender Vorsicht zu betrachten sind.<sup>160</sup>

---

<sup>151</sup>Illig, H.-J./ Ehrig, R./ Herrmann, V./ Hübscher, M./ Katschmann R./ Lange J./ Lauenroth P./ Morgeneier K.-D./ Renno H., ABC Glas, 2. stark überarbeitete und erweiterte Auflage, Leipzig 1991, S. 112.

<sup>152</sup>Strobl, S., Glastechnik des Mittelalters, Stuttgart 1990, S. 52.

<sup>153</sup>Fischer, J. L., Handbuch der Glasmalerei für Forscher, Sammler und Kunstfreunde wie für Künstler, Architekten und Glasmaler, Leipzig 1914, S. 210 .

<sup>154</sup>Aufgrund der vermuteten Verschiebungen in der Elementverteilung, wird auf die Angabe von Gewichtsprozenten verzichtet.

<sup>155</sup>Röntgenfluoreszenzanalyse, durchgeführt von Dr. Marta Anghelone, Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien, Untersuchungsprotokoll siehe Anhang II.

<sup>156</sup>Rasterelektronenmikroskopie mit energiedispersiver Röntgenspektroskopie (Niedervakuum), durchgeführt von Dr. Robert Linke, Referat Naturwissenschaftliches Labor, Abteilung für Konservierung und Restaurierung, Bundesdenkmalamt, Untersuchungsprotokoll siehe Anhang II.

<sup>157</sup>Machado, A./ Wolf, S./ Alves, L. C./ Katona-Serneels, I./ Serneels, V./ Trümpler, S./ Vilarigues, M., Swiss Stained-Glass Panels: An Analytical Study, in: Microscopy Society of America, Microscopy and Microanalysis, Volume 23, Issue 6, December 2017, Cambridge 2017, S. 879-885.

<sup>158</sup>Caen, J./ Janssens, K./ Schalm, O, Homogeneity, Composition and Deterioration of Window Glass Fragments and Paint Layers from Two Seventeenth-Century Stained Glass Windows Created by Jan de Caumont (~1580–1659) , in: Studies in Conservation, Vol. 55, Nr. 3, London 2010, S. 216-226.

<sup>159</sup>Caen, J., The production of stained glass in the county of Flanders and the duchy of Brabant from the Xvth to the XVIIIth centuries: materials and techniques, Turnhout 2009, S. 122.

<sup>160</sup>REM-Analysen wurden im Niedervakuum an ungeschliffenen, unbedampften Proben durchgeführt, wodurch im Vorhinein mit Ungenauigkeiten zu rechnen war.

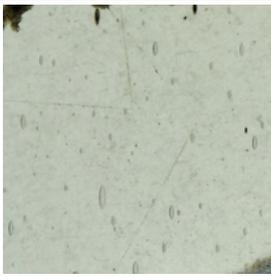
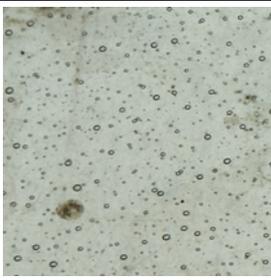
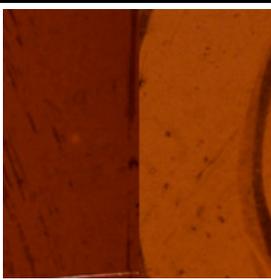
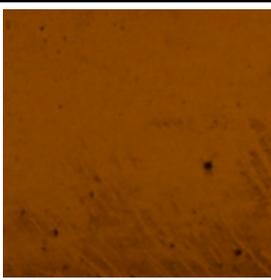
|   |                          |  |   |
|---|--------------------------|--|---|
|    | Glastyp                  | <b>A</b>   |    |
|   | Verwendet in Glasstücken | 1,6;   |   |
|   | Dicke in mm              | 1,1 – 2,0  |   |
|   | Auffälligkeiten          | phosphorhaltig   |   |
|    | Glastyp                  | <b>B</b>   |    |
|   | Verwendet in Glasstücken | 5, 7, 10, 8(?), 11(?);   |   |
|   | Dicke in mm              | 1,0 – 2,0  |   |
|   | Auffälligkeiten          | hoher Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Gehalt, GS 10 stärker gebläset;         |   |
|   | Glastyp                  | <b>C</b>   |   |
|   | Verwendet in Glasstücken | 3;   |   |
|   | Dicke in mm              | 1,1 – 1,7  |   |
|   | Auffälligkeiten          | Vielzahl kleiner Blasen;   |   |
|  | Glastyp                  | <b>D</b>   |  |
|   | Verwendet in Glasstücken | 4, 9;  |   |
|   | Dicke in mm              | 1,2 - 1,75   |   |
|   | Auffälligkeiten          | Überfangglas, Farbverläufe innerhalb der Glasstücke (siehe Abbildung links); |   |
|  | Glastyp                  | <b>E</b>   |  |
|   | Verwendet in Glasstücken | 2;   |   |
|   | Dicke in mm              | 1,35 – 1,55  |   |
|   | Auffälligkeiten          | durchgefärbt   |   |
|  | Glastyp                  | <b>+</b>   |  |
|   | Verwendet in Glasstücken | + <sub>1</sub> , + <sub>2</sub> ;  |   |
|   | Dicke in mm              | 1,7 – 1,9  |   |
|   | Auffälligkeiten          | Ergänzungen  |   |

Tabelle 1: Zusammenfassung der Glastypen in SOGL 44 (die Abbildungen entsprechen etwa Ausschnitten von 8 mm x 8 mm)

Außerdem wurde in Proben von GS 7 und GS 10 (Glastyp B<sup>161</sup>) ein hoher  $\text{Al}_2\text{O}_3$  gemessen.<sup>162 163 164</sup> Ob es sich hierbei um Abweichungen aufgrund der Untersuchungsmethode im Niedrigvakuum handelt oder ob der  $\text{Al}_2\text{O}_3$  Gehalt auf hohe Anteile von Aluminiumverbindungen in den Ausgangsmaterialien, wie etwa Sand und Kalk<sup>165</sup>, zurückzuführen ist, bleibt allerdings offen.

Als Rohstoffquellen dürften Sand und Holzasche gedient haben. Ob diese Holzasche, die Kaliumquelle, mittels „Pöthen“, einem Auslaugungsprozess, gereinigt wurde und in weiterer Folge der Kalk als separater Rohstoff zugegeben wurde, kann im Nachhinein nur schwierig nachvollzogen werden. Bei der Verwendung von ungepötheter Asche werden in der Regel mehr als ein Gewichtsprozent Phosphor festgestellt.<sup>166</sup> Die genannten Vergleichsbeispiele des 16. und 17. Jahrhunderts weisen dieses Merkmal mehrheitlich auf<sup>167</sup>, während dies bei den untersuchten Gläsern lediglich bei GS 1 (Glastyp A) deutlich festgestellt werden konnte.

Um die Glasmasse von Verunreinigungen zu befreien, wurde bis ins 19. Jahrhundert das so genannte „Fritten“, das Vorschmelzen, angewandt. Hierbei konnten sich Glasbildner und Flussmittel verbinden, während Stoffe, welche schwer schmelzbar oder nicht in der Glasmatrix zu lösen waren, abgeschöpft oder nach dem Erkalten mechanisch entfernt werden konnten. Jene unerwünschten Bestandteile, wie etwa Spuren von Metalloxiden, insbesondere Eisenoxide, welche mit dieser Methode nicht entfernt werden konnten, führten zu Fehlfärbungen des Glases.<sup>168</sup>

Diesen konnte auf zwei Arten entgegnet werden. Erstere war das bläulich färbende  $\text{FeO}$  zum weniger störenden, gelblich wirkenden  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  zu oxidieren.<sup>169</sup> Dies geschah wohl mittels oxidierender Ofenatmosphäre.<sup>170</sup>

---

<sup>161</sup>Um die unterschiedlichen Klargläser charakterisieren zu können, werden sie nachfolgend in die Glastypen A-C eingeteilt.

<sup>162</sup>Caluwé, D./ Janssens, K./ Schalm, O./ Wouters, H., Composition of 12-18<sup>th</sup> century window glass in Belgium: Non-figurative windows in secular buildings and stained-glass windows in religious buildings, in: Spectrochimica acta B, Volume 62, Amsterdam 2009, S. 665.

<sup>163</sup>Machado, A./ Wolf, S./ Alves, L. C./ Katona-Serneels, I./ Serneels, V./ Trümppler, S./ Vilarigues, M., Swiss Stained-Glass Panels: An Analytical Study, in: Microscopy Society of America, Microscopy and Microanalysis, Volume 23, Issue 6, December 2017, Cambridge 2017, S. 822.

<sup>164</sup>Rasterelektronenmikroskopie mit energiedispersiver Röntgenspektroskopie (Niedervakuum), durchgeführt von Dr. Robert Linke, Referat Naturwissenschaftliches Labor, Abteilung für Konservierung und Restaurierung, Bundesdenkmalamt, Untersuchungsprotokoll siehe Anhang II.

<sup>165</sup>Lange, J., Rohstoffe der Glasindustrie, 1. Auflage, Leipzig 1980, S. 127-129.

<sup>166</sup>Machado, A./ Wolf, S./ Alves, L. C./ Katona-Serneels, I./ Serneels, V./ Trümppler, S./ Vilarigues, M., Swiss Stained-Glass Panels: An Analytical Study, in: Microscopy Society of America, Microscopy and Microanalysis, Volume 23, Issue 6, December 2017, Cambridge 2017, S. 884.

<sup>167</sup>ebenda, S. 887.

<sup>168</sup>Strobl, S., Glastechnik des Mittelalters, Stuttgart 1990, S. 53-54.

<sup>169</sup>Volkhardt, L., Entfärbungsmittel, in: Hübscher, M./ Renno, D./ Richter, H./ Volkhardt, L., Glas Werkstoffkunde, 1. Auflage, Leipzig 1988, S. 84.

<sup>170</sup>Strobl, S., Glastechnik des Mittelalters, Stuttgart 1990, S. 54-55.

Diese chemische Entfärbung kann auch durch Zugabe von Oxidationsmitteln, insbesondere von Manganoxid  $MnO_2$  (Braunstein), geschehen. Selbiges trug auch zur zweiten Art der Entfärbung, der physikalischen, bei. Das Prinzip beruht hierbei auf die durch das Manganoxid hervorgerufene Violett-färbung, die sich in gewisser Weise mit den Komplementär-tönen der Eisenoxide auslöscht.<sup>171</sup>

Bei der Glasmalerei SOGL 44 wurde in allen Gläsern Mangan detektiert.<sup>172</sup> Dennoch sind an den farblosen Gläsern Fehlfärbungen wahrzunehmen, die sich fallweise untereinander unterscheiden. Diese Unterschiede sind mit freiem Auge wahrzunehmen, konnten allerdings nicht mittels XRF bestätigt werden, da die empfindlichen Verschiebungen in der Zusammensetzung, welche zur unterschiedlichen Färbung führen, ohne Querschleife nicht feststellbar sind. Dennoch kann festgehalten werden, dass wohl drei verschiedene Gläser verwendet wurden. So weisen jedenfalls die Glasstücke GS 1 und GS 6 (Glastyp A) Unterschiede zu GS 5, GS 7 und GS 10 (Glastyp B) sowie weiters zu GS 3 (Glastyp C) auf. In Glastyp C sind überdies eine größere Anzahl kleiner Blasen auszumachen. Innerhalb der Gruppe B fällt auf, dass GS 10 eine stärkere Bläselung aufweist. Diese könnten möglicherweise auf unterschiedliche Bereiche innerhalb einer Glastafel zurückgehen.

Die charakteristischen Unterschiede der Gläser könnte auf geänderte Rohstoffquellen<sup>173</sup>, verschiedene Hersteller, aber auch auf eine zeitliche Abfolge der Herstellung innerhalb einer Hütte deuten. Die quantitativen Untersuchungen mittels REM-EDX scheinen dieses Bild, zumindest bei Gläsern der Typen A und B, zu bestätigen, gleichwohl die Ergebnisse aufgrund möglicher Ungenauigkeit lediglich zu einem Vergleich herangezogen wurden.

Neben den farblosen Gläsern sind innerhalb der Glasmalerei SOGL 44 ebenso zwei Arten von Farbgläsern auszumachen. Es handelt sich dabei zum einen um das in der Masse durchgefärbte Glasstück GS 2 (Glastyp E). Dieses weist eine Braunfärbung auf, welche wohl unter anderem durch einen erhöhten Anteil von Fe-Oxiden hervorgerufen wird. Bei den roten Glasstücken 4 und 9 (Glastyp D) ist die Färbung aller Wahrscheinlichkeit nach weitgehend auf Cu-Oxide zurückzuführen. Bei 4 und 9 handelt es sich um sogenanntes Überfangglas.

Vergleichbare Beispiele von rotem Überfangglas weisen einen Cu-Oxide von unter ein Gewichtsprozent (0,62-0,67 %) auf, wobei die Zusammensetzung der Glasmatrix jener des Trägerglases entspricht.<sup>174</sup>

<sup>171</sup>Volkhardt, L., Entfärbungsmittel, in: Hübscher, M./ Renno, D./ Richter, H./ Volkhardt, L., Glas Werkstoffkunde, 1. Auflage, Leipzig 1988, S. 85.

<sup>172</sup>Röntgenfluoreszenzanalyse, durchgeführt von Dr. Marta Anghelone, Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien, Untersuchungsprotokoll siehe Anhang II.

<sup>173</sup>Machado, A./ Wolf, S./ Alves, L. C./ Katona-Serneels, I./ Serneels, V./ Trümpler, S./ Vilarigues, M., Swiss Stained-Glass Panels: An Analytical Study, in: Microscopy Society of America, Microscopy and Microanalysis, Volume 23, Issue 6, December 2017, Cambridge 2017, S. 883.

<sup>174</sup>ebenda, S. 881-882.

Die Formgebung der Gläser erfolgte in einem Zylinder-Blas- oder auch Zylinder-Streckverfahren (Abb. 38), wie es bereits bei Theophilus beschrieben wurde<sup>175</sup> und im Wesentlichen bei der Herstellung von so genanntem Antikglas bis heute angewandt wird. Die Gläser, welche bei SOGL 44 Anwendung fanden, weisen zahlreiche herstellungsspezifische Merkmale auf, wie etwa beidseitig Feuerpolitur<sup>176</sup>, variierende Glasstärken, Schlieren, kleinere Blasen, Einschlüsse und Inhomogenitäten (Abb. 39-41).<sup>177</sup>

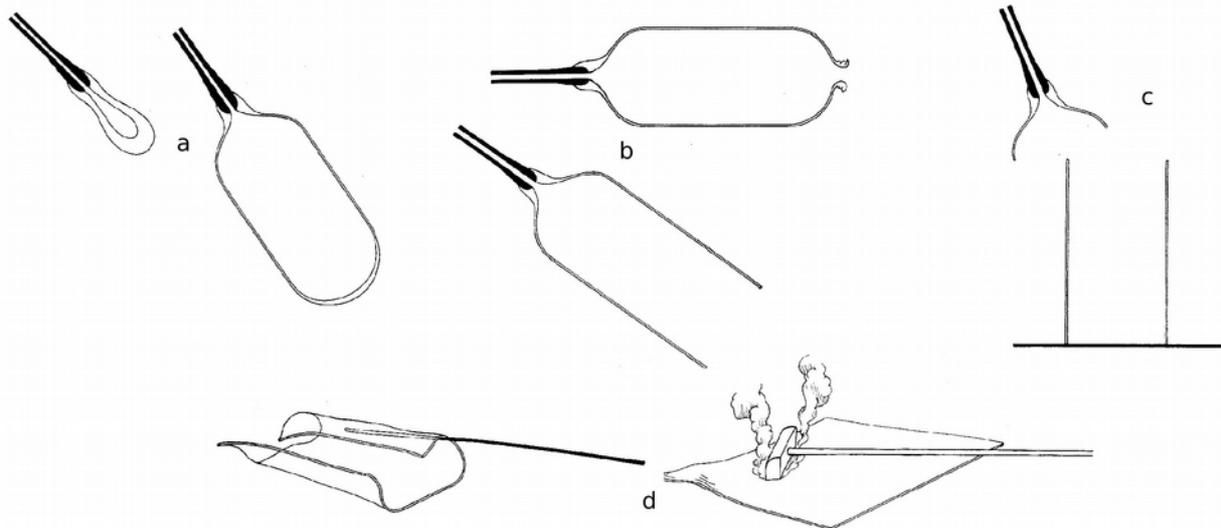


Abb. 38: Schematische Darstellung der wichtigsten Schritte des Zylinder-Blas-Verfahrens

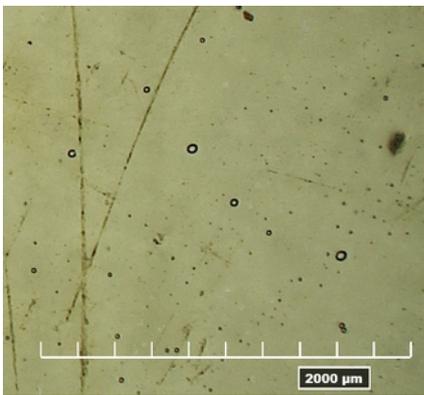


Abb. 39: Gasblasen



Abb. 40: Einschluss in der Glasoberfläche



Abb. 41: Oberflächeninhomogenität, s.g. "Rampe"

Die Herstellung der Gläser erfolgte nachdem das Glas erneut geschmolzen und ausreichend im Ofen geläutert und abgestanden war. Mit Hilfe einer Glasmacherpfeife wurde ein kleiner „Posten“ Glas aus der Schmelze entnommen und zu einer Kugel aufgeblasen.

<sup>175</sup>Strobl, S., Glastechnik des Mittelalters, Stuttgart 1990, S. 27.

<sup>176</sup>Sind die Glasoberflächen während des Erstarrens nicht in Kontakt zu einem Feststoff, kommt es zur Bildung einer besonders glatten Oberfläche, der so genannten Feuerpolitur.

<sup>177</sup>Strobl, S., Glastechnik des Mittelalters, Stuttgart 1990, S. 55-58.

Mit Ausnahme von GS 4 und GS 9 handelte es sich hierbei um in der gesamten Masse gleichfarbiges Glas. Im Falle des genannten Überfangglases wurde die Glasmacherpfeife zuallererst in einen Hafen mit rotem Farbglas getaucht, woraus später der dünne Farbfilm auf dem weißem Trägerglas resultierte. Die weiteren Schritte erfolgten wieder analog. Durch mehrmaliges „Überstechen“, also abermaliges Eintauchen der Glasmasse in den Hafen, wurde immer mehr Glas entnommen und anschließend weiter aufgeblasen. Dieser Vorgang wurde so oft wiederholt, bis der „Köbel“ ausreichend groß war, um diesen zu einer zylinderförmigen Glasblase aufzublasen (Abb. 41a). Dieser Zylinder wurde an der der Pfeife gegenüberliegenden Seite geöffnet und auf Durchmesser der Walze aufgetrieben (Abb. 41b). Anschließend wurde auch die Pfeife abgetrennt und die entstandene Öffnung ebenfalls aufgetrieben (Abb. 41c). Der so entstandene Glaszylinder wurde in einen Kühllofen eingebracht, in welchem das Glas „getempert“ wurde, um die während der Verarbeitung entstandenen Spannungen zu entfernen. Die Kühlung durfte weder zu schnell noch zu langsam und musste aber jedenfalls gleichmäßig erfolgen. Nach diesem Prozess wurde der Zylinder der Länge nach aufgeschnitten und in einem weiteren Ofen, dem Streckofen, bis zur Erweichungstemperatur bei etwa 650°C zu einer Glasplatte planiert (Abb. 41d), bevor sie zum erneuten Köhlen wieder in den Kühllofen kam.<sup>178</sup>

Die so in der frühen Neuzeit hergestellten Glastafeln dürften größer als ihre mittelalterlichen Vorläufer gewesen sein. Von einer Hütte des 16. Jahrhunderts in Lothringen wird berichtet, dass diese mit Tafeln von 42 cm x 84 cm handelte.<sup>179</sup>

Die in den Glashütten hergestellten Gläser gelangten über den Handel zu den Glasmalern und Glasern, welche diese weiterverarbeiteten.<sup>180 181</sup>

---

<sup>178</sup>Strobl, S., *Glastechnik des Mittelalters*, Stuttgart 1990, S. 55-58.

<sup>179</sup>Bergmann, U., *Corpus Vitrearum*, Schweiz, Reihe Neuzeit, Band 4, Die Zuger Glasmalerei des 16. bis 18. Jahrhunderts, Zug 2004, S. 146.

<sup>180</sup>Fleischhauer, W., *Renaissance im Herzogtum Württemberg*, Stuttgart 1971, S. 263.

<sup>181</sup>Zimmerer, K., *Das Glasgemälde im Landesmuseum Ferdinandeum zu Innsbruck*, in: *Veröffentlichungen des Museums Ferdinandeum in Innsbruck*, Heft 10, 1930, S. 60.

### 2.1.2. Zuschnitt

Auf Grundlage des Kartons, einer für die Werkstattarbeit vereinfachten Variante des Entwurfes, wurden die Gläser zugeschnitten.<sup>182</sup> Dies konnte mittels zweier Techniken geschehen. Bis ins 14. Jahrhundert erfolgte der Zuschnitt der Tafeln mit dem Trenneisen. Dieses Werkzeug ist mit einem LötKolben vergleichbar und wurde im glühenden Zustand auf der Glasoberfläche entlang der zu schneidenden Linie geführt.<sup>183</sup> Durch die dabei im Glas aufgetretenen Spannungen kam es zur Bildung eines Sprunges und schließlich zum Bruch. Da für die später erfolgte Verbleiung hohe Maßgenauigkeit erforderlich war, wurden die Glaskanten mit dem sogenannten Kröseisen<sup>184</sup>, einem maulförmigen Werkzeug, zugerichtet (Abb. 42, 43).<sup>185</sup>



Abb. 42: Kröseisen, 18./19. Jahrhundert, Germanisches Nationalmuseum Nürnberg (Inv. Nr. Z147)

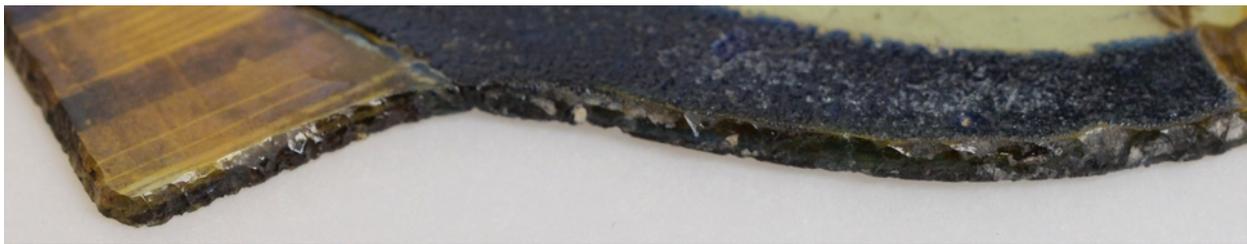


Abb. 43: "gekröselte" Glaskante, GS 1

Im späten 14. Jahrhundert kam es zu einer Neuentwicklung in der Schneidetechnik, dem Glaserdiamanten. Mit diesem wurde die Glasoberfläche eingeritzt und entlang der so entstandenen Sollbruchstelle konnte das Glas gebrochen werden. Diese Technik war allerdings nur für kurze und unkomplizierte Schnitte gut anwendbar und erreichte ihre volle Reife erst im 19. Jahrhundert. Daher waren auch diese Schnitte häufig mit dem Kröseisen nachzuarbeiten. Mitunter wurden komplexe Schnitte bis ins 19. Jahrhundert noch mit dem Trenneisen ausgeführt.<sup>186</sup>

Insbesondere der Zuschnitt von konkaven Formen stellte eine Herausforderung dar. Der komplexere Verlauf der Schnittkante zwischen GS 5 und GS 7 legen den Verdacht nahe, dass insbesondere diese mittels Trenneisen geschnitten wurde. Dies ist allerdings nicht weiter belegbar, da alle Kanten die Spuren des Kröseisens aufweisen. Es bleibt daher offen, welche Schneidetechnik in welchem Ausmaß angewandt wurde.

<sup>182</sup>Frodl-Kraft, E., Die Glasmalerei. Entwicklung- Technik- Eigenart, Wien/München 1970, S. 35.

<sup>183</sup>ebenda, S. 36.

<sup>184</sup>auch Fügeisen

<sup>185</sup>Strobl, S., Glastechnik des Mittelalters, Stuttgart 1990, S. 84-85.

<sup>186</sup>ebenda, S. 85-88.

## 2.2. Malerei

Der eigentliche Auftrag der Farbe in der Glasmalereitechnik hat zu eigen, dass sie ohne Bindemittel erfolgt. Das temporäre Malmedium, Theophylus nennt Urin oder Wein, entweicht oder verbrennt während des Brennvorganges im Ofen und ist daher nicht mehr nachweisbar.<sup>187</sup> Im Nürnberger Kunstbuch des 15. Jahrhunderts ist zudem von der Verwendung von „Gummywasser“ zu lesen.<sup>188 189</sup> Bis zur Verwendung von organischen Medien, wie etwa Lavendelöl und Terpentin im späten 18. und 19. Jahrhundert, waren im Wesentlichen wohl wässrige Malmedien in Verwendung,<sup>190 191</sup> wenngleich nicht ausgeschlossen werden darf, dass auch erstere eingesetzt wurden.

Glasmalfarben können generell dadurch kategorisiert werden, dass sie sich bei einem Brand von etwa 600°C mit dem Trägerglas verbinden. Sie können in drei Gruppen eingeteilt werden. Zum Ersten ist dies die sogenannte (Schwarz-) Lot-, Grisaille-, oder auch Konturfarbe, welche die älteste Art der Glasmalfarbe darstellt.<sup>192</sup> Ab 1300 ist die Verwendung des sogenannte „Silbergelbs“ oder auch Gelbbeize, der ersten „farbigen“ Glasmalfarbe, nachweisbar.<sup>193</sup> Die jüngste Gruppe, die Email- oder Schmelzfarben, waren zwar bereits Theophylus bekannt, wurden allerdings erst im 16. Jahrhundert für die Flachglasmalerei entsprechend modifiziert und als transluzide Farben angewandt.<sup>194 195 196</sup>

Alle drei der genannten Glasmalfarben fanden bei SOGL 44 Anwendung und werden daher hinlänglich Materialität und Anwendung im folgenden Abschnitt beschrieben. Aussagen über die exakte Abfolge der Farbaufträge und Brände könnten nur mittels Querschliffen festgestellt werden, lassen sich teilweise aber durch ablauftechnische Notwendigkeiten nachvollziehen.

---

<sup>187</sup>Strobl, S., Glastechnik des Mittelalters, Stuttgart 1990, S. 94-96.

<sup>188</sup>Fischer, J. L., Handbuch der Glasmalerei für Forscher, Sammler und Kunstfreunde wie für Künstler, Architekten und Glasmaler, Leipzig 1914, S. 226.

<sup>189</sup>Strobl, S., Glastechnik des Mittelalters, Stuttgart 1990, S. 94-96.

<sup>190</sup>van der Wielen, R., Blue enamel on glass:an investigation into microfracturing and material loss of 17<sup>th</sup> century copper and cobalt blue enamel, Masterarbeit, University of Amsterdam, Conservation and Restoration of Cultural Heritage, Amsterdam 2017, S. 20.

<sup>191</sup>Strobl, S., Glastechnik des Mittelalters, Stuttgart 1990, S. 94-96.

<sup>192</sup>Frodl-Kraft, E., Die Glasmalerei. Entwicklung- Technik- Eigenart, Wien/München 1970, S. 38-39.

<sup>193</sup>Strobl, S., Glastechnik des Mittelalters, Stuttgart 1990, S. 91-92.

<sup>194</sup>ebenda, S. 89, 91.

<sup>195</sup>Oidtmann, H., Geschichte der Schweizer Glasmalerei. Sonderabdruck aus der Fach-Zeitschrift „Daimant“ Glas-Industrie- Zeitung, Leipzig 1905, S. 102.

<sup>196</sup>Bei Oidtmann auch „Auftragfarben“ und bei bei Fischer auch „Schwämmfarben“ genannt.

So kann etwa davon ausgegangen werden, dass man aufgrund des hohen Energie- und beträchtlichen Arbeitsaufwandes bestrebt war, die Anzahl der Brände auf ein Minimum zu reduzieren,<sup>197</sup> und diese nur durchführte, wenn es technisch notwendig erschien.

Der Auftrag der Konturen und Schattierungen konnte auf sehr unterschiedliche Art und in mehreren Stufen erfolgen, wobei beide Glasoberflächen genutzt wurden.<sup>198</sup> Hierfür wurden so genannte Lotfarben in unterschiedlichen Zusammensetzungen, welche sich rein visuell vor allem durch abweichende Farbigkeit äußern, verwendet.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass sich Lotfarben substantiell als fein gemahlenes Glaspulver mit Eisen- und/oder Cu-Oxiden, welche für Schwarz-, Braun- und Rottöne sorgen, charakterisieren lassen.<sup>199</sup> <sup>200</sup> Der verwendete Glasfluss weist in der Regel einen SiO<sub>2</sub>-Gehalt von 25 – 40% und einen Bleioxidanteil von 20 – 30 % auf.<sup>201</sup> Die pulverförmigen Komponenten der Lotfarbe werden im kalten Zustand miteinander vermengt. Während des Brandes schmilzt der Glasfluss und bindet die nach wie vor als Pigment vorliegenden Fe- und Cu-Oxide.<sup>202</sup>

Im Grunde können die Anwendungen und Aufträge von Lotfarbe auf SOGL 44 in Kontur, Lasur und Lavur<sup>203</sup> unterschieden werden, wobei die Grenzen mitunter fließend sind. Der lediglich auf der Vorderseite auftretenden Kontur, welche dem Duktus nach wohl mit einem dünnen Pinsel erfolgte, kommt hierbei eine vornehmlich zeichnerische Aufgabe zu (Abb. 44).



Abb. 44: Kontur und modellierende, ausgekratzte Lasur; Vorderseite GS 4

Die beidseitig aufgetragenen flächigen Lasuren treten in zwei Varianten auf. So sind diese auf der Vorderseite in Strichmanier ausgekratzt, dienen einerseits der hell-dunkel Modellierung (Abb. 45) und wurden andererseits zur Darstellung von Materialität (Abb. 46) genutzt, während die rückseitigen Lasuren flächig belassen wurden (Abb. 47, brauner Pfeil).

<sup>197</sup>Bergmann, U., Corpus Vitrearum, Schweiz, Reihe Neuzeit, Band 4, Die Zuger Glasmalerei des 16. bis 18. Jahrhunderts, Zug 2004, S. 144.

<sup>198</sup>ebenda, S. 143.

<sup>199</sup>Frodl-Kraft, E., Die Glasmalerei. Entwicklung- Technik- Eigenart, Wien/München 1970, S. 38-39.

<sup>200</sup>Bergmann, U., Corpus Vitrearum, Schweiz, Reihe Neuzeit, Band 4, Die Zuger Glasmalerei des 16. bis 18. Jahrhunderts, Zug 2004, S. 143.

<sup>201</sup>Machado, A./ Wolf, S./ Alves, L. C./ Katona-Serneels, I./ Serneels, V./ Trümpler, S./ Vilarigues, M., Swiss Stained-Glass Panels: An Analytical Study, in: Microscopy Society of America, Microscopy and Microanalysis, Volume 23, Issue 6, December 2017, Cambridge 2017, S. 887.

<sup>202</sup>Schalm, O./ Janssens, K./ Caen, J., Characterization of the main causes of deterioration of grisaille paint layers in 19th century stained-glass windows by J.-B. Capronnier, in: Spectrochimica Acta Part B 58, 2003, S. 590.

<sup>203</sup>Charakteristisch für Lasuren sind ein Auftrag mit flächigem Charakter, während Lavuren am Pinselduktus erkennbar sind.



Abb. 45: flächig angelegte, ausgekrazte Lasur und modellierende Lavurstriche; Vorderseite GS 7



Abb. 46: flächig angelegte und ausgekrazte Lasur zur Materialimitation; Vorderseite GS 7

Ebenfalls lassen sich Lavuren auf beiden Seiten feststellen. Diese treten auf der Vorderseite im Farbton der übrigen Lotfarbe auf und bewirken eine weitere Modellierung (Abb. 45). Die rückseitig aufgetragene leicht transluzide, rötliche Variante dient zur Farbgebung, insbesondere der Inkarnate, wobei hier der Übergang zur Lasur fließend erscheint (Abb. 47, roter Pfeil).<sup>204</sup>

Dieses Rot könnte eine Sonderstellung in Bezug zu den übrigen hier behandelten Farben darstellen. Im 19. Jahrhundert wurde es als „Cousin“-Rot bekannt. Der Name geht auf dessen vermeintliche Erfinder Jean Cousin d. Ä. (1490–1560) oder Jean Cousin d. J. (1522–1595) zurück, zu deren Lebzeiten allerdings wohl eher von „Inkarnatsrot“<sup>205</sup> gesprochen wurde.<sup>206</sup> Diese, im Regelfall mit unter 1 µm, stets sehr dünn aufgetragenen Farbe,<sup>207</sup> erinnert häufig an ähnlich farbige Lotfarben, von welchen es oft kaum zu unterscheiden ist.<sup>208</sup>

<sup>204</sup>Oidtmann, H., Geschichte der Schweizer Glasmalerei. Sonderabdruck aus der Fach-Zeitschrift „Daimant“ Glas-Industrie- Zeitung, Leipzig 1905, S. 104-105.

<sup>205</sup>häufig auch *carnation red* oder *Rouge de chair*;

<sup>206</sup>Janssens, K., Characterization of paint layers in stained-glass windows: main causes of the de°Cation of nineteenth century grisaille paint layers, Dissertation, University of Antwerp, Faculty of Science, Department of chemistry, Antwerpen 2000, S. 244.

<sup>207</sup>ebenda, S. 252, 269.

<sup>208</sup>Bergmann, U., Corpus Vitrearum, Schweiz, Reihe Neuzeit, Band 4, Die Zuger Glasmalerei des 16. bis 18. Jahrhunderts, Zug 2004, S. 143.



Abb. 47: Rotton (roter Pfeil), flächig belassene Lasur im Ton der Lotfarbe (brauner Pfeil), blaue Emailfarbe (blauer Pfeil); Rückseite GS 7

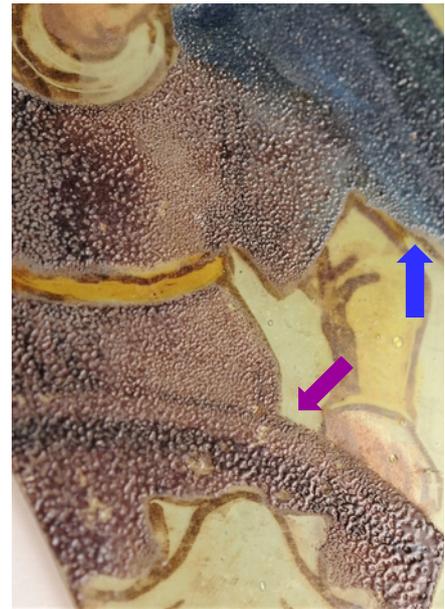


Abb. 48: violett Email (violetter Pfeil), blaues Email (blauer Pfeil); Rückseite GS 6

Die vorrangige Eigenheit ist die Vorbehandlung der färbenden Eisenoxide. Diese wurden offenbar durch verschiedene Prozesse purifiziert und modifiziert, insbesondere aber geschlämmt, um der Farbe kleinere Partikel zuführen zu können. Zeitgenössische Quellen führen hierzu unterschiedliche Angaben an, unter anderem auch die Verwendung von künstlichen Eisenoxiden.<sup>209</sup> Auf eine klare Zuordnung muss aufgrund fehlender Querschliffe verzichtet werden. Zudem scheinen Farben dieser Art bezüglich der Zusammensetzung, Herstellung und Eigenschaften fallweise den Lotfarben oder den Emailfarben verwandt zu sein.

Emailfarben, wie sie als Blau (Abb. 47, Abb. 48, Pfeil) und Violett (Abb. 48) in der vorliegenden Glasmalerei Verwendung fanden, ähneln den Lotfarben in der Anwendung,<sup>210</sup> unterscheiden sich von diesen allerdings in der Zusammensetzung und Funktionsweise. Mit meist über 55 % verfügen sie über einen höheren Anteil von  $\text{SiO}_2$ .<sup>211</sup> Bei der Herstellung von Email wird der niedrigschmelzende Glasfluss mit den färbenden Oxiden vorgeschmolzen und im Anschluss zu einem Pulver vermahlen.<sup>212</sup>

<sup>209</sup>Janssens, K., Characterization of paint layers in stained-glass windows: main causes of the deterioration of nineteenth century grisaille paint layers, Dissertation, University of Antwerp, Faculty of Science, Department of chemistry, Antwerpen 2000, S. 252, 269.

<sup>210</sup>Fischer, J. L., Handbuch der Glasmalerei für Forscher, Sammler und Kunstfreunde wie für Künstler, Architekten und Glasmaler, Leipzig 1914, S. 214.

<sup>211</sup>Machado, A./ Wolf, S./ Alves, L. C./ Katona-Serneels, I./ Serneels, V./ Trümpler, S./ Vilarigues, M., Swiss Stained-Glass Panels: An Analytical Study, in: Microscopy Society of America, Microscopy and Microanalysis, Volume 23, Issue 6, December 2017, Cambridge 2017, S. 887.

<sup>212</sup>Caen, J./ Janssens, K./ Schalm, O./ Schreiner, M./ Van der Snickt, G., Blue Enamel on Sixteenth- and Seventeenth-Century Window Glass: Deterioration, Microstructure, Composition and Preparation, in: Studies in Conservation, Vol. 51, Nr. 3, London 2006, S. 212.

Die färbenden Oxide gehen dabei im Gegensatz zur Lotfarbe, weitgehend in der Glasmatrix auf, wodurch die transluziden beziehungsweise transparenten Eigenschaften zu erklären sind.<sup>213</sup>

Die Verwendung von transparenter Emailfarbe auf Flachglas entwickelte sich nach der Mitte des 16. Jahrhunderts<sup>214</sup> und löste immer mehr die schwer zu beschaffenden und wesentlich teureren Farbgläser ab,<sup>215</sup> hinter deren Leuchtkraft und Intensität die Emailfarben allerdings zurückblieben.<sup>216</sup> Blaue Emailfarbe ist erstmals 1557, violette Emailfarbe erstmals 1570 nachweisbar.<sup>217 218</sup>

Der Auftrag erfolgte beim vorliegenden Objekt auf der Rückseite, großflächig und satt. Der Überschuss konnte nach dem Trocknen von jenen Bereichen, in welchen die Farbe nicht gewünscht war, entfernt werden. Beobachtungen an SOGL 44 bestätigen Angaben in der Literatur, nach welchen sowohl violette als auch blaue Emailfarben des 16. und 17. Jahrhunderts nach dem Brand dazu neigen, eine leicht poröse Schicht zu bilden.<sup>219</sup> Es handelt sich dabei um an der Oberfläche aufgeplatzte Gasblasen, welche auf während des Brennvorganges entweichende und verbrennende Bindemittelbestandteile zurückzuführen sind.<sup>220</sup>



Abb. 49: blaues Email, partiell ausgekratzt; offene Gasblasen; Rückseite GS 10

<sup>213</sup>Schalm, O./ Van der Linden, V./ Frederickx, P./ Luyten, S./ Van der Snickt, G./ Caen, J., M./ Schryvers, D./ Jansens, K./ Cornelis, E./ Van Dyck, D./ Schreiner, M., Enamels in stained glass windows: preparation, chemical composition, microstructure and causes of deterioration, in: Spectrochimica acta B, Volume 64, Issue 8, Amsterdam 2009, S. 817.

<sup>214</sup>Oidtmann, H., Geschichte der Schweizer Glasmalerei. Sonderabdruck aus der Fach-Zeitschrift „Daimant“ Glas-Industrie- Zeitung, Leipzig 1905, S. 102.

<sup>215</sup>Bergmann, U., Corpus Vitrearum, Schweiz, Reihe Neuzeit, Band 4, Die Zuger Glasmalerei des 16. bis 18. Jahrhunderts, Zug 2004, S. 143.

<sup>216</sup>Oidtmann, H., Geschichte der Schweizer Glasmalerei. Sonderabdruck aus der Fach-Zeitschrift „Daimant“ Glas-Industrie- Zeitung, Leipzig 1905, S. 111.

<sup>217</sup>Bergmann, U., Corpus Vitrearum, Schweiz, Reihe Neuzeit, Band 4, Die Zuger Glasmalerei des 16. bis 18. Jahrhunderts, Zug 2004, S. 143.

<sup>218</sup>Oidtmann, H., Geschichte der Schweizer Glasmalerei. Sonderabdruck aus der Fach-Zeitschrift „Daimant“ Glas-Industrie- Zeitung, Leipzig 1905, S. 102.

<sup>219</sup>Bergmann, U., Corpus Vitrearum, Schweiz, Reihe Neuzeit, Band 4, Die Zuger Glasmalerei des 16. bis 18. Jahrhunderts, Zug 2004, S. 143.

<sup>220</sup>van der Wielen, R., Blue enamel on glass: an investigation into microfracturing and material loss of 17<sup>th</sup> century copper and cobalt blue enamel, Masterarbeit, University of Amsterdam, Conservation and Restoration of Cultural Heritage, Amsterdam 2017, S. 22.

Der Durchmesser dieser Vertiefungen von etwa 100-200 µm deckt sich mit Vergleichsbeispielen.<sup>221</sup> Bei einer Schichtdicke von etwa 5-150 µm kann davon ausgegangen werden, dass das Email teilweise von den Vertiefungen durchdrungen wird und diese so Lücken im Film bilden (Abb. 49).<sup>222 223</sup> Die im Film verbliebenen Blasen können als ein Zeichen eines zu kurzen Brennvorganges bewertet werden und hätten bei entsprechender Haltezeit entweichen sollen.<sup>224</sup> Die Dicke, Homogenität und Beschaffenheit der Oberfläche sind mitentscheidend für die optische Wirkung der Emailfarben.<sup>225</sup>

Es kann angenommen werden, dass die Färbung des blauen Emails im Wesentlichen auf das mittels XRF<sup>226</sup> detektierte Kobalt zurückzuführen ist.<sup>227 228</sup> Die europaweit wichtigste Kobalterzlagerstätte des 16. bis hin zum 18. Jahrhundert lag in Schneeberg im sächsischen Erzgebirge. Die in der blauen Emailfarbe nachgewiesenen Spuren von Nickel, Arsen und Wismut sind charakteristische Begleitelemente für diese Abbaustätte,<sup>229</sup> woraus zu schließen ist, dass für die blaue Emailfarbe des Objektes Kobaltoxid aus dieser Region bezogen wurde.

---

<sup>221</sup>van der Wielen, R., Blue enamel on glass:an investigation into microfracturing and material loss of 17<sup>th</sup> century copper and cobalt blue enamel, Masterarbeit, University of Amsterdam, Conservation and Restauration of Cultural Heritage, Amsterdam 2017, S. 32.

<sup>222</sup>Schalm, O./ Van der Linden, V./ Frederickx, P./ Luyten, S./ Van der Snickt, G./ Caen, J., M./ Schryvers, D./ Jansens, K./ Cornelis, E./ Van Dyck, D./ Schreiner, M., Enamels in stained glass windows: preparation, chemical composition, microstructure and causes of deterioration, in: Spectrochimica acta B, Volume 64, Issue 8, Amsterdam 2009, S. 812.

<sup>223</sup>Attard-Montaldo, N./ Shortland, A., 17<sup>th</sup> century blue enamel on window glass from the cathedral of Christ Church, Oxford: investigating its deterioration mechanism, in: Journal of Cultural heritage, Volume 16, Issue 3, Amsterdam 2015, S. 367.

<sup>224</sup>Shelby, J. I., Introduction to glass science and technology, 2. Ausgabe, Cambridge 2005, S. 35-37.

<sup>225</sup>Schalm, O./ Van der Linden, V./ Frederickx, P./ Luyten, S./ Van der Snickt, G./ Caen, J., M./ Schryvers, D./ Janssens, K./ Cornelis, E./ Van Dyck, D./ Schreiner, M., Enamels in stained glass windows: preparation, chemical composition, microstructure and causes of deterioration, in: Spectrochimica acta B, Volume 64, Issue 8, Amsterdam 2009, S. 817.

<sup>226</sup>Röntgenfluoreszenzanalyse, durchgeführt von Dr. Marta Anghelone, Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien, Untersuchungsprotokoll siehe Anhang.

<sup>227</sup>Machado, A./ Wolf, S./ Alves, L. C./ Katona-Serneels, I./ Serneels, V./ Trümppler, S./ Vilarigues, M., Swiss Stained-Glass Panels: An Analytical Study, in: Microscopy Society of America, Microscopy and Microanalysis, Volume 23, Issue 6, December 2017, Cambridge 2017, S. 885, 887.

<sup>228</sup>Schalm, O./ Van der Linden, V./ Frederickx, P./ Luyten, S./ Van der Snickt, G./ Caen, J., M./ Schryvers, D./ Janssens, K./ Cornelis, E./ Van Dyck, D./ Schreiner, M., Enamels in stained glass windows: preparation, chemical composition, microstructure and causes of deterioration, in: Spectrochimica acta B, Volume 64, Issue 8, Amsterdam 2009, S. 815.

<sup>229</sup>Machado, A./ Wolf, S./ Alves, L. C./ Katona-Serneels, I./ Serneels, V./ Trümppler, S./ Vilarigues, M., Swiss Stained-Glass Panels: An Analytical Study, in: Microscopy Society of America, Microscopy and Microanalysis, Volume 23, Issue 6, December 2017, Cambridge 2017, S. 885, 887.

Die Färbung der violetten Emailfarbe kann weitgehend auf das detektierte Mangan zurückgeführt werden.<sup>230 231</sup> In beiden Emailfarben sind weitere Metalle wie etwa Cu nachweisbar, allerdings scheint der Anteil zu gering zu sein, um die Färbung wesentlich zu beeinflussen.<sup>232</sup>

Als dritter Farbtyp, welcher am Objekt Anwendung fand, ist das so genannte Silbergelb zu nennen, welches sich grundlegend von den bereits genannten Farben unterscheidet. Es handelt sich hierbei um eine Diffusionsfarbe, welche nach der Anwendung helles Zitronengelb bis kräftiges Orange von hoher Leuchtkraft und Intensität bewirkt, ohne einen Farbkörper zu hinterlassen. Die reaktive Komponente der Malfarbe bilden Silbersalze. Diese werden mit Tonerden vermengt, mit Wasser malbar gemacht und so auf die Glasoberfläche aufgebracht. Während des Brandes bei etwa 600°C diffundieren Silberionen in die Glasoberfläche und färben diese gelb. Farbnuance und Intensität hängen dabei, neben dem Silbergehalt des Präparates, stark von der Brenntemperatur und Dauer sowie der Zusammensetzung des Trägerglases ab. Die verbleibenden Tonrückstände müssen nach dem Brand abgewaschen werden.<sup>233</sup>

Bei der Glasmalerei SOGL 44 wurde, je nach Anforderung und technischer Möglichkeit, Silbergelb sowohl auf der Vorder-, als auch auf der Rückseite angewandt. Da mit Silbergelb gefärbte Oberflächen visuell weitgehend unverändert erscheinen, ist es häufig mit Schwierigkeiten verbunden, die Auftragsseite auszumachen. Gelegentlich neigt Silbergelb allerdings dazu, im Auflicht bläulich zu schimmern (Abb. 50, Abb. 51). Die Identifikation der Auftragsseite ist dennoch häufig schwierig, ist aber über den Blick durch eine Bruchkante auf die Glasoberfläche möglich, sofern weitere Malerei den (Farb-) Eindruck nicht verunklärt. Auch die visuelle Überprüfung von Ausbrüchen und Flinsen<sup>234</sup> lassen Rückschlüsse auf die Auftragsseite zu.

Silbergelb tritt am Objekt mehrheitlich in einer etwas kräftigeren und partiell in einer helleren Variante auf. Da beide Spielarten in Aufträgen auf der Rückseite auftreten, kann davon ausgegangen werden, dass die unterschiedliche Intensität auf abweichende Konzentrationen der Silberionen in der Oberfläche zurückzuführen ist. Dies könnte durch mehrmaligen Auftrag zwischen den Bränden oder durch unterschiedliche Silberkonzentration in den Malschichten beziehungsweise der Malfarben erzielt worden sein (Abb. 52).

---

<sup>230</sup>Schalm, O./ Van der Linden, V./ Frederickx, P./ Luyten, S./ Van der Snickt, G./ Caen, J., M./ Schryvers, D./ Janssens, K./ Cornelis, E./ Van Dyck, D./ Schreiner, M., Enamels in stained glass windows: preparation, chemical composition, microstructure and causes of deterioration, in: Spectrochimica acta B, Volume 64, Issue 8, Amsterdam 2009, S. 815-817.

<sup>231</sup>Röntgenfluoreszenzanalyse, durchgeführt von Dr. Marta Anghelone, Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien, Untersuchungsprotokoll siehe Anhang.

<sup>232</sup>ebenda.

<sup>233</sup>Strobl, S., Glastechnik des Mittelalters, Stuttgart 1990, S. 91-92.

<sup>234</sup>auch Abplatzung oder Ausmuschelung, Oberflächenausbruch.



Abb. 50: bläulicher Schimmer des Silbergelbs auf der Auftragsseite; Rückseite GS 8

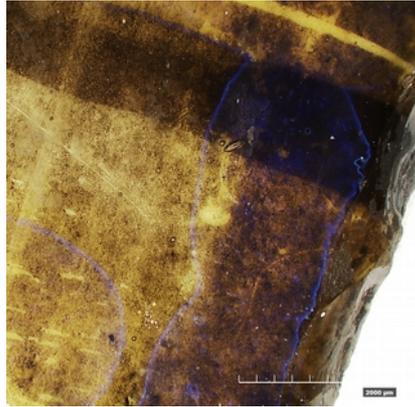


Abb. 51: bläulicher Schimmer des Silbergelbs auf der Auftragsseite; Rückseite GS 1



Abb. 52: hellere und dunklere Variante des Silbergelbs; Vorderseite GS 7



Abb. 53: Grüner Farbeindruck durch Überlagerung von Silbergelb und blauem Email; Vorderseite GS 6



Abb. 54: Farbnuancierung von Grün, Gelb und Blau durch Überlagerung von Silbergelb und blauem Email im Bereich der Landschaft des Oberbildes GS 10



Abb. 55: fleckiger, überlagernder Auftrag von Silbergelb, blauer und violetter Emailfarbe im Bereich des Bodens GS 7

Über die Gelbfärbung hinaus wurde das Silbergelb zusätzlich auch genutzt, um eine grüne Farbwirkung mittels Überlagerung von Gelb und Blau zu erzielen (Abb. 53, Abb. 54).<sup>235</sup> Hierzu wurde das Silbergelb auf die Vorderseite, also gegenüberliegend der blauen Emailfarbe aufgetragen. Dieser Kunstgriff fand in Südwestdeutschland ab Mitte der 1580er Jahre großzügige Verbreitung, während das um 1570<sup>236</sup> <sup>237</sup> erstmals auf Flachglas nachgewiesene grüne Email in der Region scheinbar wenig Anwendung fand.<sup>238</sup> Auf ähnliche Weise verfuhr man auch bei der Marmorierung des Bodens, bei welchem rückseitig zusätzlich violette Emailfarbe aufgetragen wurde (Abb. 55).

<sup>235</sup>Oidtmann, H., Die Glasmalerei. 1. Theil. Die Technik der Glasmalerei. Köln 1892, S. 52.

<sup>236</sup>Bergmann, U., Corpus Vitrearum, Schweiz, Reihe Neuzeit, Band 4, Die Zuger Glasmalerei des 16. bis 18. Jahrhunderts, Zug 2004, S. 143.

<sup>237</sup>Oidtmann, H., Geschichte der Schweizer Glasmalerei. Sonderabdruck aus der Fach-Zeitschrift „Daimant“ Glas-Industrie-Zeitung, Leipzig 1905, S. 102.

<sup>238</sup>Balet, L., Kataloge der Kgl. Altertümersammlung in Stuttgart. Band II Schwäbische Glasmalerei, Stuttgart/Leipzig 1912, S. 37.

Für Bereiche, welche gelb erscheinen sollten, wurde das Silbergelb rückseitig aufgetragen. Dass der Auftrag der Farbe auf beiden Seiten erfolgte, ist vermutlich auf den Arbeitsablauf, technische Notwendigkeiten sowie auf eine ökonomische Arbeitsweise zurückzuführen.

Da die Silberionen nicht nur mit der Glasoberfläche, sondern auch mit den Emailfarben interagieren, wurden die beiden Farben wohl separiert voneinander gebrannt.<sup>239</sup> Darüber hinaus kann über eine ungebrannte Silbergelbfläche kein weiterer Auftrag einer Kontur oder einer Schattierung erfolgen, da der als Medium genutzte Tonanteil nach dem Brand entfernt werden muss.

Aus diesen Beobachtungen lässt sich also der Ablauf des Malprozesses und der Brennvorgänge zumindest teilweise rekonstruieren. Dieser kann aufgrund der verschiedenartigen Ausführung einzelner Glasstücke unterschiedlich ausgefallen sein. So konnten etwa Glasstücke, welche lediglich mit Lotfarbe bemalt wurden, nach dem ersten Farbauftrag gebrannt werden. Komplexer und daher schwieriger nachvollziehbar ist der Ablauf bei jenen Glasstücken, welche sowohl Lot-, Email-, als auch Silbergelbmalerei aufweisen, da diese wohl kaum ohne Zwischenbrand ausgeführt werden konnten. Die Anzahl der Zwischenbrände, aber auch die Reihenfolge des Auftrages war darüber hinaus auch von der Wahl des Malmediums beziehungsweise der Malmedien und deren wechselseitiger Löslichkeit abhängig. Diese können allerdings, wie bereits eingangs erwähnt, nicht mehr nachgewiesen werden.

Wahrscheinlich wurden Konturen, Lavuren und Lasuren bereits im ersten Gang sehr detailliert angelegt, sofern die genutzten Bindemittel dies zuließen. Auf der Rückseite könnte, neben den ersten Lavuren und Lasuren, auch bereits der Auftrag des Silbergelbes erfolgt sein. Ob auch bereits erste Silbergelbflächen an der Vorderseite angelegt wurden, muss offenbleiben. Dieser Vorgang könnte aber, aufgrund der bereits detaillreichen Malerei und der Gefahr, selbige zu verwischen, wohl Schwierigkeiten bereitet haben. Demnach müsste zu diesem Zeitpunkt der erste Brand erfolgt sein.

Die Temperatur und Dauer des Brandes ist von wesentlicher Bedeutung für die Qualität verschiedener Farben sowie deren Beständigkeit.<sup>240</sup> Bis ins 19. Jahrhundert erfolgte dieser üblicherweise in Pfannen aus Blech, welche in das Feuer gelegt wurden.<sup>241</sup> Das in diese Pfannen gestreute Kalkmehl diente dazu, ein Ankleben der Glasstücke zu verhindern und sorgte für gleichmäßige und kontinuierliche Hitze. Die Brenntemperatur ist stark von der Zusammensetzung der Farben abhängig. Wesentlich ist, dass die Farbe bereits flüssig ist, wenn das Trägerglas erst

---

<sup>239</sup>Oidtmann, H., Die Glasmalerei. 1. Theil. Die Technik der Glasmalerei. Köln 1892, S. 52.

<sup>240</sup>Bergmann, U., Corpus Vitrearum, Schweiz, Reihe Neuzeit, Band 4, Die Zuger Glasmalerei des 16. bis 18. Jahrhunderts, Zug 2004, S. 143.

<sup>241</sup>Fischer, J. L., Handbuch der Glasmalerei für Forscher, Sammler und Kunstfreunde wie für Künstler, Architekten und Glasmaler, Leipzig 1914, S. 105-106.

allmählich erweicht. Dieser Temperaturbereich liegt in der Regel bei etwas  $600^{\circ}\text{C}$ <sup>242</sup> und muss etwa 5 bis 10 Minuten gehalten werden.<sup>243</sup> Um dieses Temperaturfenster abschätzen zu können, war es notwendig, sogenannte „Wächter“, Glasstreifen unterschiedlicher Erweichungstemperatur, in den Ofen zu stellen. War die richtige Temperatur erreicht, konnte damit begonnen werden, den Ofen allmählich abzukühlen.<sup>244</sup> Die Abkühlgeschwindigkeit war unter anderem auch der Form, Farbe und Bemalung unterworfen und durfte nicht zu schnell erfolgen, da dies zum Bruch des Glases oder dem Abplatzen der Farbe führen konnte.<sup>245</sup> Die drei Schritte, Aufwärmen, Brennen und Kühlen konnten auch räumlich getrennt erfolgen, wie ein anonymer Autor in der Mitte des 16. Jahrhunderts festhielt.<sup>246</sup> Bei dieser Ofenvariante kam den einzelnen Kammern je einer dieser Schritte zu. Das Glas wurde folglich zwischen diesen bewegt (Abb. 56).<sup>247</sup> Von den Tücken des heiklen Ofenbrandes zeugen möglicherweise die leichten Verwerfungen einiger Glasstücke, welche während des Vorganges wohl nicht völlig plan lagerten (Abb. 57).

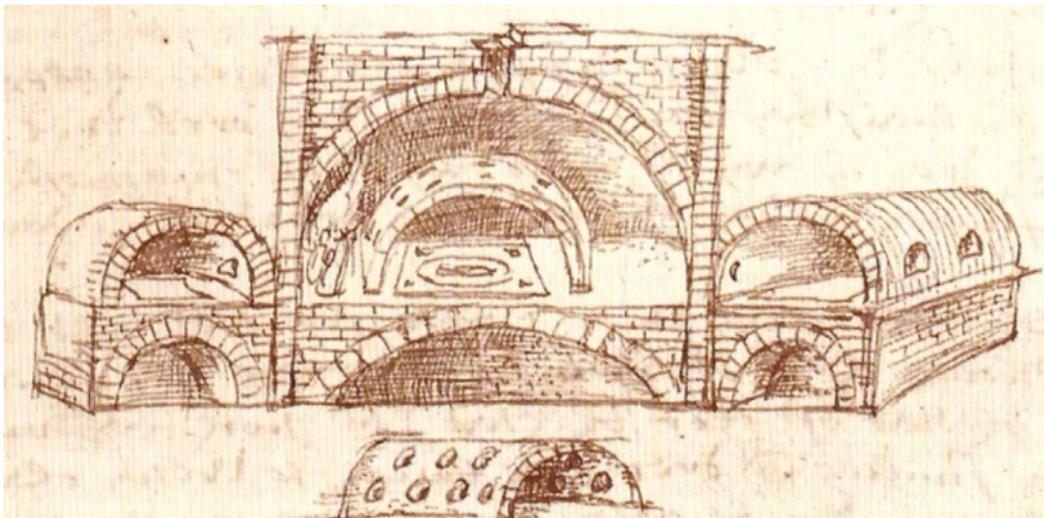


Abb. 56: Ofen mit drei Kammern; Darstellung eines unbekanntes Autors, Mitte des 16. Jahrhunderts

<sup>242</sup>Strobl, S., Glastechnik des Mittelalters, Stuttgart 1990, S. 89-92.

<sup>243</sup>Fischer, J. L., Handbuch der Glasmalerei für Forscher, Sammler und Kunstfreunde wie für Künstler, Architekten und Glasmaler, Leipzig 1914, S. 108-109.

<sup>244</sup>Strobl, S., Glastechnik des Mittelalters, Stuttgart 1990, S. 94-96.

<sup>245</sup>Fischer, J. L., Handbuch der Glasmalerei für Forscher, Sammler und Kunstfreunde wie für Künstler, Architekten und Glasmaler, Leipzig 1914, S. 108-109.

<sup>246</sup>Plantin Moretus Museum, Prentenkabinet, Ms 64, Fol. 33, Antwerpen.

<sup>247</sup>Dupré, S., The value of glass and the translation of artisanal knowledge in early modern Antwerp, in: Göttler, C., Ramakers, B., Woodall, J., Trading values in early modern Antwerp. Waarde en waarden in vroegmodern Antwerpen. Leiden / Boston 2014, S. 149-150.

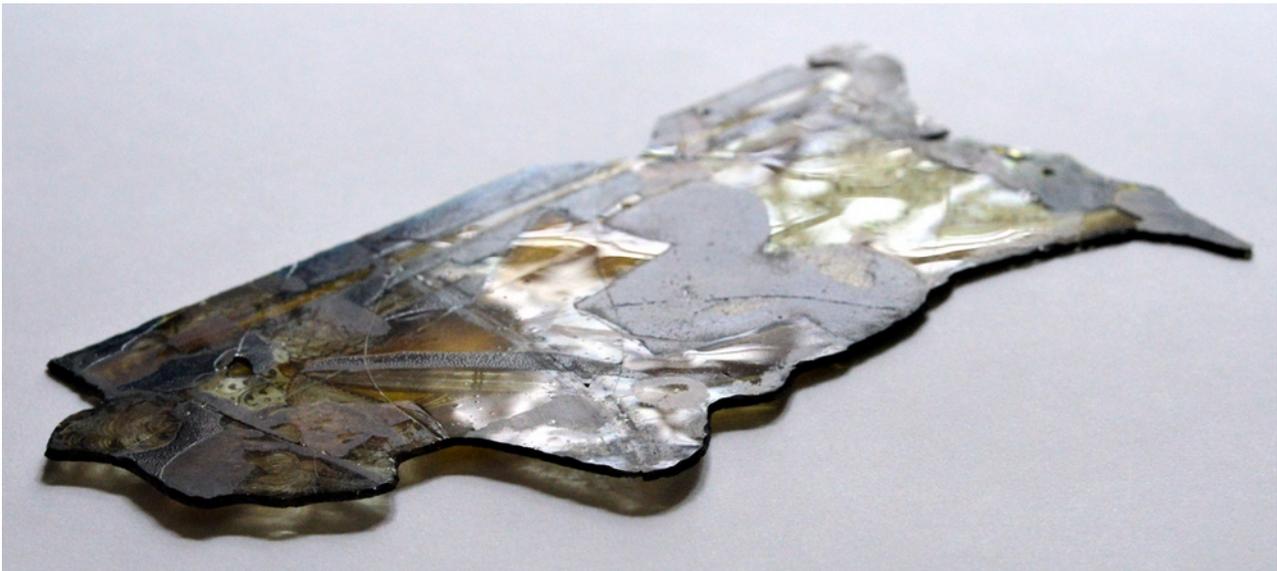


Abb. 57: herstellungsbedingte Verwerfung von GS 5 nach den erfolgten Maßnahmen

Erst nach dem Abschluss des Brennvorganges war es möglich, die weiteren Schritte der Bemalung auszuführen. Diese konnten nun die weitere Ausarbeitung der Lotmalerei sowie den Auftrag des Silbergelbes auf der Vorderseite beinhalten. Ob in diesem Zuge auch bereits die Emailfarben auf der Rückseite aufgetragen wurden, oder ob dies erst nach einem weiteren Brand erfolgte, kann nicht geklärt werden.

Die Untersuchungen der Malerei unterstreichen die Qualität und das Können, mit welchem diese ausgeführt wurden. Die Reihenfolge der Aufträge und Brände waren zweifelsfrei ein komplexer Prozess, welcher an dieser Stelle lediglich hypothetisch nachvollzogen werden kann. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die annähernd monochrome Zeichnung und Modellierung ausschließlich auf der Vorderseite des Objektes zu finden ist. Die Farbgebung ist, mit Ausnahme von GS 2, GS 4 und GS 9, hingegen durch die rückseitig aufgetragenen Farben dominiert. Besondere Effekte, wie etwa die Grünfärbung der Lorbeerkränze, wurden durch Überlagerung der einzelnen Farben bei beidseitigem Auftrag und das Aneinandersetzen von kleineren Farbflächen erzielt (Abb. 58). Die Beobachtung von entstehungszeitlicher Kaltmalereien auf Glasmalereien, wie sie erst in jüngerer Zeit häufiger Gegenstand der Forschung waren<sup>248</sup>, wurde bei dem vorliegenden Objekt nicht gemacht.

---

<sup>248</sup>Germanisches Nationalmuseum und Deutschland, *Corpus Vitrearum* (Hg.), *Originale Kaltmalerei auf historischen Glasmalereien: Beiträge des Arbeitsgesprächs vom 10./11. März 2016 im Germanischen Nationalmuseum Nürnberg, Heidelberg 2018.*



Abb. 58: Kartierung der Aufgetragenen transparenten und transluziden Farben

| Vorderseite   |   | Rückseite   |                       |
|---|---|---|-----------------------|
|  | Silbergelb                                  |  | Blaue Emailfarbe      |
|  | Ergänzungen mit Kaltmalerei                 |  | Violette Emailfarbe   |
|   |   |  | Silbergelb            |
|   |   |  | Rotton (Inkarnatston) |
|  | überlagerte/ aneinandergesetzte Farbflächen |   |                       |

### 2.3. Verbleiung

Der Begriff Verbleiung benennt sowohl den Vorgang des Aneinanderfügens der einzelnen Glasstücke mit H-förmigen Bleiruten, als auch das sich hieraus bildende Bleinetz.

Über diese technische Aufgabe hinaus, muss das Bleinetz auch den ästhetischen Ansprüchen des Werkes genügen oder diese gar unterstreichen.<sup>249</sup> Es ist daher unumgänglich, dass diesem Bestandteil der Glasmalerei, auch wenn er bei SOGL 44 verloren gegangen ist, ein Abschnitt gewidmet wird.

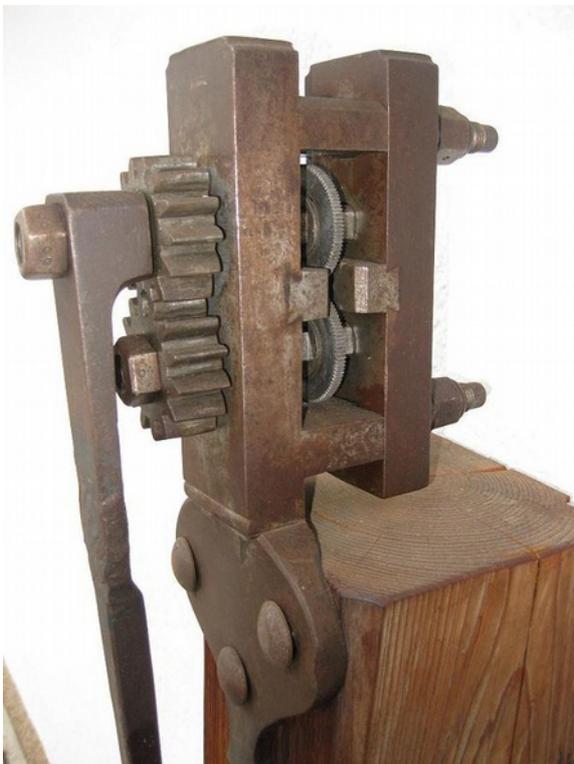


Abb. 59: Bleizug, Neustadt im Schwarzwald, 1788

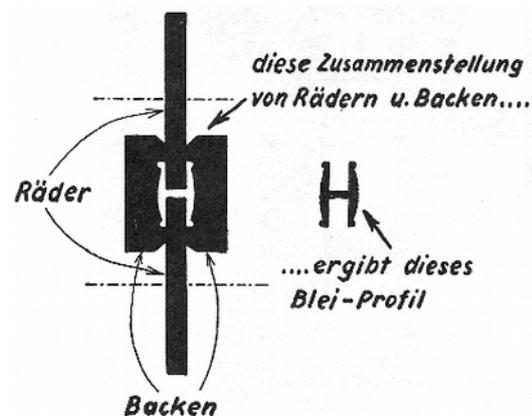


Abb. 60: schematische Darstellung der Funktionsweise eines Bleizuges

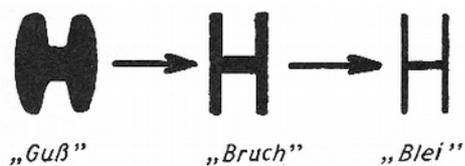


Abb. 61: Abfolge der Herstellung eines gezogenen Bleies

Die gegossenen Bleiruten, wie sie im Mittelalter üblich waren, wurden im Laufe des 16. Jahrhunderts weitgehend von den mittels Walzen nachbearbeiteten Ruten abgelöst.<sup>250</sup> Dennoch kann die Verwendung von gegossenen Bleiprofilen bis in die ersten Jahrzehnte des 17. Jahrhunderts nachgewiesen werden.<sup>251</sup>

<sup>249</sup>Frodl-Kraft, E., Die Glasmalerei, Entwicklung Technik Eigenart, Wien/München 1970, S.29.

<sup>250</sup>Strobl, S., Glastechnik des Mittelalters, Stuttgart 1990, S. 117-118.

<sup>251</sup>Frenzel, G., Die Verbleiung historischer Glasmalereien, in: Kommission für das Corpus Vitrearum in der Schweiz (Hg.), Corpus Vitrearum. Tagung für Glasmalereiforschung. Akten des 16. Internationalen Kolloquiums in Bern 1991, Bern/Stuttgart 1991, S.124.

Wesentlich für diese Entwicklung war die Erfindung des Bleizuges<sup>252</sup>, welcher bereits Ende des 15. Jahrhunderts Erwähnung fand (Abb. 59).<sup>253</sup> Mithilfe dieser Gerätschaft konnten die gegossenen, aber bereits H-förmigen Rohlinge mittels eines gegenläufigen Zahnwalzenpaares durch eine Matritze, die sogenannten Backen, gedrückt werden (Abb. 60). Durch diesen, mitunter auch in mehreren Stufen ablaufenden Vorgang konnten Bleiprofile erzeugt werden, welche bis zu fünf Mal länger als die gegossenen Vorläufer waren (Abb. 61).<sup>254</sup> Über den Vorteil der Materialersparnis hinaus, hatten diese Bleiruten einen durchgehend gleichmäßigen Querschnitt. Außerdem konnte durch Auswechseln der Backen jederzeit ein anderes Profil hergestellt werden.<sup>255</sup> Da dies im Regelfall in den Glas(malerei)werkstätten stattfand,<sup>256</sup> konnten etwa die Breite und Höhe der Bleie jederzeit an die Größe der Verglasung, die Darstellung und die Glasdicke angepasst werden.<sup>257</sup>

Bei Untersuchungen von Bleien des 17. und 18. Jahrhundert wurde festgestellt, dass die Bleikernbreite wohl etwa zwischen 0,6 und 1,4 mm variierte.<sup>258</sup> Die Spaltbreiten zwischen den einzelnen Glasstücken von SOGL 44 können nur durch Zusammenlegen der im weiteren Verlauf der Arbeit verklebten Fragmente simuliert werden. Sie bewegen sich in einigen Bereichen unter 1 mm und in anderen bei 1,5 mm. Die Breite des Bleies dürfte, berücksichtigt man die Lesbarkeit einiger Schriftzeichen nahe der Glaskante, wohl kaum mehr als 4 mm betragen haben.

Der Vorgang der Verbleiung selbst fand vermutlich auf einem Brett statt. Begonnen konnte entweder in einem Eck, üblicherweise im linken unteren, oder aber auch mit einem zentralen Stück wie es Theophylus Bresbyter beschreibt, werden. Durch die unregelmäßigere Form von gegossenen Bleien bringt letzteres wohl den Vorteil, mittels Verwendung des Kröseleisens auf etwaig drohende Verzerrung der Darstellung rasch reagieren zu können.<sup>259</sup> Da die Glasmalerei SOGL 44 lediglich 11 Einzelteile umfasst und somit wenig Spielraum für Verzerrung bot, kann davon ausgegangen werden, dass diese beginnend von einem Eck verbleit wurde.

Die Kanten der aneinandergrenzenden Glasstücke wurden hierzu in den Falz der H-förmigen Bleiprofile gesteckt und so zu einer größeren Fläche verbunden.<sup>260</sup> Während dieses Vorganges konnten die einzelnen Bestandteile mittels Nägel aneinander fixiert werden. Nach Abschluss des

---

<sup>252</sup>auch Bleimühle

<sup>253</sup>Frenzel, G., Die Verbleiung historischer Glasgemälde, in: Kommission für das Corpus Vitrearum in der Schweiz (Hg.), Corpus Vitrearum. Tagung für Glasmalereiforschung. Akten des 16. Internationalen Kolloquiums in Bern 1991, Bern/Stuttgart 1991, S.126.

<sup>254</sup>Müller, W., Verbleiung bei Glasmalerei, Leipzig 2001, S. 9-12.

<sup>255</sup>Strobl, S., Glastechnik des Mittelalters, Stuttgart 1990, S. 117-118.

<sup>256</sup>Bergmann, U., Corpus Vitrearum, Schweiz, Reihe Neuzeit, Band 4, Die Zuger Glasmalerei des 16. bis 18. Jahrhunderts, Zug 2004, S. 144.

<sup>257</sup>Strobl, S., Glastechnik des Mittelalters, Stuttgart 1990, S. 117-118.

<sup>258</sup>Müller, W., Verbleiung bei Glasmalerei, Leipzig 2001, S. 22.

<sup>259</sup>Strobl, S., Glastechnik des Mittelalters, Stuttgart 1990, S. 120.

<sup>260</sup>Frodl-Kraft, E., Die Glasmalerei, Entwicklung Technik Eigenart, Wien/München 1970, S. 44.

Verbleiens wurden die BleistöÙe, auf beiden Seiten, mit einer Zinn-Blei-Legierung verlötet.<sup>261 262</sup> Die angeführte Durchnummerierung der einzelnen Glasstücke stellt eine mögliche Variante der Abfolge der Verbleiung dar (Abb. 37). Der ursprüngliche Verlauf der Bleie lässt sich anhand der gekröselten Kanten rekonstruieren (Abb. 62).

Im 19. Jahrhundert verbreitete sich die Praxis des Einbringens eines Kittes zwischen Bleiflanke und Glaskante zum Zweck besserer Dichtigkeit und Stabilität. Für die frühneuzeitliche Glasmalerei stellte dies wohl eher eine Ausnahme als die Regel dar. Dass bei Objekten aus dieser Periode Kittreste nachgewiesen wurden, wie auch bei SOGL 44, ist vermutlich auf Restaurierungsmaßnahmen des 19. und 20. Jahrhunderts zurückzuführen. In schriftlichen Quellen aus der Zeit zwischen 1531 und dem Ende des 18. Jahrhunderts ist dieser Vorgang nicht bezeugt.<sup>263</sup> Es ist daher fraglich, aber nicht auszuschließen, dass die gefundenen Kittreste aus der Entstehungszeit stammen.



Abb. 62: Rekonstruktion des ursprünglichen Bleiverlaufes unter Annahme einer Bleibreite von 4 mm

<sup>261</sup>Strobl, S., Glastechnik des Mittelalters, Stuttgart 1990, S. 120-121.

<sup>262</sup>Müller, W., Verbleiung bei Glasmalerei, Leipzig 2001, S. 12.

<sup>263</sup>Strobl, S., Glastechnik des Mittelalters, Stuttgart 1990, S. 124-125.

## 2.4. Altrestaurierungen und Ergänzungen

In den Richtlinien für die Konservierung und Restaurierung von Glasmalereien des Corpus Vitrearum von 2004 wird gemahnt: „Fehlstellen, Lückenfüller, Flickstellen und Ergänzungen sind Zeugen der Geschichte eines Glasgemäldes...“<sup>264</sup>. In diesem Sinne sind hier zwei wesentliche Eingriffe, welche das Objekt in der Vergangenheit erfuhr, zu behandeln.

Auf der einen Seite handelt es sich dabei um eine Glaserergänzung, auf der anderen Seite um eine Neuverbleiung, welche allerdings ihrerseits wieder verloren ging. Diese Maßnahmen sind aufgrund fehlender Aufzeichnungen nicht zeitlich eingrenzbar. Eventuell kann aber durch das Verhältnis der Altrestaurierungen zueinander ein Ablauf rekonstruiert werden.

Darüber hinaus wurden, vorrangig an GS 1 und GS 7, Reste eines tierischen Leimes festgestellt, welcher offenbar zur Verklebung diente.<sup>265</sup> Da diese Verklebungen allerdings nur in Spuren nachgewiesen wurden, konnte bisher nicht weiter festgestellt werden, in welchem Zusammenhang diese zu den weiteren Altrestaurierungen steht.

### 2.4.1 Glasergänzung und Kaltmalerei



Abb. 63: Ergänzungen des Oberbildes mit Kaltmalerei

Da die Kaltmalerei der Glasergänzung technisch der Retusche der Originalmalerei entspricht und vermutlich zeitgleich erfolgte, werden beide Themen an dieser Stelle gesammelt behandelt.

Das Oberbild mit der Darstellung eines Pferdetrasses bestand ursprünglich aus einem einzelnen Glasstück (GS 10). Nachdem dieses zu Bruch gegangen war und Teile verloren gingen bzw. die Bruchstücke als nicht mehr zusammenführbar empfunden wurden, wurde eine Ergänzung

<sup>264</sup>Corpus Vitrearum (Hg.), Richtlinien zur Konservierung und Restaurierung von Glasmalerei, zweite Fassung, Nürnberg 2004, S. 4.

<sup>265</sup>Fourier-Transform-Infrarotspektrometer, durchgeführt von Dr. Marta Anghelone, Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien, Untersuchungsprotokoll siehe Anhang II.

eingefügt. Das Oberbild weist zwei Ergänzungen (GS +<sub>1</sub>, GS +<sub>2</sub>) auf, welche aus dem selben Glas hergestellt wurden. Das größere Glasstück (GS +<sub>1</sub>) dominiert die linke Hälfte des Bildes, während die wesentlich kleinere Ergänzung (GS +<sub>2</sub>) lediglich die rechte obere Ecke abdeckt. Das Glas zeichnet sich durch eine leichte Blaufärbung aus, welche wohl eher als Fehlfärbung verstanden werden darf, da das zu ergänzende Glas des Types B eine eher gelbliche Fehlfärbung aufweist. Die Dicke liegt mit etwa 1,7-1,9 mm über dem Durchschnitt der Originalgläser und auch die ungekröselten Schnittkanten (Bild) weichen von den übrigen Gläsern ab. Gemein haben die Trägergläser der Ergänzungen mit den Originalgläsern allerdings die Herstellungstechnik, bei welcher es sich um das Zylinder-Blas-Verfahren handelt.

Beide Ergänzungsgläser sind mittels Kaltmalerei, also ungebrannter, durch ein Bindemittel gebundener Malfarbe im Stil und der Farbigkeit der Originalgläser gestaltet. Der Auftrag erfolgte alla-prima und lediglich auf der Vorderseite. FTIR Untersuchungen ergaben, dass das Bindemittel der Malfarbe, jenem der Kaltretusche entspricht. Es handelt sich hierbei um ein trocknendes Öl,<sup>266</sup> vermutlich Leinöl. Die Kaltretuschen sind anders als die Malerei auf den Ergänzungen monochrom ausgeführt. Sie wurden ausschließlich in Bereichen der Schrift des Oberbildes (GS 10, Abb. 64), der Stiftertafel (Glasstück 3, Abb. 65) sowie eines kleinen Teiles der Hintergrunddamszierung (GS 5, Abb. 67) ausgeführt. Außerdem sind einige Glasränder und Kanten, vermutlich um eventuelle Problemstellen im Glas-Bleiverbund zu kaschieren, mit dieser Farbe geschwärzt (Abb. 66).



Abb. 64: Retusche an der Inschrift auf dem Oberbild, GS 10



Abb. 65: Detail der Retusche an der Hintergrunddamszierung, GS 5



Abb. 66: Schwarze Linie entlang der Glaskanten; GS 5, GS 7



Abb. 67: Retusche der Inschrift auf der Stiftertafel, GS 3

<sup>266</sup>Fourier-Transform-Infrarotspektrometer, durchgeführt von Dr. Marta Anghelone, Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien, Untersuchungsprotokoll siehe Anhang II.

### 2.4.2. Verbleiung

Die ursprünglich aus lediglich 11 Glasstücken bestehende Glasmalerei dürfte, nachdem ein mechanischer Schaden an mehreren Glasstücken auftrat, eine Neuverbleiung bzw. eine partielle Neuverbleiung erfahren haben. Diese sekundäre Verbleiungsphase kann heute nur noch in Spuren am Objekt abgelesen werden. Am augenscheinlichsten treten hier GS 5 und GS 7 hervor, welche beide eine horizontal verlaufende Bruchkante aufweisen, an welcher die Schmutzkante einer Bleirute erkannt werden kann (Abb. 68, Abb. 69). Bei GS 7 wurden zusätzlich einige Kanten des unteren Bruchstückes abgekröselt (Abb. 70). Dies war vermutlich notwendig, um Platz für den eingefügten Bleikern zu schaffen, welcher bei GS 5 offenbar noch durch Auseinanderschleiben der Bruchstücke erreicht werden konnte. Anhand der Schmutzkante lassen sich Rückschlüsse auf die Breite der Bleirute schließen. Nimmt man für den Durchmesser des Bleikerns 1,0-1,5 mm an, so ergibt sich eine Bleibreite von 5-6 mm. Aus diesen Informationen lässt sich die spätere Verbleiungsphase wie in Abbildung 71 dargestellt, weitgehend rekonstruieren. Offen bleibt, ob hierbei die Originalbleie erhalten blieben und lediglich in gebrochenen Bereichen neue Bleie eingezogen beziehungsweise schadhafte Bleie ersetzt wurden.

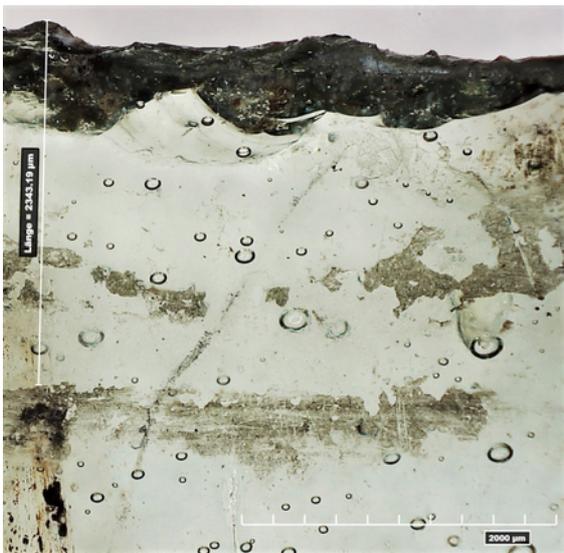


Abb. 68: Schmutzkante, Vorderseite GS 3

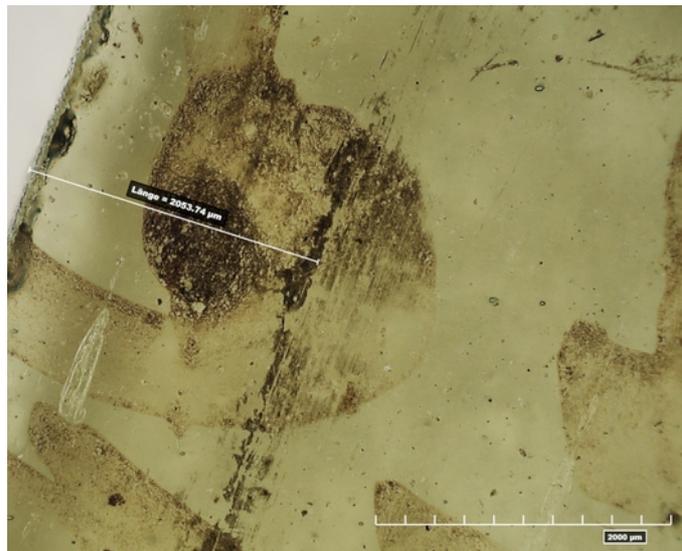


Abb. 69: Schmutzkante, Vorderseite GS 7

Ob die bereits behandelten Ergänzungen ebenfalls in der Verbleiung dieser Phase eingebunden waren, ist unklar und ist letztendlich auch nicht zu klären. Eindeutige Hinweise, wie etwa eine Schmutzkante, Farbveränderungen oder mechanische Beanspruchung der Kaltmalerei durch die Bleiruten, konnten bei den Ergänzungen nicht festgestellt werden.

An dieser Stelle ist es unumgänglich, auf das Kapitel „Zustand“ vorzugreifen, um festzuhalten, dass die Mehrzahl der vorhandenen Brüche, wohl nach der beschriebenen Neuverbleiung und dem Verlust dieser, entstanden. Da es neben diesen Bruchstellen auch zahlreiche Fehlstellen gibt, wäre es also nachvollziehbar, wenn die Glasergänzung bereits vor der Neuverbleiung

beziehungsweise im Zuge dieser entstand. Eine Sonderstellung dürfte die Fehlstelle bei GS 7 darstellen, da diese offenbar mit einem Blei umgeben war (Abb. 70). Ob es hier bereits zu einem früheren Zeitpunkt zu einer Ergänzung kam, oder diese Lücke andersartig, etwa durch eine Bleiplombe verschlossen wurde, bleibt offen.

Im 19. und zu Beginn des 20. Jahrhunderts war das völlige Erneuern des Bleinetzes im Zuge von Restaurierungen Usus, da die Verbleiung nicht als ästhetisch und technikgeschichtlich wichtiger Teil des Objektes erkannt wurde.<sup>267</sup> Es ist daher keinesfalls auszuschließen, dass die Glasmalerei mehrfach, teilweise oder völlig neu verbleit wurde (Abb. 71). Auf den Umstand einer Neuverbleiung in diesem Zeitraum könnten die Kittreste hinweisen, welche in Spuren noch an einigen Schnitt- und Bruchkanten anhaften.<sup>268 269 270</sup> Die Tatsache, dass dieser auch auf Bruchkanten zu finden sind, erhärten den genannten Verdacht.

Zusammenfassend muss festgehalten werden, dass die Restauriergeschichte aufgrund der nicht nachvollziehbaren Provenienz nicht näher abzuklären ist, und die Spuren der Altrestaurierungen selbst die einzigen Hinweise auf die Objektgeschichte darstellen.



Abb. 70: Bereich der nachgekröselten Bruchkanten (rot) bei GS 7



Abb. 71: Rekonstruktion eines sekundären Bleiverlaufes unter Annahme einer Bleibreite von 5 – 6 mm

<sup>267</sup>Müller, W., Verbleiung bei Glasmalerei, Leipzig 2001, S. 9.

<sup>268</sup>Strobl, S., Glastechnik des Mittelalters, Stuttgart 1990, S. 124-125.

<sup>269</sup>Fourier-Transform-Infrarotspektrometer, durchgeführt von Dr. Marta Anghelone, Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien, Untersuchungsprotokoll siehe Anhang II.

<sup>270</sup>Kartierung Anhang I.

### 2.4.3. Holzrahmen

Zu einem unbekanntem Zeitpunkt wurde das fragmentierte Objekt zwischen zwei, in einem Zylinder-Blas-Verfahren hergestellte Glasplatten, welche in den Falz eines einfachen Nadelholzrahmens eingelegt sind, gelagert (Abb. 72, 73). Die Ansichtsseite der Glasmalerei liegt hierbei auf der Rückseite des Rahmens. Dieser scheint aufgrund seiner Maße<sup>271</sup> zwar für das Objekt hergestellt worden sein, dürfte allerdings aufgrund seiner fehlenden Oberflächenbehandlung nicht zu Präsentationszwecken gedient haben. Darüber hinaus fehlen Spuren, welche beweisen würden, dass die Glasplatten jemals im Rahmen fixiert waren.

Die Fragmente dürften mittels des detektierten Proteinleimes<sup>272</sup> auf dem untenliegenden Glas montiert worden sein, da sich an diesem ein „Geisterbild“ in Form von Korrosionserscheinungen gebildet hat, welches teilweise die Umrisse und die Emailflächen des Objektes wiedergibt (Abb. 74). Dies lässt den Schluss zu, dass diese Form der Lagerung bereits seit längerem besteht, umso mehr da eine Fotografie aus den 1990er Jahren beweist, dass die Fragmente zu diesem Zeitpunkt eine geänderte Position aufwiesen.

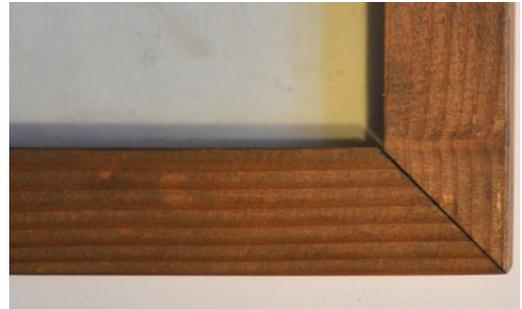


Abb. 72: Detail der Vorderseite des Holzrahmens



Abb. 73: Detail der Rückseite des Holzrahmens

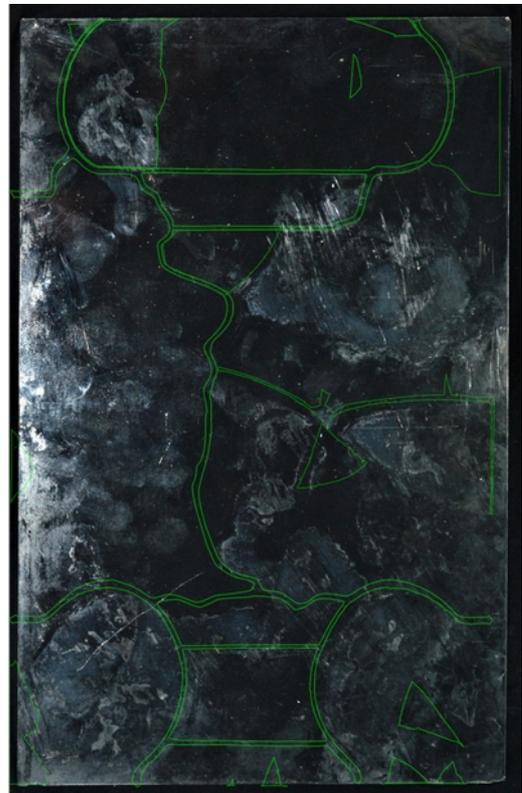


Abb. 74: durch Korrosionserscheinungen hervorgerufenes Geisterbild auf der unterliegenden Glasplatte (grüne Linien simulieren die Umrisse der Glasstücke)

<sup>271</sup>Gesamtmaße 37,5 x 24,8 cm

<sup>272</sup>Fourier-Transform-Infrarotspektrometer, durchgeführt von Dr. Marta Anghelone, Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien, Untersuchungsprotokoll siehe Anhang II.

### 3. Zustand

Die Schäden des Objektes können in zwei unterschiedliche Gruppen gegliedert werden. Zum einen sind dies mechanische Beeinträchtigungen, welche auf ein oder mehrere konkrete Schadensereignisse zurückzuführen sind, und zum anderen verschiedene, über einen längeren Zeitraum akkumulierte Degradationserscheinungen, die offenbar durch ungünstige Materialkonstellationen und mangelhafte Lagerung begünstigt wurden. Unter anderem dürften verschiedene, in Reaktion auf eine Vielzahl von Brüchen erfolgte Sicherungsmaßnahmen, maßgeblichen Einfluss auf einige Schadprozesse genommen haben, insbesondere betrifft dies die bereits im Bestand beschriebene Lagerung und Fixierung des Objektes zwischen zwei Glasscheiben im Holzrahmen. Die vordergründigsten Verschmutzungen des Objektes stehen überwiegend in Verbindung zu dem, im Zuge von Altrestaurierungen eingebrachten, tierischen Leim und Kitt<sup>273</sup> und finden sich maßgeblich an den Bruchkanten sowie in der Umgebung zu diesen (Abb. 75). Diese Verschmutzungen lassen den Schluss zu, dass einige Glasbrüche in der Vergangenheit geklebt oder zumindest gesichert wurden.

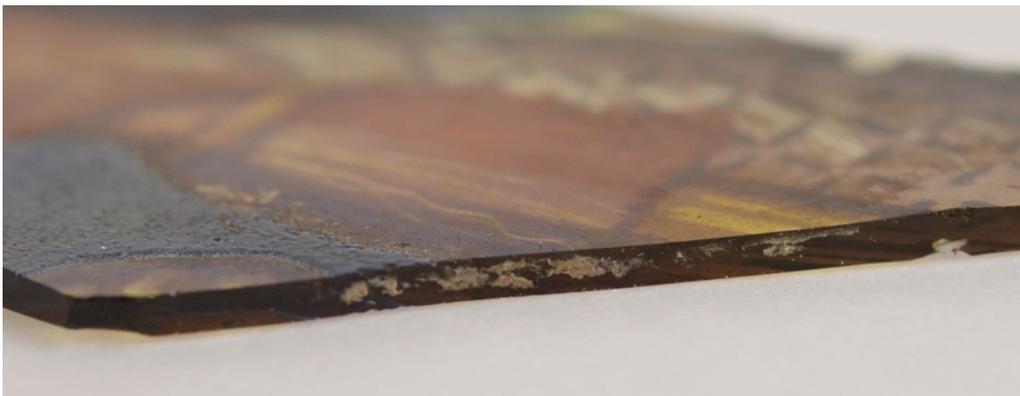


Abb. 75: Kittreste an einer Bruchkante von GS 5

Zusammenfassend ist der Zustand des Objektes, in seiner gegenwärtigen Form, als bestandsgefährdend einzuschätzen.

Der Gliederung der Bestandserfassung folgend werden die Ursachen und Zusammenhänge der Schäden erläutert, mit naturwissenschaftlichen Untersuchungen untermauert und dokumentiert.

#### 3.1. Glas

An den Gläsern können prinzipiell Schäden mechanischen sowie chemischen Ursprungs festgestellt werden. Bei den augenscheinlichsten Vertretern dieser beiden Kategorien handelt es sich um eine Vielzahl von Brüchen und Glaskorrosion. Insbesondere scheint der Zusammenhang

---

<sup>273</sup>Fourier-Transform-Infrarotspektrometer, durchgeführt von Dr. Marta Anghelone, Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien, Untersuchungsprotokoll siehe Anhang II.

zwischen Altrestaurierungen sowie der bisherigen Lagerungssituation, als Reaktion auf einen mechanischen Schaden und die dadurch katalysierten korrosiven Prozesse von besonderem Interesse.

### 3.1.1. Mechanische Schäden: Glasbrüche, Sprünge und Ausbrüche

Am Objekt sind mehrere durch mechanische Einwirkung entstandene Schäden auszumachen. Den schwerwiegendsten stellt ohne Zweifel die starke Fragmentierung dar. Es liegen insgesamt 119 Bruchstücke vor, wobei ca. 10% der Gesamtfläche der Glasmalerei durch den Verlust von weiteren Fragmenten fehlen (Abb. 76). Diese Brüche sind vermutlich auf mehrere Schadensereignisse zurückzuführen, wobei ein Ablauf nicht mit Klarheit rekonstruierbar ist.

Das Bruchbild und die Nachbearbeitung einiger Bruchkanten lassen allerdings den Schluss zu, dass ein erstmaliger Schaden bereits während einer frühen Verbleiungsphase eintrat. Die Verteilung einer auf ein Bleifeld wirkenden mechanischen Kraft ist naturgemäß komplexer als die Verteilung der selben Kraft auf eine monolithische Glasplatte. Durch die aus dem Zuschnitt der einzelnen Glasstücke resultierenden Schwachstellen und die Verbleiung der Einzelteile können Kräfte verlagert und Sprünge abgelenkt werden.

Folgt man allerdings der Annahme, dass sich eine einwirkende Kraft vorerst an den sogenannten „Hauptsprüngen“ entlädt und es erst in weiterer Folge zur Bildung der Sprungstrahlen<sup>274</sup> kommt, sind einige Schlüsse zulässig. Dies betrifft vor allem mehrere etwa waagrecht durch die gesamte Breite der Glasstücke verlaufende Brüche (Hauptsprünge) in der Bildmitte, die wohl als das Ergebnis eines „Knicken“ des gesamten Bleifeldes interpretiert werden können.

Ob dies bereits geschah, als die Glasmalerei noch Teil einer Fensterverglasung war, oder erst nach deren Demontage aus der umliegenden Bleiverglasung, bleibt offen. Eine dieser Bruchkanten wurde, wie bereits im Bestand erläutert, im Zuge einer Neuverbleiung abgekröselt, wodurch eine Fehlstelle entstand (GS 7, Abb. 70). Es ist keinesfalls auszuschließen, dass es im weiteren Zeitverlauf zu einer weiteren Fragmentierung des Objektes kam, allerdings ist dies in keiner Weise mehr nachvollziehbar.

Neben den Brüchen sind auch, allerdings in wesentlich geringerer Zahl, Sprünge auszumachen (Abb. 76, Abb. 77).

Im Gegensatz zu einem Bruch durchdringt ein Sprung nicht die gesamte Glasmasse, wodurch das Glas zwar strukturell hält, allerdings bereits bei geringen Belastungen bricht.<sup>275</sup>

---

<sup>274</sup>Sprungstrahlen zeichnen sich dadurch aus, dass sie im Hauptsprung enden; vgl. Jebesen-Marwedel, H. (Hg.), *Glastechnische Fabrikationsfehler. Eine pathologische Technologie des Werkstoffes Glas*. Zweite völlig neubearbeitete Auflage, Berlin/Göttingen/Heidelberg 1959, S. 481- 483.

<sup>275</sup>Walker, S., *Glas/Glass/Verre, Schadenskatalog für Glasobjekte. Ein Ratgeber für Museen, Restauratoren und Sammler*, Düsseldorf 2014, S. 28.

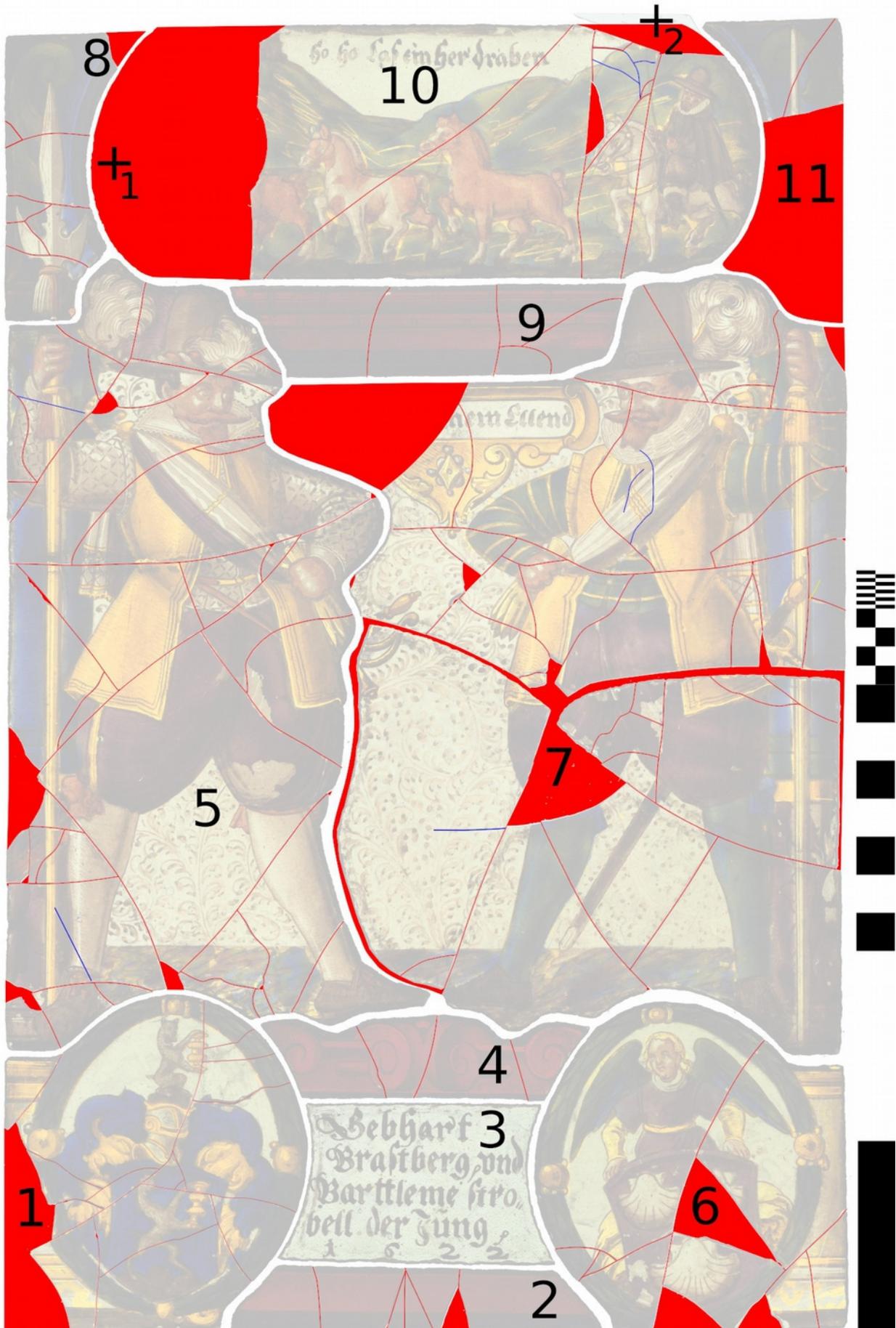


Abb. 76: Kartierung der Brüche (rot), Fehlstellen (rot) und Sprünge (blau)



Abb. 77: Sprung



Abb. 78: Flinsen an der Glaskante

Als Folge der Brüche können kleine „Flinsen“ betrachtet werden (Abb. 78). Dabei handelt es sich um Ausbrüche der Glasoberfläche entlang der scharfkantigen Bruchflächen. Dieses Schadensbild wurde zumindest teilweise durch die bisherige, unzureichende Lagerung begünstigt, da die Bruchstücke ungehindert aneinander stoßen können. In den geschädigten Bereichen ging naturgemäß auch der Verlust der Malerei einher.

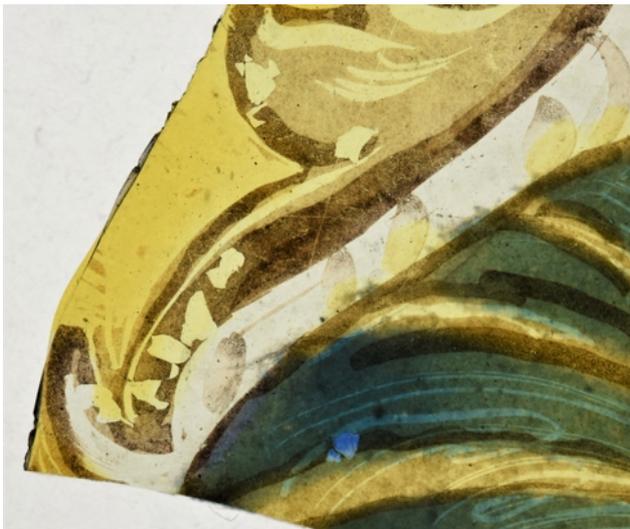


Abb. 79: Oberflächen ausbrüche aus dem Trägerglas

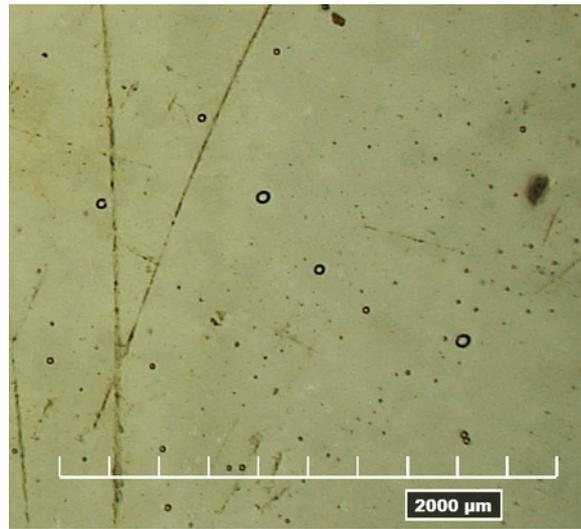


Abb. 80: Oberflächenkratzer im Lichtmikroskop

Neben den orthogonal zur Glasoberfläche auftretenden Brüchen aufgrund von großflächigen mechanischen Einwirkungen sind kleine Oberflächen ausbrüche, vor allem in Bereichen mit Lotmalerei, zu beobachten (Abb. 79). Dieses Schadensphänomen konnte bisher nicht näher geklärt werden. Da mit diesen Ausbrüchen auch die jeweiligen Bereiche der Malerei verloren gingen, ist festzuhalten, dass es sich jedenfalls um keine Vorschädigung des Glases handelt.

Ein Szenario könnte in Zusammenhang mit den bereits erwähnten Klebemitteln, mit welchen die Bruchstücke aller Wahrscheinlichkeit auf einem der Gläser des Rahmens fixiert waren, in Zusammenhang stehen. Möglicherweise überstieg die Haftkraft dieser Bindemittel die Festigkeit des Glases, wodurch bei entsprechender mechanischer Belastung diese kleinen Bereiche der Glasoberfläche herausgebrochen wurden. Durch die rauere Oberfläche der Lotmalerei könnte die

Adhäsionskraft in diesen Zonen begünstigt worden sein.

Dem Alter und den Lagerungsbedingungen des Objektes entsprechend weisen die Bruchstücke eine Vielzahl von oberflächlichen Kratzern auf (Abb. 80). Diese treten visuell nicht maßgeblich in Erscheinung und stellen an sich kein weiteres Risiko dar, bieten allerdings eine vergrößerte Angriffsfläche für korrosive Prozesse .

### 3.1.2. Korrosionserscheinungen

Die Anfälligkeit von Gläsern gegenüber korrosiven Prozessen ist stark von deren chemischer Zusammensetzung abhängig und maßgeblich von den Umgebungsbedingungen beeinflusst. Grundlage und Auslöser sind Wasser und wässrige Lösungen, welche auf die Oberflächen einwirken, wobei hierfür bereits geringste Mengen ausreichend sein können. Der kontinuierliche Prozess kann in zwei Stufen unterteilt werden. In der ersten Phase werden die alkalischen Ionen der Netzwerk wandler durch Wasserstoffprotonen ersetzt. Die hieraus resultierende ausgelaugte Schicht wird häufig als hydratisierte Gelphase bezeichnet. Der tendenziell eher saure Wasserangriff kann, unter Einfluss der ausgewanderten Bestandteile in ein alkalisches Milieu umschlagen, in welchem es zur zweiten Stufe der Netzwerkauflösung kommt. Steigt der pH-Wert über 9 werden die Sauerstoffbrücken des Silikatnetzwerkes zerstört und es kommt zur allmählichen Auflösung der Gelphase. Beide Prozesse können parallel stattfinden.<sup>276</sup>

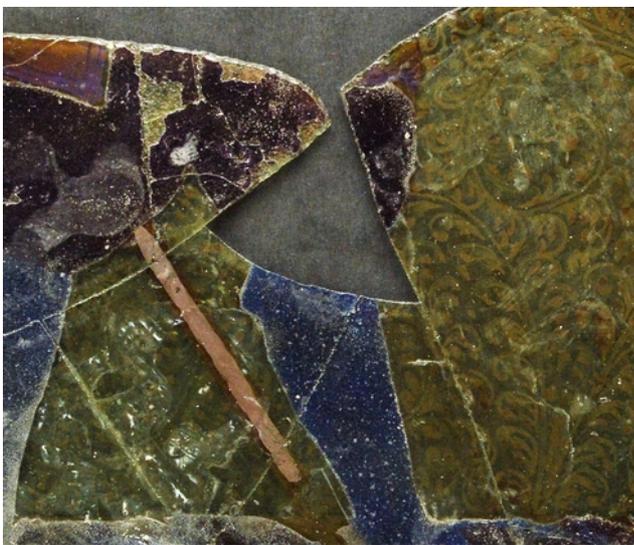


Abb. 81: weiße Oberflächentrübung (korrodiertes Glas), GS 7

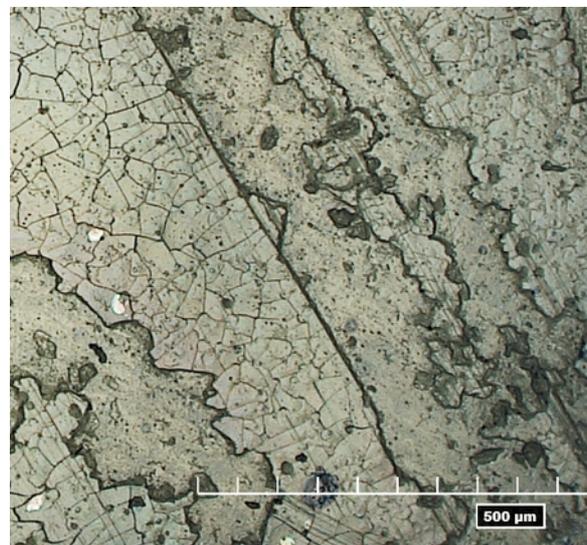


Abb. 82: geschädigte Glasoberfläche mit craqueléartig gerissener Gelschicht unter dem Lichtmikroskop, GS 1

Im Falle des vorliegenden Objektes können, vornehmlich auf der Rückseite aller Bestandteile, kleinflächige Oberflächentrübungen ausgemacht werden (Abb. 81). Bei mikroskopischer Betrachtung, stellen sich diese Bereiche als craqueléartige, teilweise lose oder abgängige Strukturen dar. Es handelt sich hierbei um bereits geschädigte Gelschichtbereiche und somit um

<sup>276</sup>Davison, S., Conservation and restoration of Glass, zweite Auflage 2003, Oxford 1989, S. 173-176.

durch Korrosion degradierte Glassubstanz (Abb. 82).

Punktueller Oberflächen-pH-Wertmessungen zeigten, insbesondere in einigen rückseitigen Bereichen mit weißlichen Auflagen, einen pH-Wert von 8-9.<sup>277</sup> In Untersuchungen erwiesen sich diese als Abbauprodukte von Glas und Kitt.<sup>278 279</sup> Insbesondere sind in diesem Zusammenhang organische Salze hervorzuheben, welche sich wohl durch die Präsenz organischer Säuren und Feuchtigkeit bildeten.<sup>280</sup>

Für den Korrosionsprozess dürfte vordergründig wohl nicht eine ungünstige chemische Grundkonstitution der Gläser, sondern verschiedene Umweltfaktoren wesentlich verantwortlich sein. Diese These kann durch eine empirische Beobachtung gestützt werden. Die, allen Anschein nach, sehr viel jüngere Rahmenverglasung, in der das Objekt bisher lagerte, weist in den annähernd deckungsgleichen Bereichen ein vergleichbares Ausmaß an Korrosion auf (Abb. 73). Dieser Zustand betrifft gleichsam auch die Gläser der Ergänzungen. Der bereits im Bestand diskutierte Umstand, dass die Anordnung der Bruchstücke des „Geisterbildes“ im Vergleich zur Fotografie aus den 1990er Jahre geordnet erscheint, lässt den Schluss zu, dass die Bruchstücke über einen längeren Zeitraum mittels eines der detektierten Klebemittel auf dem Glas fixiert waren.

Es scheint naheliegend, einen Zusammenhang zwischen den verwendeten Klebemitteln und den Korrosionsprozessen aller Gläser zu vermuten.

Auch flüchtige Schadstoffe aus dem Holzrahmen, wie etwa organischen Säuren, könnte den Schadensverlauf günstig beeinflusst haben,<sup>281</sup> zumal im Zwischenraum der beiden Glasplatten wohl kein Luftwechsel stattfand.

### 3.2. Malerei

Die technisch unterschiedlichen Varianten der Malerei zeichnen sich auch durch individuelle Schäden aus. Während die größerflächigen Fehlstellen der Emailfarbe deutlich hervortreten, beschränken sich die Schäden der Lotfarben auf partielle Bereibungen und kleine Kratzer. Das Silbergelb scheint unbeeinträchtigt zu sein. Dessen besondere Beständigkeit liegt in der speziellen

---

<sup>277</sup>Oberflächen-pH-Wertmessung mit *pH-Fix 7.0-14.0* des Herstellers *Macherey-Nagel*

<sup>278</sup>Fourier-Transform-Infrarotspektrometer, durchgeführt von Dr. Marta Anghelone, Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien, Untersuchungsprotokoll siehe Anhang II.

<sup>279</sup>Rasterelektronenmikroskopie mit energiedispersiver Röntgenspektroskopie (Niedervakuum), durchgeführt von Dr. Robert Linke, Referat Naturwissenschaftliches Labor, Abteilung für Konservierung und Restaurierung, Bundesdenkmalamt, Untersuchungsprotokoll siehe Anhang II.

<sup>280</sup>Fourier-Transform-Infrarotspektrometer, durchgeführt von Dr. Marta Anghelone, Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien, Untersuchungsprotokoll siehe Anhang II.

<sup>281</sup>Brödner, D./ Torge, M./ Wilke, O., Materialemissionen auf historischen Glasmalereien. Über den Einfluss so genannter organischer Verbindungen, in: *Restauro*, 7/2007, München 2007, S. 458-662.

Funktionsweise der Farbe. Naturgemäß waren auch die Malschichten in den Bereichen der mechanischen Schädigung der Trägergläser ausgesetzt, wie etwa entlang der Bruchkanten oder den Oberflächenausbrüchen.

### 3.2.1. Lotfarben

Die Schäden an der mit Lotfarben ausgeführten Malerei beeinträchtigen die Ästhetik und Lesbarkeit des Objektes nicht wesentlich. Allerdings sind die Konturen, vermutlich durch mechanische Belastung wie etwa Bereibung, ausgedünnt (Abb. 83). Es kann daher davon ausgegangen werden, dass die Konturen in einigen Bereichen an Deckkraft und die Gesamtwirkung der Darstellung daher an Kontrast verloren hat. Im Zuge von früheren Maßnahmen wurde daher offenbar versucht, diesem Umstand mit Retuschen im Bereich der Inschriften entgegenzuwirken.



Abb. 83: mechanisch geschädigte Lotmalerei im Bereich der Inschrift von GS 7

### 3.2.2. Emailfarben

Bereits bei makroskopischer Betrachtung ist ersichtlich, dass sich die beiden auf die Rückseite aufgetragenen Emailfarben in Zustand und Schadensbild wesentlich unterscheiden. Während die violette Emailfarbe größerflächige Fehlstellen von bis zu 1,5 cm<sup>2</sup> aufweist, werden die Schäden an der blauen Emailfarbe erst bei mikroskopischer Vergrößerung sichtbar.

Dies entspricht auch den Angaben in der Literatur, wonach Emailfarben parallel sehr unterschiedliche Erhaltungszustände aufweisen können.<sup>282</sup>

Dass sich ablösende Emailsichten keineswegs ein rezentes Phänomen sind, beweisen zahlreiche Berichte aus der Entstehungszeit vergleichbarer Objekte.<sup>283 284</sup> Die Schäden an den beiden Emails unterscheiden sich nicht nur rein visuell, sondern ihnen liegen unterschiedliche

<sup>282</sup>Schalm, O./ Van der Linden, V./ Frederickx, P./ Luyten, S., Van der Snickt, G., Caen, J., M., Schryvers, D., Janssens, K./ Cornelis, E./ Van Dyck, D./ Schreiner, M., Enamels in stained glass windows: preparation, chemical composition, microstructure and causes of deterioration, in: Spectrochimica acta B, Volume 64, Issue 8, Amsterdam 2009, S. 812-813.

<sup>283</sup>Schalm, O./ Van der Linden, V./ Frederickx, P./ Luyten, S., Van der Snickt, G., Caen, J., M., Schryvers, D., Janssens, K./ Cornelis, E./ Van Dyck, D./ Schreiner, M., Enamels in stained glass windows: preparation, chemical composition, microstructure and causes of deterioration, in: Spectrochimica acta B, Volume 64, Issue 8, Amsterdam 2009, S., S. 813.

<sup>284</sup>Oidtmann, H., Geschichte der Schweizer Glasmalerei. Sonderabdruck aus der Fach-Zeitschrift „Daimant“ Glas-Industrie- Zeitung, Leipzig 1905, S. 111.

Phänomene zugrunde. Der hierfür, in der zu Rate gezogenen Literatur, verwendete Begriff „Typ 1“ entspricht dem Schadensbild des violetten, und „Typ 2“ jenem des blauen Emails.<sup>285</sup>

### 3.2.2.1. Violette Email, Degradation Typ 1

In den Bereichen der Fehlstellen des violetten Emails weist das Trägerglas charakteristische muschelförmige Ausbrüche auf (Abb. 84, 85). Folglich handelt es sich nicht um einen Verlust der Adhäsionskraft, sondern der Schaden resultiert aus einem unausgewogenen Spannungsverhältnis zwischen Trägerglas und Email, dessen Kräfte die Festigkeit der Materialien übersteigen.



Abb. 84: Bereich mit verlorenem violettem Email im Bereich eines Glasbruches von GS 5

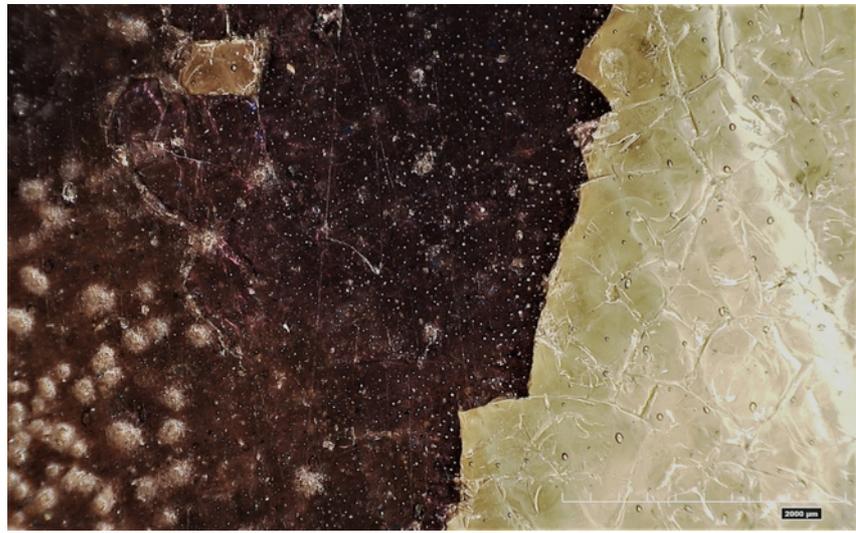


Abb. 85: Lichtmikroskopische Aufnahme mit geschädigtem und abgängigem Email und der typischen muschelförmig ausgebrochenen Oberfläche von GS 5

Diese Spannung kann aller Wahrscheinlichkeit auf unterschiedliche, materialinhärente Ausdehnungskoeffizienten ( $\alpha$ )<sup>286</sup> zurückgeführt werden.<sup>287</sup> Die Ursache dieses Schadens liegt also bereits in der Herstellung. Nachdem das Email auf das Trägerglas aufgeschmolzen und mit diesem allmählich abgekühlt wurde, zogen sich die beiden Materialien unterschiedlich stark zusammen. Dieser Umstand geht auf die Anordnung der Bestandteile auf atomarer Ebene zurück und ist stark von den, dem Glas zugeführten Netzwerkwandlern abhängig.<sup>288</sup>

<sup>285</sup>Caen, J./ Janssens, K./ Schalm, O./ Schreiner, M./ Van der Snickt, G., Blue Enamel on Sixteenth- and Seventeenth-Century Window Glass: Deterioration, Microstructure, Composition and Preparation, in: Studies in Conservation, Vol. 51, Nr. 3, London 2006, S. 212-222.

<sup>286</sup>Den Quotient aus der Längendehnung eines Körpers, bezogen auf dessen Ausgangslänge und der Temperaturdifferenz wird Ausdehnungskoeffizient genannt.

<sup>287</sup>Caen, J./ Janssens, K./ Schalm, O./ Schreiner, M./ Van der Snickt, G., Blue Enamel on Sixteenth- and Seventeenth-Century Window GlasBecherini, F./ Bernardi, A./ Daneo, A./ Bianchini, F. G./ Nicola, C./ Verità, Ms: Deterioration, Microstructure, Composition and Preparation, in: Studies in Conservation, Vol. 51, Nr. 3, London 2006, S. 216.

<sup>288</sup>Shelby, J. I., Introduction to glass science and technology, 2. Ausgabe, Cambridge 2005, S. 82.

Eine Messung des Wärmeausdehnungskoeffizienten müsste mittels eines sogenannten Dilatometers erfolgen und kann lediglich an einem Probekörper des Originalglases nachvollzogen werden und zieht dessen Zerstörung mit sich.<sup>289 290</sup> Auch mathematische Modelle sind aufgrund der unzureichend bekannten Zusammensetzung, variierender Schichtdicken und Inhomogenitäten der Materialien nicht zuverlässig.<sup>291</sup>

Die jeweiligen Wärmeausdehnungskoeffizienten können also nur theoretisch und durch Vergleiche nachvollzogen werden. Untersuchungen an ähnlichen Objekten ergaben, dass Alkali-Kalkgläser, zu welchen auch das Trägerglas zu rechnen ist, einen höheren Ausdehnungskoeffizienten aufweist als das stark bleihaltige Glas des Emails (Differenz von  $\alpha$  ca.  $25 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ ).<sup>292</sup> Hieraus lässt sich schließen, dass das Trägerglas stärkeren Volumsschwankungen unterworfen ist als das Email. Während des Kühlprozesses kam es also zu Zugspannungen im Trägerglas und zu Druckspannungen im Email.<sup>293</sup> Mit sinkenden Temperaturen steigen diese Spannungen weiter und können sich lediglich mechanisch entladen.<sup>294</sup> Da die Festigkeit von Glas gegenüber Druck etwa 10 bis 15 mal höher als gegenüber von Zug ist,<sup>295</sup> kommt es zum Bruch innerhalb der Masse des überdies dickeren und somit weniger flexiblen Trägerglases.<sup>296</sup>

Aus diesen Annahmen lässt sich schlussfolgern, dass sich die Spannung zuerst unter der Oberfläche des Trägerglases entlädt und der entstandene Riss sich erst im weiteren Verlauf Richtung Oberfläche erweitert. Ist dieses Rissnetz entsprechend ausgeprägt, liegt das Email nur noch lose auf und hält gegebenenfalls nur noch formschlüssig.<sup>297</sup> Dieser Verlauf ist auch am

---

<sup>289</sup>Verita, M./ Nicola, C./ Sommariva, G., The stained glass windows of the sainte chapelle in Paris: investigations on the origins of the loss of the painted work, in: Annales du 16e Congrès de l'Association Internationale pour l'Histoire du Verre, Nottingham 2003, S. 347-351.

<sup>290</sup>Becherini, F./ Bernardi, A./ Daneo, A./ Bianchini, F. G./ Nicola, C./ Verità, M., Thermal Stress as a Possible Cause of Paintwork Loss in Medieval Stained Glass Windows, in: Studies in Conservation, Volume 53, Issue 4, London 2008, S. 238-251.

<sup>291</sup>van der Wielen, R., Blue enamel on glass: an investigation into microfracturing and material loss of 17<sup>th</sup> century copper and cobalt blue enamel, Masterarbeit, University of Amsterdam, Conservation and restoration of Cultural Heritage, Amsterdam 2017, S. 36.

<sup>292</sup>Verita, M./ Nicola, C./ Sommariva, G., The stained glass windows of the sainte chapelle in Paris: investigations on the origins of the loss of the painted work, in: Annales du 16e Congrès de l'Association Internationale pour l'Histoire du Verre, Nottingham 2003, S. 350.

<sup>293</sup>Becherini, F./ Bernardi, A./ Daneo, A./ Bianchini, F. G./ Nicola, C./ Verità, M., Thermal Stress as a Possible Cause of Paintwork Loss in Medieval Stained Glass Windows, in: Studies in Conservation, Volume 53, Issue 4, London 2008, S. 245.

<sup>294</sup>van der Wielen, R., Blue enamel on glass: an investigation into microfracturing and material loss of 17<sup>th</sup> century copper and cobalt blue enamel, Masterarbeit, University of Amsterdam, Conservation and restoration of Cultural Heritage, Amsterdam 2017, S. 36-37.

<sup>295</sup>Hübscher, M./ Renno, D./ Richter, H./ Volkhardt, L., Glas Werkstoffkunde, 1. Auflage, Leipzig 1988, S. 46-48.

<sup>296</sup>van der Wielen, R., Blue enamel on glass: an investigation into microfracturing and material loss of 17<sup>th</sup> century copper and cobalt blue enamel, Masterarbeit, University of Amsterdam, Conservation and restoration of Cultural Heritage, Amsterdam 2017, S. 36.

<sup>297</sup>ebenda, S. 46.

vorliegendem Objekt nachvollziehbar. Unter bestimmten Lichtverhältnissen können bei Betrachtung von der Vorderseite, also durch das Trägerglas hindurch, an kleineren Flächen des Emails Glanzerscheinungen beobachtet werden. Es handelt sich hierbei um Bereiche in welchen sich die Spannung bereits zu mechanischen Schäden des Trägerglases geführt hat, während der Emailfilm kompakt auf der Rückseite aufliegen zu scheint und Diese Zonen decken sich mit jenen in welchem die Emailsicht besonders dick erscheint.



Abb. 86: Zustand des geschädigten Bereiches von GS 5 laut einer Fotografie aus den 1990er Jahren (Detail)



Abb. 87: aktueller Zustand der geschädigten Bereiche von GS 5 und GS7

Der Verlust der Malerei scheint in Bereichen um Bruchkanten begünstigt fortgeschritten zu sein. Mögliche Ursachen stellen etwas hohe Belastungen der Kanten und das starke Spannungsgefälle durch die Unterbrechung des Emailfilmes dar.

Naturgemäß haben die Dicke und die Textur der Emailsicht, wie auch die Größe und Verteilung von Gasblasen, Auswirkungen auf das Spannungsgefüge und das Rissnetzwerk.<sup>298 299</sup> Außerdem können kurzfristige Temperaturwechsel und die dadurch hervorgerufenen Temperaturwechselspannungen das Materialversagen begünstigen.<sup>300</sup>

Vergleiche mit der einzigen bekannten Fotografie aus den 1990er Jahren lassen den Schluss zu, dass in diesem Zeitraum keine sichtbare Verschlechterung des Zustandes des violetten Emails eingetreten ist (Abb. 86, 87).

<sup>298</sup>van der Wielen, R., Blue enamel on glass: an investigation into microfracturing and material loss of 17<sup>th</sup> century copper and cobalt blue enamel, Masterarbeit, University of Amsterdam, Conservation and restoration of Cultural Heritage, Amsterdam 2017, S. 22.

<sup>299</sup>ebenda, S. 36-37.

<sup>300</sup>Becherini, F./ Bernardi, A./ Daneo, A./ Bianchini, F. G./ Nicola, C./ Verità, M., Thermal Stress as a Possible Cause of Paintwork Loss in Medieval Stained Glass Windows, in: Studies in Conservation, Volume 53, Issue 4, London 2008, S. 245-249.

### 3.2.2.2. Blaues Email, Degradation Typ 2

Das blaue Email erscheint mit freiem Auge in einem kompakten Film auf der Oberfläche anzuhafte und weist keine offensichtlichen Fehlstellen auf. Erst bei mikroskopischer Betrachtung können Abbauerscheinungen beobachtet werden. Diese zeigen sich am deutlichsten in den Randzonen der Emailschiicht, wo nach dem Verlust selbiger eine Oberfläche des Trägerglases glatt bis matt-körnig zurückbleibt (Abb. 88, 89).

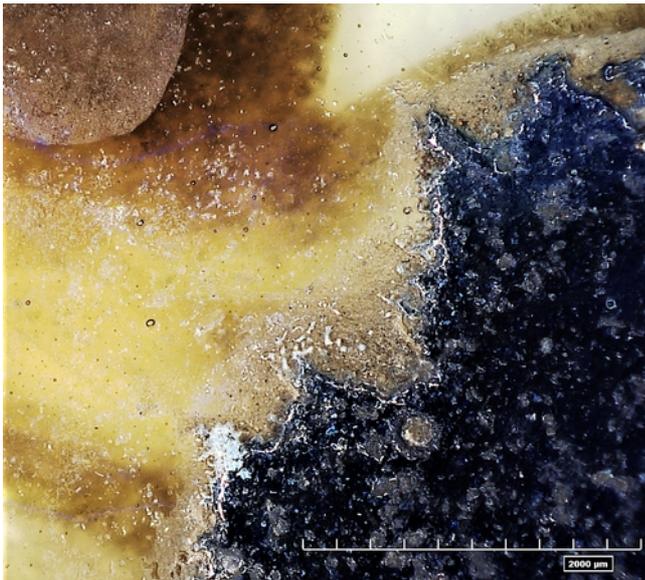


Abb. 88: alkalische Abbauprodukte (weiß) und geschädigte Glasoberfläche in den Randzonen des Emails von GS 1 unter dem Lichtmikroskop

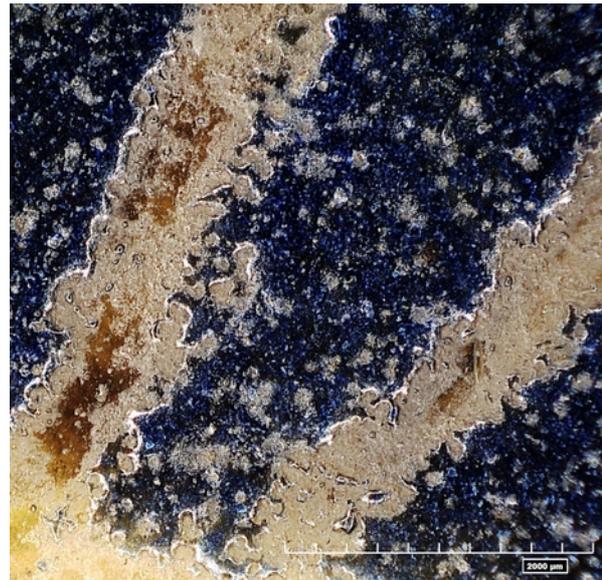


Abb. 89: geschädigte Glasoberfläche im Bereich des blauen Emails von GS 7 unter dem Lichtmikroskop

Bei dieser Form der Degradierung handelt es sich um hydrolytische Glaskorrosion, die zum Haftungsverlust des Emails auf dem Trägerglas führt. Dieser allmähliche Substanzabbau kann ursächlich vom Trägerglas, dem Email oder auch, wie im vorliegenden Falle zu vermuten ist, von beiden ausgehen (Abb. 90).<sup>301</sup> Die hieraus resultierenden Abbaustoffe, wie beispielsweise feinste Glassplitter, konnten in Vertiefungen, wie etwa den aufgeplatzten Blasen, nachgewiesen werden (Abb. 91).<sup>302</sup> Darüber hinaus wurden in den entnommenen Proben ebenfalls organische Substanzen festgestellt, welche im mittels FTIR detektierten Spektrum dem Bindemittel des Kittes gleichen.<sup>303</sup>

Es handelt sich vermutlich um Spuren eines trocknenden Öles beziehungsweise um Abbaustoffe

<sup>301</sup>Caen, J./ Janssens, K./ Schalm, O./ Schreiner, M./ Van der Snickt, G., Blue Enamel on Sixteenth- and Seventeenth-Century Window Glass: Deterioration, Microstructure, Composition and Preparation, in: Studies in Conservation, Vol. 51, Nr. 3, London 2006, S. 220.

<sup>302</sup>Rasterelektronenmikroskopie mit energiedispersiver Röntgenspektroskopie (Niedervakuum), durchgeführt von Dr. Robert Linke, Referat Naturwissenschaftliches Labor, Abteilung für Konservierung und Restaurierung, Bundesdenkmalamt, Untersuchungsprotokoll siehe Anhang II.

<sup>303</sup>Fourier-Transform-Infrarotspektrometer, durchgeführt von Dr. Marta Anghelone, Institut für Konservierung und

des selbigen, welches wohl aus der Maßnahme des Einbringens von Kitt zwischen Blei und Glasfläche resultiert. Es ist wahrscheinlich, dass bei diesem Vorgang Kittreste in der, durch aufgeplatzte Blasen und eventuell Vorschädigungen, porösen Oberfläche verblieben. Bei diesen Abbaustoffen handelt es sich unter anderem um die bereits genannten organischen Salze.<sup>304</sup>

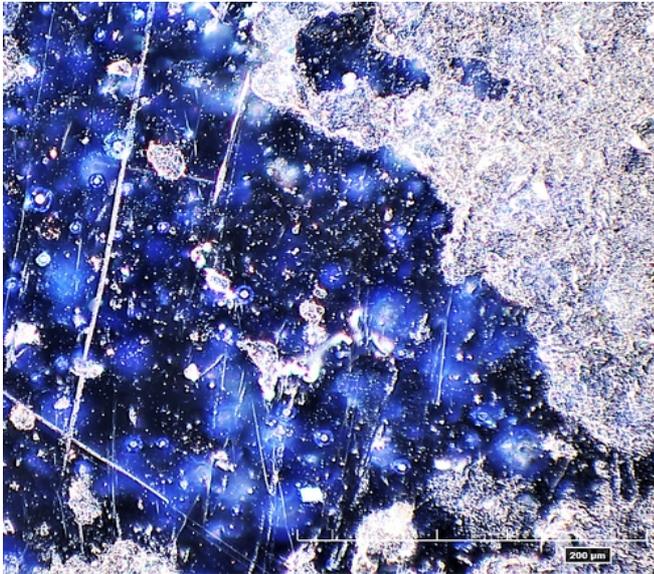


Abb. 90: korrodierte Emailoberfläche unter dem Lichtmikroskop

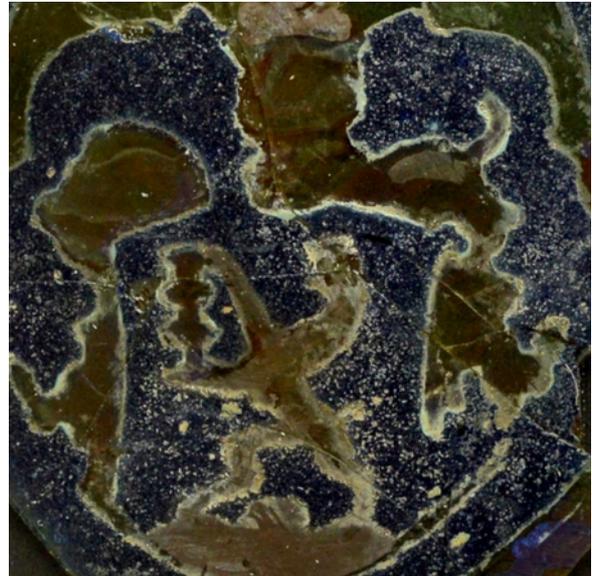


Abb. 91: Korrodierte, weiße Oberfläche sowie Einlagerung von Abbauprodukten, GS 1

Diese und weitere Verunreinigungen können verschiedene Zersetzungsprozesse fördern, zumal davon auszugehen ist, dass in den offenen Blasen ein Mikroklima vorherrscht.<sup>305</sup>

Es ist zu vermuten, dass sich durch den bereits beschriebenen Auslaugungsprozess des Glases, Alkalien an den Oberflächen angereichert haben, welche weitere korrosive Abläufe beförderten.<sup>306</sup>

Die erwähnten alkalischen Tendenzen der Objektoberfläche in Bereichen mit weißen Auflagen untermauern diese Annahme.<sup>307</sup> Wie bereits bei der Korrosion des Trägerglases beschrieben, sind es wohl eine Vielzahl ungünstiger Faktoren, insbesondere die bisher unzureichende Lagerung, welche den Schadprozess begünstigen.

---

Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien, Untersuchungsprotokoll siehe Anhang II.

<sup>304</sup>ebenda.

<sup>305</sup>Davison, S., Newton, R. G., Conservation and restoration of Glass, 2. Auflage, London 2003, S. 190-192.

<sup>306</sup>Caen, J./ Janssens, K./ Schalm, O./ Schreiner, M./ Van der Snickt, G., Blue Enamel on Sixteenth- and Seventeenth-Century Window Glass: Deterioration, Microstructure, Composition and Preparation, in: Studies in Conservation, Vol. 51, Nr. 3, London 2006, S. 216.

<sup>307</sup>Oberflächen-pH-Wertmessung mit *pH-Fix 7.0-14.0* des Herstellers *Macherey-Nagel*.

### 3.3. Ergänzungen

Jene bereits erläuterten Schäden der Glassubstanz und die Umstände, welche diese beförderten, betreffen auch die Ergänzungsgläser. Bei dem augenfälligsten Schaden handelt es sich um den Verlust der vorderseitig mit Ölfarbe ausgeführten Malerei. Die Malschicht des größeren Glasstückes (Abb. 92) ist von großflächigen Verlusten betroffen während auf der kleineren Ergänzung nur noch geringe Spuren der Farbe erhalten sind. Wie von der Rückseite, also durch das Glas hindurch, zu beobachten ist, hebt sich die Malschicht in einigen Bereichen flächig ab und erscheint äußerst fragil.

Die Ursachen für dieses häufig an derartigen Objekten beobachteten Schadensphänomen liegen in der alterungsbedingten Veränderung des Bindemittels und ungünstigen klimatischen Bedingungen.<sup>308</sup> Bei der vorliegenden Ergänzung kann überdies von einer erheblichen mechanischen Belastung der Malschicht durch die direkt aufliegende Glasplatte ausgegangen werden. Der Vergleich mit einer Fotografie des Objektes aus den 1990er Jahren (Abb. 93) zeigt, dass weiterer Verlust der Malerei eingetreten ist.



*Abb. 92: gegenwärtiger Zustand der Ergänzung mit weiterem Verlust der Malschicht rechts oben*



*Abb. 93: Zustand der Ergänzung mit Kaltmalerei laut einer Fotografie aus den 1990er Jahren (Detail)*

---

<sup>308</sup>Magin, C., „Durchsichtige Verguldungen“ Blattmetalle hinter Glas. Schadensbilder und Möglichkeiten der Restaurierung. Untersuchungen von Konsolidierungsmitteln auf ihre Eignung, in: Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung, Heft 2, 16. Jahrgang, Worms 2002, S. 316-317.

#### 4. Ziel der Konservierung und Restaurierung

Das maßgebliche Ziel der Konservierung und Restaurierung ist der langfristige Erhalt des Bestandes. Darüber hinaus soll, unter Berücksichtigung der Spuren der individuellen Objektgeschichte, ein Weg einer ästhetisch ansprechenden und konservatorisch vorteilhaften Präsentationsmöglichkeit gefunden werden.

In Überlegungen zur Verbesserung der Depotsituation sollen weitere, vergleichbare Objekte des Auftraggebers eingebunden werden. Hierzu soll die bestehende Infrastruktur des Museums genützt und gegebenenfalls adaptiert werden.

## 5. Möglichkeiten und Grenzen konservatorischer Maßnahmen - ein restaurierethischer Exkurs

Durch die besondere Konstitution des Objektes müssen einige für die Konservierung und Restaurierung ausschlaggebende Aspekte vorab einer restaurierethischen Überprüfung unterzogen werden.

Das mögliche Schadenspotenzial lässt sich im Wesentlichen auf zwei bestimmende Faktoren eingrenzen. Es ist dies zum Ersten die starke Fragmentierung des Objektes, aus der weiterer Verlust von Bruchstücken resultieren könnte, und zum Zweiten die mangelhafte Lagerungssituation unter Einfluss von inadäquaten Materialien, welche korrosive Prozesse beförderten und nach wie vor befördern können. Die maßgebliche Zielsetzung, der Substanzerhalt, könnte also bereits mittels entsprechender Lagerung und ausreichender Dokumentation erheblich verbessert werden. Durch die starke Fragmentierung würde sich das Objekt in dieser Form allerdings der Lesbarkeit entziehen. Da jedoch auch ein ästhetischer Anspruch an die Konservierung und Restaurierung hinlänglich einer möglichen Präsentation gestellt wird, sind weitere Überlegungen notwendig. Insbesondere betrifft dies die Behandlung der Fehlstellen und den Umgang mit den Spuren der Altrestaurierungen. Diese Anforderungen ziehen es nach sich, dass die Art und Weise der Zusammenführung der Fragmente diskutiert werden muss. Wünschenswert wäre eine jederzeit reversible Möglichkeit, die keinen weiteren Materialeintrag erfordert, wie etwa eine mechanische Fixierung in einem Rahmen. Aufgrund der Vielzahl und der Fragilität der Bruchstücke muss diese Option allerdings von Beginn an ausscheiden, wodurch eine klebtechnische Sicherung alternativlos zu sein scheint.

Anders als die Sicherung der Bruchstücke durch Verkleben, ist die Fehlstellenergänzung im gegebenen Falle aus konservatorischer Sicht nicht zwingen notwendig. Der Forderung Cesare Brandis in der Restaurierung nach der „Wiederherstellung der potentiellen Einheit eines Kunstwerks“ zu streben, kann nur dann entsprochen werden, wenn dies, wie er selbst erkennt, „ohne die Spuren der Zeit auf dem Kunstwerk zu löschen“ geschehen kann.<sup>309</sup> Unter diesem Gesichtspunkt muss beachtet werden, dass faktisch keine Informationen über Herkunft und Provenienz des Objektes gesichert sind und somit diese „Spuren der Zeit“ letztendlich die einzigen Hinweise in diese Richtung darstellen. Es gilt also einen gangbaren Weg innerhalb des Spannungsfeldes zwischen ursprünglichem Erscheinungsbild und den mit den Spuren der Altrestaurierungen getragenen Informationen zu finden.

---

<sup>309</sup>Brandi, C., Die Theorie der Restaurierung. aus dem Italienischen übertragen und kommentiert von Ursula Schädler-Saub und Dörthe Jakobs, München 2006, S. 46.

Prinzipiell kann am Objekt zwischen Fehlstellen durch Verlust von Fragmenten und Fehlstellen durch Verlust von Malerei unterschieden werden. Während der Umgang mit Verlust von Malerei vorwiegend unabhängig von weiteren Maßnahmen diskutiert werden kann, muss der Diskurs über die Integration der Fehlstellen durch fehlende Bruchstücke in Hinblick auf eventuelle Montagevarianten erfolgen.

Entsprechend der tradierten Weise wäre eine Neuverbleiung der Bestandteile denkbar. In Konsequenz dieser Überlegung wäre eine Ergänzung der Fehlstellen aus rein technischen Gründen jedenfalls notwendig, wobei ästhetische Gesichtspunkte noch offen blieben. Eine Ausführungsvariante mit Glas und Glasmalfarben wäre möglich und vermutlich auch Ergänzungen aus Kunstharz vorzuziehen, da letztere bereits während des Verbleiens und Verlötns Schaden nehmen könnten. Eine Neuverbleiung scheint allerdings grundsätzlich in Konflikt mit der, lediglich durch das Objekt selbst, transportierten Geschichte zu stehen. Da unklar ist, seit wann das Objekt ohne Bleinetz vorliegt und ob die beiden historischen Ergänzungen jemals in ein solches eingebunden waren, würde mit einer Neuverbleiung ein verklärendes Bild präsentiert und letztendlich die „Spuren der Zeit“ negiert.

Es wäre allerdings denkbar, Ergänzungen vorzunehmen, jedoch auf die Verbleiung zu verzichten, indem eine alternative Halterungsmöglichkeit für die Glasstücke verwendet wird. Folgt man diesem Gedankengang und besinnt sich der Richtlinien des Corpus Vitrearum, nach welchen „[...] die Behandlungen von Fehlstellen und Ergänzungen den Grundsätzen des minimalen Eingriffs und der Reversibilität zu unterliegen haben [...]“<sup>310</sup>, erscheint es konsequent, die Ergänzungen mit dieser Halterung zusammenzuführen. Auf diese Weise könnten Fehlstellen farblich angepasst hinterlegt werden. Wie weit sich diese Farbflächen an das Original annähern können, ist letztendlich von der noch vorhandenen Bildinformation abhängig. Aufgrund der hohen Symmetrie lassen sich weite Teile relativ klar rekonstruieren, lediglich im Bereich der Inschriftenkartusche bleibt die Frage nach dem Textinhalt unbeantwortet. Diesem Problem könnte durch eine Farbrhythmisierung im Sinne einer Neutralretusche und Verfremdungseffekten entgegengewirkt werden. Ob in dieser Art und Weise mit allen Fehlstellen, so etwa auch kleineren, wenig auffälligen und solchen, welche aus dem Verlust der Malerei resultieren, zu verfahren ist, muss im Zuge einer Variantendiskussion festgestellt werden.

Da die Schmutzaufgaben die Ästhetik des Objektes nicht entscheidend stören, stellt die Reinigung des Objektes primär eine konservatorisch-ethische Herausforderung dar. Wichtige Informationen bezüglich der Objektgeschichte offenbaren sich dem Betrachter nur durch Spuren von Fremdmaterialien, welche im Zuge von früheren Restaurierungen eingebracht wurden. Sie stellen

---

<sup>310</sup>Corpus Vitrearum (Hg.), Richtlinien für die Konservierung und Restaurierung von Glasmalereien, zweite Fassung, Nürnberg 2004, <http://www.cvma-freiburg.de/image/CVRichtlinienKonservierung.pdf>, Zugriff am 11.11.2020.

daher ein Wesensmerkmal des Objektes dar, obwohl sie gleichzeitig weiteres Schadenspotenzial für selbiges bergen. Diese diametralen Blickwinkel erfordern einen kritischen Diskurs, an dessen Ende in jedem Falle Kompromissbereitschaft erforderlich sein wird.

Ein vielversprechender Lösungsansatz in diesem Dilemma wäre dem Problem mittels den bereits erwähnten präventiven Maßnahmen zu entgegen. Die chemischen Veränderungen der Objektkomponenten sind, neben den Verschmutzungen, auch auf die unvorteilhafte Lagerung zurückzuführen, daher scheint eine generelle Neukonzeption dieser vielversprechend. Dennoch wäre eine Reduktion problematischer Auflagen aus konservatorischer Sicht empfehlenswert, diese muss allerdings mit größtem Augenmaß erfolgen. Als Leitfaden für diese Maßnahme könnte festgehalten werden, dass die Reduktion dort erfolgen muss, wo sie für weitere Maßnahmen unumgänglich ist und zur Bestandserhaltung beiträgt und dort enden sollte, wo mit der Abnahme Informationsverlust einherginge. Ein besonderes Problem in diesem Zusammenhang stellen Kitt- und Klebemittelreste an den Bruchkanten dar. Diese müssten zwangsweise restlos entfernt werden, um eine entsprechende Qualität der Klebefuge gewährleisten zu können. Diesem letztendlich unlösbaren Konflikt kann nur das Mittel ausreichender Dokumentation entgegengesetzt werden, um die notwendigen Maßnahmen durchführen zu können.

## 6. Maßnahmendiskurs und Konzept

Die Bestands- und Zustandserfassung zeigt, dass Maßnahmen notwendig sind, um den langfristigen Erhalt des Objektes sicherzustellen. Darüber hinaus sollen hinsichtlich einer möglichen Präsentation des Objektes Schritte gesetzt werden, um die Lesbarkeit wiederherzustellen.

Das zu entwickelnde Konzept muss dem, im Zuge des ethischen Diskurses als erhaltenswert bewerteten Spannungsfeld zwischen Originalsubstanz und Spuren der Objektgeschichte Genüge leisten.

Da keiner der eingetretenen Schäden rückführbar ist, muss festgehalten werden, dass die zu setzenden Maßnahmen nur dazu dienen können, weitere mechanische Beschädigungen zu stoppen oder Abbauprozesse zu verlangsamen. Die Grundlage hierfür bildet die Konzeption einer konservatorisch vorteilhaften Rahmenlösung für die Glasstücke, welche gleichzeitig zur Fehlstellenintegration genutzt werden kann. Die Anfertigung eines solchen Lagerungs- und Ausstellungsbehelfes und die damit verbundenen, notwendigen konservatorischen-restauratorischen Vorarbeiten, wie etwa die Reinigung und klebetechnische Sicherung, dienen vorrangig der Prävention von weiteren Schäden und sind daher legitim.

Anhand des aus dem ethischen Diskurs hervorgegangenen Anspruchs an eine Intervention können die aus dem Konzept resultierenden zu setzenden Schritte in Reinigung, klebetechnische Sicherung, Lagerungsbehelf und Fehlstellenintegration sowie weitere Präventivmaßnahmen gegliedert werden. Ebenfalls wird der Umgang mit schadhafte Malereischichten an dieser Stelle behandelt, welchen allerdings mit Präventivmaßnahmen entgegnet werden soll.

### 6.1. Reinigung

Wie bereits diskutiert, stellt die Reinigung des Objektes eine Gratwanderung dar, da das Material einerseits erhaltenswerte Informationen birgt und andererseits die Originalsubstanz weiter schädigen kann. Die Reinigung muss daher selektiv erfolgen und erfordert ein hohes Maß an Planung, da es sich um einen irreversiblen Vorgang handelt.<sup>303</sup>

Aufgrund der starken Fragmentierung des Objektes wäre denkbar, die Reinigung in zwei Schritten durchzuführen. Vorerst könnten jene Bereiche gereinigt werden, für welche dies aufgrund der Verklebung unumgänglich scheint. Im Speziellen betrifft dies die Bruchkanten, auf welchen Kitt- und Klebemittelreste auf frühere Restaurierungen verweisen. Die Entfernung dieser ist prinzipiell als kritisch zu beurteilen, allerdings aufgrund der notwendigen Verklebung unumgänglich.

---

<sup>303</sup>Müllauer, B./ Putzgruber, E., Zur Reinigung von Glasoberflächen, in: Eipper, P.-B. (Hg.), Handbuch der Oberflächenreinigung, München 2017, S. 104.

In diesem Falle sind zurückgenommene Spuren vorangegangener Eingriffe jedenfalls in Form einer Kartierung zu dokumentieren. Um ein uneinheitliches Erscheinungsbild zu vermeiden, könnte die zweite Phase der Reinigung nach der erfolgten Verklebung durchgeführt werden.

Die in Vertiefungen vorzufindenden pulverförmigen, weißen Abbauprodukte von Bindemitteln und Glas, können im Kontakt mit Wasser alkalische Lösungen bilden<sup>304</sup> und sollten daher reduziert werden. Unter Zuhilfenahme von optischen Hilfsmitteln kann dies mechanisch, unter größter Umsicht auf die Gelschicht und eventuell weiter geschädigter Bereiche erfolgen.<sup>305 306</sup> Insbesondere müssen Verletzungen der weichen Gelschicht vermieden werden, da hierdurch Potential für weitere Korrosionsprozesse frei würde.<sup>307</sup> Erscheint es notwendig und legitim, kann die Reduzierung und Abnahme von Kitt und Leimresten mit dem Skalpell erfolgen.<sup>308</sup>

In einem zweiten Schritt wäre eine partielle Feuchtreinigung denkbar. Naheliegend wäre die Verwendung von Wasser, wobei Wasser grundsätzlich einen wesentlich mitverantwortlichen Faktor für korrosive Prozesse im Zusammenhang mit Glas darstellt und der Einsatz daher entsprechendes Risikopotenzial mit sich bringt. Angesichts der kurzen Einwirkdauer und der geringen Menge scheint die Verwendung für diese ausnehmend selten stattfindende Maßnahme gerechtfertigt.<sup>309</sup> Der Zusatz von Ethanol führt zudem zu rascherer Verdunstung und kann so die Verweildauer des Lösungsmittels zusätzlich verkürzen. Außerdem setzt Ethanol die Löslichkeit des Reinigungsmediums gegenüber Glasbestandteile herab. Gegenüber dem Wasserteilchen ist das Ethanolmolekül beträchtlich größer, wodurch dieses weniger stark in das Glasnetzwerk eindringt. Prinzipiell wäre auch der Einsatz von reinem Ethanol bedenkenlos, allerdings kann davon ausgegangen werden, dass dieser verschiedene Schmutzbestandteile, wie etwa Salz, nicht zu mobilisieren vermag. Auf Zusätze wie Tenside sollte verzichtet werden, da Spuren dieser in kritischen Bereichen der Glasoberfläche zurückbleiben könnten.<sup>310</sup>

Die Anwendung einer Wasser-Ethanollösung im Verhältnis 1:2 scheint aus den genannten Gründen bedenkenlos möglich zu sein. Bei der Maßnahme müssen erhaltenswerte Spuren von Kittauflagen und Retuschen, insbesondere hinsichtlich der Löslichkeit, berücksichtigt werden.

Im Verlauf der Arbeit ergaben Untersuchungen, dass in beiden Fällen Leinöl als Bindemittel

---

<sup>304</sup>Oberflächen-pH-Wertmessung mit *pH-Fix 7.0-14.0* des Herstellers *Macherey-Nagel*

<sup>305</sup>Müllauer, B./ Putzgruber, E., Zur Reinigung von Glasoberflächen, in: Eipper, P.-B. (Hg.), *Handbuch der Oberflächenreinigung*, München 2017, S. 105.

<sup>306</sup>Strobl, S., To clean or not to clean - Zur Frage der Reinigung von Glasmalereien, in: Eipper, P.-B. (Hg.), *Handbuch der Oberflächenreinigung*, München 2017, S. 109.

<sup>307</sup>ebenda, S. 111-112.

<sup>308</sup>Adam, K./ Kruschke, D./ Müller, W./ Torge, M., *Sicherung, Konservierung und Restaurierung historischer Glasmalereien*. Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung., Forschungsbericht 217, Berlin 1997, S. 36.

<sup>309</sup>Müllauer, B./ Putzgruber, E., Zur Reinigung von Glasoberflächen, in: Eipper, P.-B. (Hg.), *Handbuch der Oberflächenreinigung*, München 2017, S. 105.

<sup>310</sup>ebenda, S. 105.

genutzt wurde.<sup>311</sup> Eine Löslichkeit dessen ist, insbesondere nach der Trocknung, weder durch Wasser noch durch Ethanol gegeben.<sup>312</sup>

Das Lösungsmittelgemisch kann mit einem Wattestäbchen unter rollenden Bewegungen über die Glasoberfläche geführt werden. Dies soll sicherstellen, dass weder empfindliche Bereiche berieben, noch dass Schmutzpartikel weiter in die porösen Bereiche des Emails oder dem Craquelé der gerissenen Gelschicht eingebracht werden. Ziel ist es, Schmutzpartikel mit dem Wattestäbchen aufzunehmen und mit diesem abzutransportieren.<sup>313</sup>

## 6.2. Klebetechnische Sicherung

Durch die Vielzahl und Kleinteiligkeit der Fragmente besteht ein hohes Risiko für weitere mechanische Schäden und Verlust von weiteren Bruchstücken (Abb. 94, 95). Die einzelnen Bruchstücke müssen daher gesichert werden.<sup>314</sup> Da neben dem Erhalt auch die Wiederherstellung der Lesbarkeit hinsichtlich einer möglichen Ausstellung gewünscht ist, ist eine Verklebung der Bruchstücke notwendig. Das Zusammenfügen der Bruchstücke ohne Klebemittel, also mittels mechanischer Fixierung, scheidet unter der Maßgabe eines ästhetischen Gesamteindrucks aufgrund der Vielzahl der Brüche aus. Überdies wären weitere mechanische Schäden an den Bruchkanten nicht auszuschließen. Mittels der Verklebung könnte die Gesamtzahl der Einzelteile auf 14 reduziert werden, wodurch eine Montage im geplanten Lagerungs- Ausstellungsbehelf ermöglicht würde und die Bestandteile somit wieder zu einer Einheit zusammengeführt wären.

Die Anforderungen an ein potenzielles Klebemittel sind vielseitig und die Auswahl der verfügbaren Materialien erfordert letztendlich immer Kompromissbereitschaft.

---

<sup>311</sup>Fourier-Transform-Infrarotspektrometer, durchgeführt von Dr. Marta Anghelone, Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien, Untersuchungsprotokoll siehe Anhang II.

<sup>312</sup>Toracca, G., Lösungsmittelparameter- Gebrauch des Lösungsmitteldreiecks, in: Banik/Krist (Hg), Restaurierung-Konservierung- Technologie. Band 1, Lösungsmittel in der Restaurierung, 3. Auflage 1996, Wien 1984, S. 110.

<sup>313</sup>Strobl, S., To clean or not to clean - Zur Frage der Reinigung von Glasmalereien, in: Eipper, P.-B. (Hg.), Handbuch der Oberflächenreinigung, München 2017, S. 109.

<sup>314</sup>Davison, S., Conservation and Restoration of Glass, zweite Auflage 2003, Oxford 1989, S. 209.

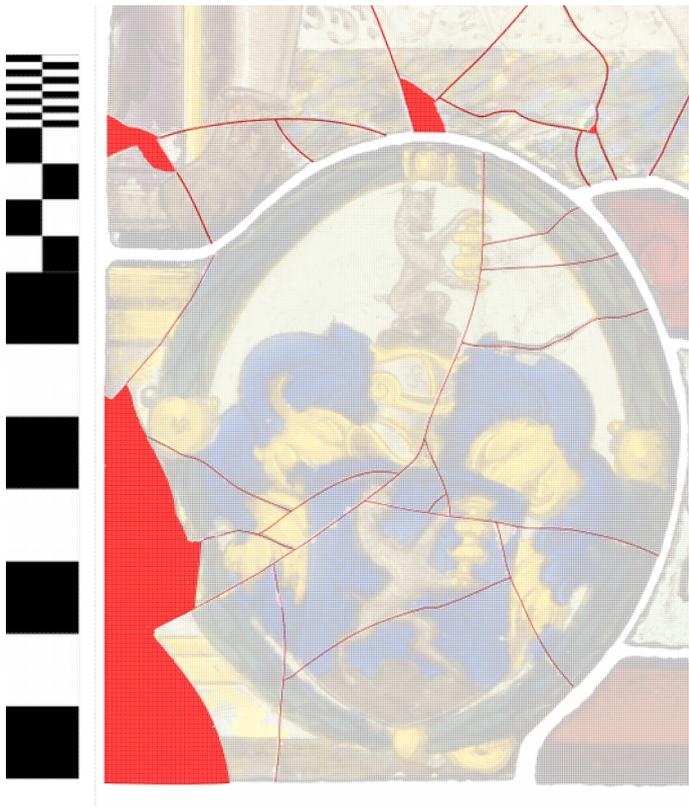


Abb. 94: zahlreiche kleinteilige Bruchstücke im Bereich von GS 1



Abb. 95: Zustand des Objektes 2018

Das Klebemittel muss ausreichende Haftkraft aufweisen, ohne dabei die Festigkeit des Materials zu übersteigen und keine Spannungen während des Aushärtens und Alterns aufbauen. Die optischen Eigenschaften sollten, im Speziellen hinsichtlich des Brechungsindex und der Transparenz, jenen des Glases entsprechen. Als konservatorische Maßnahme sollte eine Verklebung jederzeit reversibel sein und dies auch während der Alterung bleiben. Darüber hinaus wäre es vorteilhaft, wenn das Material mit fortschreitender Zeit keine Versprödung und Gilbung erfährt.<sup>315</sup> Grundsätzlich muss eine restauratorische Maßnahme immer unter der Maxime der Reversibilität durchgeführt werden. Offenkundig handelt es sich bei dieser allerdings um eine Idealvorstellung, welcher in der Praxis nicht immer vollends entsprochen werden kann.<sup>316</sup>

Das Klebmedium muss nicht nur grundlegenden konservatorischen Anforderungen standhalten, sondern muss auch auf den Zustand und die Gestalt des Glasobjektes abgestimmt sein.<sup>317</sup> Bei den vorliegenden Bruchstücken handelt es sich um vergleichsweise dünnes Glas mit entsprechend kleinen Fügeflächen, wodurch ein Klebemittel mit ausreichender Haftkraft gefordert ist. Überdies weist das Objekt keine räumliche Gestalt auf, daher können mechanische Kräfte nur von der Klebefuge und nicht von der Form aufgenommen werden.

<sup>315</sup>Davison, S., Conservation and Restoration of Glass, zweite Auflage 2003, Oxford 1989, S. 205.

<sup>316</sup>ebenda, S. 209.

<sup>317</sup>Wanner, A., Glasklebstoffe und -ergänzungsmassen für die Hinterglasmalerei. Tests zur Alterungsbeständigkeit, Biegebruchfestigkeit und Schadstoffemission, in: Restauro, 6/2009, München 2009, S. 383.

Ein grundlegendes Problem bei der Verklebung von Glas liegt in der faktisch immer vorliegenden Gelschicht und in darin eingebundenes Wasser. Nicht wasserbasierte organische Bindemittel benetzen die Fügeflächen nicht ausreichend und können daher keine ausreichende Bindung zu diesen aufbauen. Aus technischer Sicht könnte diesem Problem durch das Aufbringen einer Vermittlerschicht aus Silanen entgegnet werden.<sup>318</sup> Im vorliegenden Fall sollte davon allerdings Abstand genommen werden, da eine zu hohe Festigkeit dem Objekt nicht zuträglich wäre und Bindemittel mit ausreichender Klebekraft ohnehin verfügbar sind.

In der Vergangenheit erwiesen sich für die Verklebung von Glas im konservatorischen Bereich vor allem Acryl- und Epoxidharze als geeignet.<sup>319</sup> Aufgrund der großen Vielfalt und Unterschiedlichkeit an verfügbaren Produkten, werden, entsprechend den Erfahrungswerten anderer Restaurator\*Innen, drei Produkte und ihre Vor- und Nachteile in Bezug zum Vorliegenden Schadensfall näher betrachtet.

Es handelt sich dabei um das als Lösung verwendete Acrylharz *Paraloid B72*, das UV-härtende Acrylharz *Verifix LV 740* und das Epoxidharz *Hxtal NYL-1*.

Da für das Museumsobjekt keine Absicht besteht, es jemals wieder einer bewitterten Umgebung auszusetzen, könnte von einer dauerhaft wasserstabilen Verbindung abgesehen werden. Aus dieser Perspektive könnte auf das, aufgrund der hervorragenden Reversibilität und Alterungseigenschaften häufig in der Restaurierung verwendete, Ethyl-Methacrylat Copolymer *Paraloid B72* zurückgegriffen werden.<sup>320</sup> Da es sich um einen Lösungsmittelklebstoff handelt, kommt es bei der Verfestigung, je nach Konzentration der Lösung, zu Volumsveränderungen, aus welcher erhebliche Blasenbildung resultieren kann.<sup>321</sup> Ausreichende Festigkeit könnte nur mittels einer Stoßklebung erreicht werden.<sup>322</sup> Die praktische Erfahrung zeigt allerdings, dass eine Stoßklebung mit *Paraloid B72* unter den gegebenen Umständen äußerst schwierig und letztendlich nur auf Kosten von ästhetischen Ansprüchen auszuführen wäre.

Im Zusammenhang mit den visuellen Eigenschaften stellt außerdem die Lichtbrechung des Klebemittels eine entscheidende Größe dar. Für eine ästhetisch vorteilhafte Verklebung ist es notwendig, ein Klebemittel zu wählen, dessen Lichtbrechung jener des zu klebenden Glases

---

<sup>318</sup>Davison, S., *Conservation and Restoration of Glass*, zweite Auflage 2003, Oxford 1989, S. 206.

<sup>319</sup>Jägers, E./ Müller-Weinitschke, C./ Römich, H./ Kapitel 6, *Konservierungsmaterialien und Methoden*, in: Wolff, A. (Hg.), *Restaurierung und Konservierung historischer Glasmalereien: ein Förderprojekt des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie*, Mainz 2000, S. 134.

<sup>320</sup>Davison, S., *Conservation and Restoration of Glass*, zweite Auflage 2003, Oxford 1989, S. 209-211.

<sup>321</sup>Raedel, M., *Einfluss von Füllstoffen auf Glasklebstoffe für die Restaurierung bleiverglaster Kirchenfenster*, Dissertation an der Staatlichen Akademie der Bildenden Künste Stuttgart zur Erlangung des Grades eines Doktor der Philosophie, Stuttgart 2016, S. 28-29.

<sup>322</sup>Fischer, A./ Eska, M./ Selb, L./ Wollmann, A., *Glasklebstoffe in der Restaurierung. Eine vergleichende Untersuchung zur Klebefestigkeit*, in: *Fachzeitschrift des Verbandes der Restauratoren (Hg.), Beiträge zur Erhaltung von Kunst- und Kulturgut*, 2/2009, Petersberg 2009, S. 100-102.

entspricht.<sup>323</sup> Der Brechungsindex (nD) beschreibt die Geschwindigkeitsveränderung des Lichtes beim Durchgang durch verschiedene Medien und ist entscheidend für die charakteristische Ablenkung eines Lichtstrahles an der Grenzfläche eines Stoffes.<sup>324</sup> Um störende Glanzerscheinungen an den Bruchkanten zu vermeiden, sollte der Brechungsindex des gewählten Klebemittels maximal um 0,04 nD von jenem des Glases abweichen.<sup>325 326</sup>

Die Brechzahl der vorliegenden Gläser kann nicht gemessen werden und ließe sich lediglich durch Immersion, also dem Einlegen einer Probe in das Klebemedium, vergleichen.<sup>327</sup> Da die Auswahl an Klebemitteln durch die Vielzahl an Anforderungen ohnehin begrenzt ist und der Vorgang letztendlich einen erheblichen Eingriff in das Objekt bedeuten würde, sollte davon abgesehen werden.

Es kann aber angenommen werden, dass sich der Brechungsindex, wie jener der meisten Flachgläser, in Bereichen zwischen 1,51 nD und 1,58 nD bewegt.<sup>328</sup>

Mit einem nD von etwa 1,50 steht daher auch der UV-aktivierte Acrylklebstoff *Verifix LV-70* für die Anwendung zur Wahl. Überdies ist dieser aufgrund seiner niedrigen Viskosität gut für eine Infiltrationsklebung geeignet.<sup>329</sup> Eine Vielzahl von UV-Klebstoffen weisen sehr hohe Festigkeitswerte auf, wodurch es im Falle des Bruches zu weiteren Schäden am Glas kommen kann.<sup>330</sup> Bei *Verifix LV-70* scheint dies kein vordergründiges Problem darzustellen und dem Klebemittel wird insgesamt eine gute Eignung für restauratorische Zwecke attestiert. Lediglich der Umstand, dass aus dem gealtertem Material Schadstoffe austreten können, spricht gegen dessen Verwendung.<sup>331</sup>

Darüber hinaus steht mit dem Epoxidharz *Hxtal NYL-1* ein Klebemittel zur Verfügung, welches zu Beginn der 1980er speziell für die Zwecke der Glaskonservierung entwickelt wurde und erfolgreich

---

<sup>323</sup>Wanner, A., Glasklebstoffe und -ergänzungsmassen für die Hinterglasmalerei. Tests zur Alterungsbeständigkeit, Biegebruchfestigkeit und Schadstoffemission, in: *Restauro*, 6/2009, München 2009, S. 383.

<sup>324</sup>Näser, K.-H./ Peschel, G., *Physikalisch-chemische Messmethoden*, Leipzig 1972, 6. überarbeitete Auflage, Leipzig 1990, S. 116-117.

<sup>325</sup>Wanner, A., Glasklebstoffe und -ergänzungsmassen für die Hinterglasmalerei. Tests zur Alterungsbeständigkeit, Biegebruchfestigkeit und Schadstoffemission, in: *Restauro*, 6/2009, München 2009, S. 383.

<sup>326</sup>Davison, S., *Conservation and Restoration of Glass*, zweite Auflage 2003, Oxford 1989, S. 207.

<sup>327</sup>Wanner, A., Glasklebstoffe und -ergänzungsmassen für die Hinterglasmalerei. Tests zur Alterungsbeständigkeit, Biegebruchfestigkeit und Schadstoffemission, in: *Restauro*, 6/2009, München 2009, S. 385.

<sup>328</sup>Davison, S., *Conservation and Restoration of Glass*, zweite Auflage 2003, Oxford 1989, S. 213.

<sup>329</sup>technischen Datenblatt, <https://www.bohle.com/de-de/produkte/glasverklebung/klebstoffe/2474/uv-klebstoff-verifix-lv-740>, zugegriffen am 15.12.20

<sup>330</sup>Raedel, M., Einfluss von Füllstoffen auf Glasklebstoffe für die Restaurierung bleiverglaster Kirchenfenster, Dissertation an der Staatlichen Akademie der Bildenden Künste Stuttgart zur Erlangung des Grades eines Doktor der Philosophie, Stuttgart 2016, S. 19.

<sup>331</sup>Wanner, A., Glasklebstoffe und -ergänzungsmassen für die Hinterglasmalerei. Tests zur Alterungsbeständigkeit, Biegebruchfestigkeit und Schadstoffemission, in: *Restauro*, 6/2009, München 2009, S. 393.

eingesetzt wird.<sup>332</sup>

*Hxtal NYL-1* weist im Vergleich zu anderen Epoxiden ausnehmend gute Alterungseigenschaften hinsichtlich der Gilyung und der Schadstoffemission auf.<sup>333</sup> Darüber hinaus liegt der Brechungsindex mit etwa 1,549 im Bereich von vielen neuzeitlichen Gläsern.<sup>334 335</sup>

Trotz der offenkundigen Problematik der eingeschränkten Reversibilität werden verschiedenste Epoxidharze aufgrund ihrer Verarbeitungseigenschaften sowie guten und beständigen Haftkraft auf Glas häufig für restauratorische Zwecke angewandt.<sup>336 337</sup> Gerade im gewerblichen Bereich werden *Hxtal NYL-1*, aufgrund dessen beträchtlicher Durchtrocknungszeit von bis zu zwei Wochen, allerdings häufig andere Epoxidharze vorgezogen.<sup>338</sup>

Aufgrund der hochvernetzten Molekülstruktur gelten Epoxidharze und so auch *Hxtal NYL-1* als unlöslich. Allerdings könnte die Verklebung etwa mit Dichlormethan angequollen werden, wodurch diese, mit dem entsprechenden Restrisiko hinsichtlich weiterer Schäden, bedingt rückführbar wäre.<sup>339 340</sup>

In Testversuchen überstieg die Festigkeit von *Hxtal NYL-1* in einigen Fällen die Festigkeit der Prüfkörper, wodurch es zu Sekundärbrüchen im Glas kam. Der Einsatz von *Hxtal NYL-1* sollte daher bei Gläsern mit schwerwiegender struktureller Schädigung vermieden werden.<sup>341</sup>

Da es sich bei dem vorliegenden Glas um weitgehend intakte Substanz handelt und nur in geringem Maße und nur oberflächlich von Degradationsprozessen betroffen ist, erscheint die Verwendung von *Hxtal NYL-1* gerechtfertigt.<sup>342</sup>

Neben der Wahl eines geeigneten Klebemittels sind möglichst perfekt zueinander ausgerichtete

<sup>332</sup>Davison, S., *Conservation and Restoration of Glass*, zweite Auflage 2003, Oxford 1989, S. 210.

<sup>333</sup>Wanner, A., *Glasklebstoffe und -ergänzungsmassen für die Hinterglasmalerei. Tests zur Alterungsbeständigkeit, Biegebruchfestigkeit und Schadstoffemission*, in: *Restauro*, 6/2009, München 2009, S. 392-393.

<sup>334</sup>ebenda, S. 385.

<sup>335</sup>Davison, S., *Conservation and Restoration of Glass*, zweite Auflage 2003, Oxford 1989, S. 210-213.

<sup>336</sup>Jägers, E./ Müller-Weinitschke, C./ Römich, H., Kapitel 6, *Konservierungsmaterialien und Methoden*, in: Wolf, A. (Hg.), *Restaurierung und Konservierung historischer Glasmalereien: ein Förderprojekt des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie*, Mainz 2000, S. 147.

<sup>337</sup>Davison, S., *Conservation and Restoration of Glass*, zweite Auflage 2003, Oxford 1989, S. 210.

<sup>338</sup>Raedel, M., *Einfluss von Füllstoffen auf Glasklebstoffe für die Restaurierung bleiverglaster Kirchenfenster*, Dissertation an der Staatlichen Akademie der Bildenden Künste Stuttgart zur Erlangung des Grades eines Doktor der Philosophie, Stuttgart 2016, S. 19.

<sup>339</sup>ebenda, S. 22.

<sup>340</sup>Davison, S., *Conservation and Restoration of Glass*, zweite Auflage 2003, Oxford 1989, S. 209.

<sup>341</sup>Fischer, A./ Eska, M./ Selb, L./ Wollmann, A., *Glasklebstoffe in der Restaurierung. Eine vergleichende Untersuchung zur Klebefestigkeit*, in: *Fachzeitschrift des Verbandes der Restauratoren (Hg.)*, Beiträge zur Erhaltung von Kunst- und Kulturgut, 2/2009, Petersberg 2009, S. 102.

<sup>342</sup>Wanner, A., *Glasklebstoffe und -ergänzungsmassen für die Hinterglasmalerei. Tests zur Alterungsbeständigkeit, Biegebruchfestigkeit und Schadstoffemission*, in: *Restauro*, 6/2009, München 2009, S. 392.

Bruchflächen eine wichtige Voraussetzung für eine visuell unauffällige Verklebung. Um die Bruchstücke während der Infiltration und Aushärtung in dieser Position zu fixieren, stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung. Weit verbreitet ist die Verwendung von Papierstreifen mit Dextringummierung und verschiedene Klebebänder, deren mechanische Festigkeit sowie eventuell unzureichende Oberflächhaftung in der Praxis allerdings Schwierigkeiten darstellen können. Die ergänzende Möglichkeit der Verwendung von Magneten wurde bereits mehrfach durch den Autor sowie auf Anregung von Kolleg\*innen<sup>343</sup> erprobt und weiterentwickelt. Das Anbringen eines Magnetpaares auf den gegenüberliegenden Glasoberflächen ermöglicht eine zeitschonende und äußerst genaue Positionierung und Fixierung. Als brauchbar erwiesen sich Neodymmagnete<sup>344</sup>, welche in unterschiedlichsten Größen und Formen verfügbar sind (Abb. 96). Aufgrund der erheblichen Stärke selbst sehr kleiner Magnete, muss allerdings mit äußerster Vorsicht vorgegangen werden, um Schäden am Glas zu verhindern. Insbesondere muss ausreichend Platz zwischen den einzelnen Magnetpaaren berücksichtigt werden, um einem Zusammenschnellen vorzubeugen. Außerdem müssen die Metalloberflächen der Magnete von den Glasoberflächen getrennt werden, einerseits um ein Ankleben zu verhindern, andererseits um den Eintrag von Metallionen, welche unter anderem die Gilyung beschleunigen können,<sup>345</sup> in das Klebemittel zu verhindern. Das Anbringen einer kleinen Klebebandfläche auf der Magnetoberfläche oder das Zulegen einer Kunststoffolie erwiesen sich als brauchbare Methoden. Je nach Trocknungsgeschwindigkeit des Klebemittels sollten die Magneten zeitgerecht entfernt werden.

Einem ähnlichen Prinzip folgt eine jüngere Überlegung zur Verwendung von Maulklemmen (Abb. 96). Diese könnten zur Fixierung an den Rändern der Bruchstücke dienen. Der Vorteil gegenüber der Verwendung von Magneten liegt im verringerten Anwendungsrisiko bezüglich mechanischer Schädigung. Wie diese sollten auch hier die Metallteile vom Klebemittel isoliert werden.



Abb. 96: Hilfsmittel zur Einrichtung und Fixierung der Bruchstücke: Maulklemmen und Neodymmagnet

Die Anwendbarkeit dieser beiden Verfahren ist unter anderem von der Oberflächenbeschaffenheit und Planität der Gläser abhängig. Wie Klebestreifen, sollten auch diese Hilfsmittel nicht in direktem Kontakt mit Bereichen mit Malerei verwendet werden, um Abrieb oder einem Eindringen von

<sup>343</sup>Vorhofer, A., Die Glasmalereien um 1900 im Kreuzgang des Stifts Heiligenkreuz. Untersuchung, Bestandsklärung und Musterrestaurierung, Diplomarbeit an der Universität für angewandte Kunst Wien, Wien 2019.

<sup>344</sup>starke Dauermagnete aus einer Neodym-Eisen-Bor-Legierung.

<sup>345</sup>Datenblatt *Hxtal NYL-1, Anhang III*.

Klebstoffe in poröse Schichten vorzubeugen. Beide Methoden erfordern größte Kenntnis des jeweiligen Objektes und sollten nur bei weitgehend intakten Gläsern verwendet werden. Gläser mit Abbauerscheinungen könnten durch die Druckkräfte der mechanischen Hilfsmittel Schaden nehmen.

Je nach Bedarfslage und Anforderung können verschiedene Möglichkeiten der Fixierung miteinander kombiniert Anwendung finden.

Aufgrund der Vielzahl, der geringen Größe sowie der Oberflächenbeschaffenheit der Fragmente erscheint das Fügen dieser in einem Zug schwer durchführbar. Die Arbeit muss daher von Überlegungen begleitet werden, in welcher Reihenfolge die Verklebungen durchgeführt werden können, ohne zu einem späteren Zeitpunkt mit Problemen wie Ungenauigkeiten oder schlecht passenden Bruchflächen konfrontiert zu sein.

Nach der erfolgten Fixierung der Bruchstücke kann das Klebstoffe in kleinsten Tröpfchen auf den zu sichernden Spalt aufgebracht werden. Der Eintrag des Mediums in die Malschichten und korrodierte Bereiche sollte hierbei vermieden werden, daher müssen die genannten Tropfen abseits dieser Zonen auf das Glas aufgesetzt werden. Überlegungen eines Abdeckens dieser Bereiche mit einem flüchtigen Bindemittel, wie etwa Cyclododecan, erscheinen angesichts der Kleinteiligkeit der Malerei allerdings wenig erfolgversprechend. Es sollte daher lediglich ausreichend Klebstoffe aufgebracht werden, um den Spalt zu füllen, ohne umliegende Bereiche zu tangieren.

### 6.3. Maßnahmen gegen weiteren Verlust der Emailfarben

Dem Verlust der beiden Emailfarben (Abb. 97) liegen zwei sehr unterschiedliche Phänomene zugrunde. Eingangs ist anzumerken, dass sich, in Relation Jahrzehnte andauernder mangelhafter Lagerung, der Verlust in einem überschaubaren Rahmen bewegt. Etwa kann im Vergleich zu der Fotografie aus den 1990er Jahren, also in Zeitraum von mindestens 20 Jahren, kein weiterer Verlust von violetter Emailfarbe festgestellt werden.

Der Ursprung dieses Schadens liegt in den unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten des Trägermaterials und des Emails. Die durch diesen Umstand entstandenen Spannungen sind materialimmanent und können nicht abgebaut werden. Dementsprechend bleibt das Schadenspotential in vollem Umfang erhalten. Der fortschreitende Prozess kann durch die Sicherstellung von schonenden und konstanten Lagerungsbedingungen bestenfalls verlangsamt werden.



Abb. 97: blaue und violette Emailoberflächen auf der Rückseite von GS 6

Dem aus ästhetischer Sicht marginalen Verlust des blauen Emails liegt Glaskorrosion zugrunde, welcher von den ungünstigen Lagerungsbedingungen erheblicher Vorschub geleistet wurde. Die weitaus wichtigste und vielversprechendste Maßnahme um weiterem Verlust vorzubeugen, ist daher ohne Zweifel dem Problem mit Präventivmaßnahmen, insbesondere der bereits erwähnten Neulagerung, zu entgegnen.

Von einer Festigung jeder Art sollte in beiden Fällen vorerst Abstand genommen werden, da die Geschwindigkeit, mit welcher die Schäden voranschreiten, unter den Vorzeichen der bisherigen Lagerungsbedingungen, diesen faktisch irreversiblen Eingriff nicht rechtfertigen.<sup>346 347</sup> Der zu erwartende Effekte steht in keinem Verhältnis zu den, mit eingebrachten Materialien einhergehenden Risiken. Darüber hinaus stehen im musealen Kontext Mittel, wie etwa eine sorgsame Neulagerung zur Verfügung, welche längerfristig erfolversprechender sind und nicht das Risiko von Folgeschäden durch eingebrachte Materialien bergen. Vorteilhaft wäre es, einen Zustand zu schaffen, in welchem sichergestellt wird, dass die Rückseite des Objektes und somit die Emailauflagen ausreichende Hinterlüftung erfahren, um einem Mikroklima und eventueller Staufeuchte vorzubeugen. Eine solche Form der Lagerung würde überdies die mechanischen Belastungen der violetten Emailschiicht reduzieren.

<sup>346</sup>Carmona, N./ Wittstadt, K./ Römich, H., Consolidation of paint on stained glass windows: Comparative study and new approaches, in: Journal of Cultural Heritage, 10, 2009, S. 404- 405.

<sup>347</sup>Adam, K./ Kruschke, D./ Müller, W./ Torge, M., Sicherung, Konservierung und Restaurierung historischer Glasmalereien. Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung., Forschungsbericht 217, Berlin 1997, S. 70.

#### 6.4. Festigung der Kaltmalerei auf den Ergänzungen



Abb. 98: Glasergänzung mit Kaltmalerei (GS +<sub>1</sub>)

Die großflächigen Verluste der Kaltmalerei (Abb. 98) scheinen in großem Maß eine Konsequenz der schlechten klimatischen Umgebung und der mechanischen Belastungen, welche der Malerei während der vormaligen Lagerung widerfuhr, zu sein.<sup>348</sup> Der Vergleich mit der Fotografie aus den 1990er Jahren zeigt, dass es in diesem Zeitraum zu weiteren Schäden kam. Die verbliebene Malerei hebt sich partiell leicht vom Trägerglas ab, diese Bereiche scheinen allerdings nicht akut von Verlust bedroht zu sein. Einige Zonen, wie im Bereich rechts oben, sind hingegen äußerst empfindlich und liegen faktisch nur noch lose auf. Die Frage einer Festigung zu diskutieren setzt voraus, dass mit der geplanten Neulagerung zwei grundlegenden Schadensursachen, mechanischer Belastung und unzuträglichem Klima, entgegengewirkt werden kann.

Bei der Konzeption eines Lagerungsbehelfes müsste die auf der Ansichtsseite aufgebrauchte Kaltmalerei berücksichtigt, und somit mechanischer Belastung entzogen werden.

Für die Festigung von technisch identen Hinterglasmalereien sind eine Vielzahl von Materialengruppen wie Wachse, Leime und Harze gängig.<sup>349</sup> Im gegebenen Falle müsste jedenfalls ein Medium gewählt werden, dessen Polarität sich ausreichend von jener des getrockneten Öles der Malschicht unterscheidet, um ein Anlösen derselben zu verhindern.

Aufgrund der Transparenz des Bildträgers und der Eigenschaft, dass die Malerei durch diesen betrachtet wird, stellt eventuelle Blasenbildung des Festigungsmediums ein wichtiges Problem dar. Häufig werden daher niedrigschmelzende Thermoplaste wie etwa Wachse, verschiedenen lösungsmittelbasierten Systemen vorgezogen. Die Materialeigenschaften von Wachsen schränken allerdings die Möglichkeiten hinsichtlich zukünftiger Festigungen stark ein.<sup>350</sup>

<sup>348</sup>Magin, C., „Durchsichtige Verguldungen“ Blattmetalle hinter Glas. Schadensbilder und Möglichkeiten der Restaurierung. Untersuchungen von Konsolidierungsmitteln auf ihre Eignung, in: Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung, Heft 2, 16. Jahrgang, Worms 2002, S. 331.

<sup>349</sup>ebenda, S. 320- 321.

<sup>350</sup>Renz, R., Hinterglasbilder. Technologie – Untersuchung – Konservierung. Die Freistädter Sammlung, Diplomarbeit an der Universität für angewandte Kunst Wien, Wien 2002. S. 127-139.

Aufgrund der guten Erfahrungen könnte das vielfach für diesen Zweck erprobte, in einer Vielzahl von organischer Medien und Wasser lösliche, Kunstharz *Aquazol 200* zur Anwendung kommen.<sup>351352</sup> Um Blasenbildung vorzubeugen, wäre eine langsame Verdunstung des Lösemittels, wie sie mit Wasser gegeben wäre, sowie eine ausreichende Penetration der Malschicht, wie sie mit Ethanol gegeben wäre, wünschenswert. Durch mehrmaligen Auftrag einer 5%igen Lösung könnte das Risiko von Blasenbildung weiter reduziert werden.<sup>353</sup> Eine, mitunter mehrstufige, Festigung der Malschicht mit 5% Aquazol 200 in einer Wasser-Ethanol-Mischung (1:1) scheint zielführend und mit geringem Risiko ausführbar zu sein. Fraglich bleibt allerdings, ob jene Bereiche, welche faktisch lose aufliegen, noch gesichert werden können.

### 6.5. Herstellung eines Lagerungsbehelfes

Wie bereits dargelegt wurde, hat die Lagerung des Objektes zwischen zwei Glasplatten, sich in vielerlei Hinsicht negativ auf den Erhaltungszustand ausgewirkt. Wie bereits erläutert, scheint auch eine Neuverbleiung im gegebenen Fall nicht angebracht zu sein. Es müssen also neue Wege gefunden werden, um das Objekt zukünftig zu lagern und gegebenenfalls zu präsentieren. Da neben der konservatorisch notwendigen Herstellung eines Lagerungsbehelfes auch dem Wunsch der Fehlstellenintegration nachgekommen werden soll, erscheint es sinnvoll, diesen Anforderungen in einem übereinstimmenden Konzept gerecht zu werden. Prinzipiell wäre es wünschenswert, eine Methode zu erproben, welche in Zukunft bei ähnlich gearteten Objekten wiederholbar oder adaptierbar wäre. Insofern wäre es naheliegend, sich aktueller Fertigungstechniken wie dem 3D-Druckverfahren zu widmen.

Wie bereits diskutiert wurde, sollte eine zeitgemäße und konservatorisch vorteilhafte Lösung, welche einerseits die ursprüngliche Ästhetik des Objektes erlebbar, und andererseits die Geschichte desselben offenlegt, gefunden werden. Ein zentraler konservatorischer Anspruch an diese Lösung ist die ausreichende Umlüftung des Objektes zur Vorbeugung eines Mikroklimas und die Minimierung von mechanischen Belastungen auf die Emailsichten. Da aus ästhetischer Sicht die Möglichkeit zur Betrachtung im Durchlicht essenziell ist, legt dies nahe, die Glasstücke auf ein Gitter, welches dem Verlauf der Bleinetze entspricht, zu montieren. Beide wichtigen Anforderungen wären hiermit erfüllt und gleichzeitig könnten, bei entsprechender Verwendung eines transparenten Materials, auch die Fehlstellen hinterlegt und farblich angepasst werden. Überdies wäre bei der

---

<sup>351</sup>Stritzker, S., Naturwissenschaftlicher Beleg: Alterungsverhalten von Aquazol, Fachhochschule Erfurt – University of Applied Sciences FB Konservierung & Restaurierung, Erfurt 2015.

<sup>352</sup>Raedel, M., Einfluss von Füllstoffen auf Glasklebstoffe für die Restaurierung bleiverglaster Kirchenfenster, Dissertation an der Staatlichen Akademie der Bildenden Künste Stuttgart zur Erlangung des Grades eines Doktor der Philosophie, Stuttgart 2016, S. 29-30.

<sup>353</sup>Renz, R., Hinterglasbilder. Technologie - Untersuchung – Konservierung. Die Freistädter Sammlung, Diplomarbeit an der Universität für angewandte Kunst Wien, Wien 2002. S. 127-139.

Ausführung als Gitter die Möglichkeit gegeben, auch die, aus gestaltungstechnischer Sicht wichtige Rückseite des Objektes jederzeit betrachten zu können. Die genaue Beschaffenheit dieser Konstruktion muss an die zur Verfügung stehenden Herstellungstechniken angepasst werden, ohne hierdurch die Funktionalität beschränken.

Die verschiedenen 3D-Druckverfahren sind bereits weit verbreitet und die technischen Möglichkeiten entwickeln sich stetig weiter, daher finden sie auch vermehrt Anwendung für restauratorischen Zwecke. Bedauerlicherweise stoßen die verfügbaren Techniken im vorliegenden Fall in mehrfacher Hinsicht an ihre Grenzen. Da der Druck auf Grundlage eines digital generierten Bildes erfolgt, wäre ein 3D-Scan der Glasstücke notwendig. Die Verwendung eines 3D-Scans wäre insofern reizvoll, da die Glasstücke leichte herstellungsbedingte Verwerfungen aufweisen, welche sich ebenfalls im Lagerungsbehelf wiederfinden müssen. Allerdings würde es aufgrund der Transparenz des Glases sowie der Lichtreflexionen auf der glatten Oberfläche laut Aussagen mehrerer Fachleute zu einer fehlerhaften und ungenauen Abbildung kommen.<sup>354</sup> Um diese Ungenauigkeiten zu minimieren, müsste die Oberfläche mit einem feinpudrigem Mattierungsspray vorbehandelt werden.<sup>355 356</sup> Da dies die Gefahr von eventuell irreversiblen Fremdstoffeintrag, insbesondere in den porösen Bereichen des empfindlichen Emails mit sich bringen würde, sollte allerdings darauf verzichtet werden. Andere Scanverfahren, bei welchen auf den Einsatz dieser Oberflächenvorbehandlung verzichtet werden können, sind derzeit noch nicht weit verbreitet und daher schwer verfügbar.<sup>357</sup>

Für die vorliegende Anwendung sind überdies die Museumstauglichkeit und Transparenz des Materials wichtige Faktoren, welche mit der 3D-Drucktechnik bisher nur ungenügend erfüllt werden können.<sup>358 359</sup> Mit dem weit verbreiteten „Fused Layer Modelling (FLM)“-Verfahren wurde zwar bereits erfolgreich das Acrylharz *Paraloid B44* verarbeitet, hierbei handelte es sich allerdings um einen Modellversuch, welcher bisher offenbar keine weitere Verbreitung fand.<sup>360</sup>

Die Entwicklungen auf diesem Gebiet sind sehr dynamisch und bieten großes Potenzial für zukünftige Anwendungen, im Zusammenhang mit der gegebenen Problemstellung müssen aber

<sup>354</sup>ausgeführt im Digital Design and Production Lab (DDPLab) der Universität für angewandte Kunst unter freundlicher Anleitung von Univ.-Ass. Arch. Dipl.-Ing. Armin Hess.

<sup>355</sup>Vorhofer, A., Glasergänzung mithilfe des 3D-Drucks am Deckelpokal aus Stift Neukloster, Wiener Neustadt, Vordiplom an der Universität für angewandte Kunst Wien, Wien 2016. S. 94.

<sup>356</sup><https://www.museum4punkt0.de/oberflaechliches-3d-scanner-an-physikalischen-grenzen>, zugegriffen am 15.12.20.

<sup>357</sup><https://www.museum4punkt0.de/oberflaechliches-3d-scanner-an-physikalischen-grenzen>, zugegriffen am 15.12.20.

<sup>358</sup>Steinbach, D., Konservierung und Restaurierung sowie Entwicklung einer Maßnahmenkonzeption zur Präsentation zweier Wappenscheiben aus den verlorenen Stifterfenstern der Spultur des St. Kiliandom zu Würzburg, Praxissemester-Arbeit an der FH Erfurt, FR Konservierung und Restaurierung, Erfurt 2017, S. 31.

<sup>359</sup>Vorhofer, A., Glasergänzung mithilfe des 3D-Drucks am Deckelpokal aus Stift Neukloster, Wiener Neustadt, Vordiplom an der Universität für angewandte Kunst Wien, Wien 2016. S. 99.

<sup>360</sup>Schaffarczyk, S., Moderne Rekonstruktionen fehlender Porzellanelemente - 3D-Digitalisierung und -Ausgabe mit Druckmedien aus Acrylaten, Masterarbeit an der Masterarbeit an der HTW Berlin, Berlin 2019.

wohl andere Wege gefunden werden. Für das vorliegende Objekt scheint eine digitale Vorbereitung und maschinelle Ausführung mit manueller Nachbearbeitung eine sinnvolle Option zu bieten.

Aufgrund der vorhandenen Infrastruktur und der positiven Materialeigenschaften, würde es sich anbieten, die Konstruktion mittels Laserschnitt aus Acrylglas zu fertigen. Ein entsprechendes Gerät<sup>361</sup> steht im „Digital Design and Production Lab“ am Institut für Architektur der Universität für angewandte Kunst zur Verfügung. Bei Acrylglas<sup>362</sup> handelt es sich um Polymethacrylmethacrylat (PMMA), welches aufgrund seiner guten Alterungseigenschaften häufige Anwendung im konservatorischen Umfeld findet.<sup>363</sup> Das Material kann mittels Laser äußerst präzise und mit einer hohen Oberflächenqualität, allerdings nur in Form eines Schnittes bearbeitet werden. Das so gefertigte Gitter müsste also entsprechend der Verwerfungen der Glasstücke manuell nachbearbeitet werden. Ein Versuch zeigt, dass die Bearbeitung von PMMA mit einem Grabstichel beziehungsweise Handfräsern in ausreichender Genauigkeit und auch in entsprechenden Oberflächenqualitäten möglich ist.

Als Grundlage für ein zur Verarbeitung geeignetes digitales Abbild der Glasstücke könnte eine Fotografie dienen. Aufgrund von eventuellen perspektivischen Verzerrungen und der Schwierigkeit einer maßstabsgetreuen Wiedergabe bildet diese Möglichkeit allerdings ein relativ großes Fehlerpotenzial, welches mittels Nachbearbeitung kompensiert werden müsste. Die Verwendung eines Flachbettscanners erscheint daher als sinnvolle und sehr einfache Alternative, zumal bei der Verwendung eines Scanners mit Durchlichteinheit gleichzeitig hochauflösendes Bildmaterial im Durchlicht erstellt werden kann. Ein solches Gerät steht in der Werkstätte für digitale Fotografie der Universität für angewandte Kunst zur Verfügung.

Entsprechend der gebotenen Möglichkeiten könnte die Trägerkonstruktion tatsächlich dem Verlauf und auch der Breite von etwa 4 mm - 6 mm der fehlenden Bleiruten entsprechen. Für die Wahl der Breite der Stege und die Dicke der Acrylglasplatte müssten mehrere Faktoren abgewogen werden. Einerseits muss gewährleistet werden, dass die Konstruktion in sich stabil ist und ausreichend Auflagefläche für die Glasstücke bietet, und andererseits soll sie nicht als ästhetisch störend empfunden werden. Die Anbindung der meisten für die Fehlstellenintegration notwendigen, flächigen Hinterlegungen stellt kein Problem dar, da diese unmittelbar an dieses Gitternetz anschließen. Lediglich zwei auffällige Bereiche, im rechten Wappen und im Oberbild, sind nicht an den Rand angebunden (Abb. 99). Je nach zu diskutierender Ausführungsvariante wäre eine

---

<sup>361</sup>TROTEC Speedy 500 Lasercutter

<sup>362</sup>im Trivialgebrauch häufig mit dem Markennamen *Plexiglas* bezeichnet;

<sup>363</sup>Ratghen-Forschungslabor, Staatliche Museen zu Berlin – Preußischer Kulturbesitz, Ergebnis-Liste des Oddy Test (PDF), Stand 5.12.19, <https://www.smb.museum/museen-einrichtungen/ratghen-forschungslabor/forschung/forschungsergebnisse/der-oddy-test>, zugegriffen am 15.12.20.

Integration dieser Flächen mittels schmalerer Brücken zum Rahmen denkbar.

Ein Modellversuch zeigte, dass dies, unter entsprechender Berücksichtigung der Darstellung und des Sprungbildes, die Gesamtkomposition weniger stört als fehlende Farbflächen. Im Zuge dieses Versuches wurde auch festgestellt, dass eine Stegbreite von etwa 5 mm und einer Dicke von 4 mm ausreichend Stabilität verleiht, ohne die Ästhetik des Objektes negativ zu beeinflussen.

Um die Glasstücke in Position zu halten, könnten schmale Acrylglasstege zwischen die Gläser eingebracht und mit der Trägerkonstruktion verklebt werden. Mit dieser technischen Notwendigkeit muss auch die Frage nach der ästhetischen Bedeutung der Farbigkeit dieser Stege behandelt werden. Da die Zwischenräume aus herstellungstechnischer Sicht für die Bleikerne vorgesehen waren, wäre es möglich, die Stege zu benutzen, um sich dem Eindruck der Verbleiung anzunähern. Dies erscheint insofern interessant, da durch Farbdifferenzierung die ursprüngliche sowie die spätere Verbleiungsphase veranschaulicht werden könnten, ohne die Spuren der Altrestaurierungen aus dem Gesamtkontext zu reißen. So könnten etwa für die Abstandhalter entlang der ersten Verbleiung schwarze und für jene der späteren Verbleiungsphase klare Kunststoffstege verwendet werden.

Eine elegante Möglichkeit, die Acrylglasstücke zu fügen, bietet die sogenannte Quellschweißung, bei welcher keine zusätzlichen Klebemittel eingebracht werden müssen. Durch Infiltrieren entsprechender Lösungsmittel wie Dichlormethan in den Klebspalt quellen die Bauteile an den Kontaktflächen an und verbinden sich nach dem Abdampfen miteinander.<sup>364</sup>

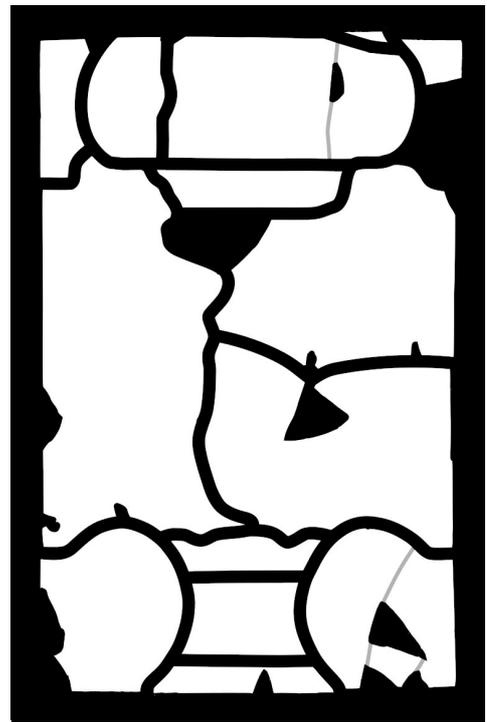


Abb. 99: Trägerkonstruktion entsprechend des Bleiverlaufes; Verbindungsbrücken zu Fehlstellen in Grau

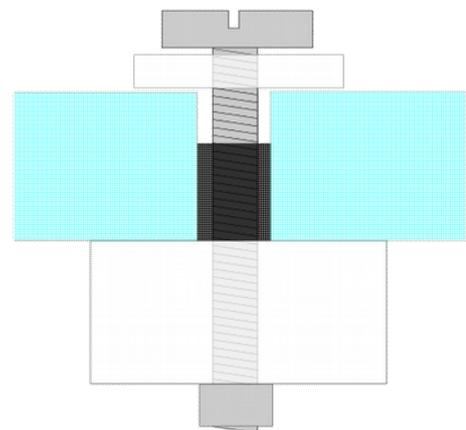


Abb. 100: Schema der Schraubenfixierung: Trägerkonstruktion und Beilagscheibe aus Acrylglas in Weiß, Abstandhalter aus Acrylglas in Schwarz, Objekt in Blau, Schraube und Mutter in Grau

<sup>364</sup>Schindel-Didinelli, E., Strukturelles Kleben und Dichten, Band 1: Grundlagen des strukturellen Klebens und Dichtens, Klebstoffarten, Kleb- und Dichttechnik, München 1988, S. 46.

In die entstandene falzrahmenartige Konstruktion sollen, nach entsprechender mechanischer Nachbearbeitung um die Verwerfungen der Gläser zu kompensieren, die Glasstücke eingelegt werden. Eine wichtige Frage betrifft die Ausführung der Fixierung im Rahmen.

Prinzipiell könnte auf eine solche für die horizontale Lagerung und Präsentation verzichtet werden, zumal so eventuelle, durch die Schraubkonstruktion auftretende Druckkräfte vermieden werden könnten. Allerdings wäre die Rückseitenansicht in diesem Falle nicht jederzeit einsehbar und die Glasstücke während eines Transportes nicht an der Trägerkonstruktion fixiert. Eine solche Vorrichtung wäre allerdings in jedem Falle an der Ansichtsseite sichtbar. Sie sollte daher möglichst unauffällig gestaltet sein oder zumindest für Ausstellungszwecke entfernt werden können. Eine erfolgversprechende Möglichkeit zeigt sich in einem Testversuch, bei welchem kleine dreieckige Beilagscheiben aus Acrylglas mit jeweils einer Schraube und einer Mutter an der Trägerkonstruktion befestigt werden (Abb. 100). Jede Ecke der Kunststoffplättchen krägt hierbei über die Glasstücke, wodurch diese in Position gehalten werden. Hierbei müsste jedenfalls die Darstellung der Malerei sowie deren Stabilität, insbesondere im Bereich der Kaltmalerei, berücksichtigt werden. Diese notwendige Schraubkonstruktion bleibt zwar im Auflicht gut sichtbar, integriert sich im Durchlicht allerdings sehr gut. Da für die Betrachtung einer Glasmalerei eine das Objekt durchdringende Beleuchtungssituation unerlässlich ist, erscheint diese Lösung als vertretbar. Sollten die Fixierungsschrauben dennoch für eine Präsentation entfernt werden, müsste der Rahmen und das Objekt entsprechend flach auf einem Leuchtkasten platziert werden. Optional wäre das Anbringen einer Deckschiene denkbar, welche aber vermutlich kaum weniger auffällig gestaltbar wäre.

Aufgrund der ungünstigen Bedingungen, welche die bisherige Lagerung zwischen den beiden Glasplatten im Holzrahmen bot, kann diese nicht weiter in dieser Form erfolgen und wird durch die erläuterte Lösung obsolet. Es ist festzuhalten, dass die Gegenstände als Teil der Objektgeschichte dennoch nicht entsammelt werden, sondern auch in Zukunft mit dem Objekt gelagert werden sollen.

### 6.5.1. Indirekte Fehlstellenintegration

Wie bereits diskutiert, soll die zu schaffende Lagerungskonstruktion als Anlass genutzt werden, um neue, minimalinvasive Wege der Fehlstellenbehandlung zu erproben. Konkret sollen die Fehlstellen mit in den Acrylglasrahmen integrierten Flächen hinterlegt werden, welche somit als Träger für die aufzubringende Bildinformation dienen können. Dies verspricht jederzeitige Reversibilität und trägt gleichzeitig dem Objektcharakter als Fragment Rechnung.

Die durch Verluste der violetten Emailfarben verursachten Fehlstellen treten im Vergleich zu jenen, welche aufgrund fehlender Glasbruchstücke bestehen, eindeutig in den Hintergrund und stören den Gesamteindruck des Objektes nur unwesentlich. Der Schwerpunkt dieser Maßnahme gilt also der Wiederherstellung des visuellen Eindruckes, welcher mit diesen Fragmenten verloren ging. Je nach Ausgestaltung und Position der betroffenen Bereiche können diese unterschiedliche Relevanz für den Gesamteindruck des Objektes aufweisen (Abb. 101).

Während etwa kleinere Lücken im Hintergrund und abseits der Bildmitte sehr zurückhaltend sind, stellen die Fehlstellen der zentralen Inschriftenkartusche oder auch der Stangenwaffe rechts oben Problemzonen dar. Wie bereits dargelegt, steht die Vielzahl dieser Flächen in direkter Verbindung zu der Trägerkonstruktion. Lediglich zwei auffälligeren Zonen im rechten Wappensiegel sowie im Oberbild fehlt diese Verbindung. Aufgrund dieser Augenfälligkeit sollen diese mittels schmalere Stege in die Konstruktion eingebunden werden, um eine Integration zu ermöglichen. Zusammenfassend kann gesagt werden,

dass eine Fehlstelleneinbindung dort, wo dies unter den genannten Umständen auf einfache Weise möglich ist, oder eine Behandlung aus ästhetischer Sicht unumgänglich erscheint, erfolgen soll.

Der technische Charakter dieser Konstruktion bietet es an, Möglichkeiten abseits einer handwerklichen Retusche zu suchen. Hierzu könnten verschiedene Direktdruckverfahren wie Siebdruck oder Digitaldruck genutzt werden, um eine digital erstellte „Retusche“ aufzubringen. Die Anforderungen an diese Techniken sind neben der größtmöglichen Annäherung an die Farbigkeit und Transparenz der Originalsubstanz auch die Eignung der Druckfarben in Bezug auf restauratorische Anforderungen hinsichtlich eines möglichen Schadstoffausstoßes. Sieb-, häufiger aber Digitaldruckverfahren auf Acrylglas werden in großer Zahl für Beschriftungen und Infotafeln, aber auch in direktem Objektkontakt in Ausstellungsräumen angewandt. Recherchen bei ausführenden Fachfirmen<sup>365</sup> ergaben, dass Untersuchungen zu eventuellen Schadstoffemissionen der verwendeten Druckmaterialien bislang offenbar nur punktuell stattfanden, bis dato aber keine, aus der Verwendung resultierende Probleme bekannt wurden. Rückfragen bei den Herstellern der entsprechenden Farben ergaben ein ähnliches Bild. Lediglich ein Druckereiunternehmen im



Abb. 101: Lage der Fehlstellen in Bezug auf die Notwendigkeit und Möglichkeit einer Einbindung in die Trägerkonstruktion: direkt anliegend in Grün, visuell dominant und daher mit Brücken anzubinden in Gelb, unauffälliger Hintergrund ohne Anbindung in Rot

<sup>365</sup>Arthandler, Vitrinenbauer, ect.

Vereinigten Königreich wirbt mit Produkten, welche einem Testverfahren nach „Oddy“ unterzogen wurden.<sup>366</sup>

Recherchen legen nahe, dass es sich hierbei um eine UV-härtende Tinte handeln könnte.<sup>367</sup> Punktuelle Testungen des Rathgeninstitutes attestieren einem Produkt für die Anwendung auf Kunststoff gute Ergebnisse, laut Herstellerangaben ist dieses aber nicht für die Anwendung auf PMMA geeignet.<sup>368</sup>

Eine drucktechnische Ausführung erscheint nur unter gewissen Umständen gerechtfertigt, zumal die Fehlstellenintegration aus konservatorischer Sicht als nachrangig betrachtet werden kann. Verschiedene Vorgehensszenarien könnten helfen, ein eventuelles Risikopotenzial der Druckfarben einzuschätzen und zu minimieren. Darüber hinaus wäre eine Evaluierung der Druckfarbe für weitere zukünftige Anwendungen vorteilhaft.

Das wichtigste und am weitesten verbreitetste Testverfahren für die Museumstauglichkeit von Materialien ist der Indikatorstest nach „Oddy“. Bei diesem wird das zu testende Material gemeinsam mit Plättchen aus Kupfer, Silber und Blei unter bestimmten Bedingungen künstlich gealtert, bevor die Auswirkungen auf die Metallprobekörper visuell und individuell beurteilt werden. Die Aussagekraft von Oddy-Tests wird aufgrund der fehlenden Vergleichbarkeit und Objektivität immer wieder kritisch betrachtet. Ein Vorteil dieses Tests ist, im Vergleich zu anderen Verfahren, der einfache Versuchsaufbau.<sup>369</sup> Er bildet jedoch nur einen Ausschnitt der Realität ab, da die realen Bedingungen etwa bezüglich der klimatischen Bedingungen und Luftwechsel unberücksichtigt bleiben. Ein an den Oddy-Test angelehntes Monitoring könnte allerdings helfen, eventuelle Schadstoffemissionen zu erkennen, um entsprechend reagieren zu können. Darüber hinaus steht im gegebenen Zusammenhang nicht ausreichend Zeit für einen Oddy-Test im Vorfeld zur Verfügung. Es müssen andere Möglichkeiten genutzt werden.

Denkbar wäre etwa die Verwendung einer Farbe, von welcher aufgrund ihres spezifischen Anwendungsbereiches, wie etwa für Lebensmittelverpackungen oder Spielzeuge, von geringen Schadstoffemissionen ausgegangen werden kann. Parallel hierzu könnten Indikatoren nach „Oddy“ installiert und einem Monitoring unterzogen werden.

Eine weitere Möglichkeit wäre, zwei Rahmenvarianten, unbedruckt und bedruckt, anzufertigen. Ein unbedruckter Rahmen könnte für die dauerhafte Lagerung im Depotschrank verwendet werden,

---

<sup>366</sup>auf Anfrage wurde auf das Betriebsgeheimnis verwiesen, <https://www.displayways.co.uk/oddyapprovedproducts>, zugegriffen am 15.12.20.

<sup>367</sup>UV-Ink des Herstellers Fujifilm

<sup>368</sup>Ratghen-Forschungslabor, Staatliche Museen zu Berlin – Preußischer Kulturbesitz, Ergebnis-Liste des Oddy Test (PDF), Stand 5.12.19, <https://www.smb.museum/museen-einrichtungen/rathgen-forschungslabor/forschung/forschungsergebnisse/der-oddy-test>, zugegriffen am 15.12.20.

<sup>369</sup>Schieweck, A./ Salthammer, T., Schadstoffe in Museen, Bibliotheken und Archiven. Raumluft-Baustoffe-Exponate, Stuttgart 2014, S. 100- 102.

während die bedruckte Variante lediglich für die Präsentation in einer besser durchlüfteten Umgebung eingesetzt werden könnte. Zeitgleich wären auch hier Monitoringmaßnahmen mit Indikatoren vorteilhaft.

Auch das Legen eines Schutzüberzuges über die Druckfarbe wäre ein Lösungsansatz, wobei mögliche komplexe Wechselwirkungen zwischen den Kunststoffen kaum einzuschätzen wären. Ähnlich kann auch das Auf- oder Anbringen einer bedruckten Folie bewertet werden.

Die Herstellung von zwei Rahmen erscheint in jedem Falle ein gangbarer Weg zu sein, zumal der Arbeitsaufwand nur geringfügig höher ist. In diesem Falle könnte das Objekt vorerst in den neutralen Rahmen und im Falle einer Präsentation in den bedruckten Rahmen montiert werden. Der Druck sollte mit Farben mit mutmaßlich geringen Schadstoffemissionen ausgeführt und könnte während der Lagerung mit Indikatoren nach Oddy überwacht werden. Ob dies als Test unter Laborbedingungen oder als Monitoring im Depot erfolgt, obliegt letztendlich dem Wunsch des Auftraggebers. Bei entsprechenden Erfahrungen könnte das Objekt dauerhaft in den bedruckten Rahmen umgelagert werden. Dieses Vorgehen wäre nicht nur im Zusammenhang mit dem vorliegenden Objekt legitim, sondern die generierte Erfahrung wäre auch hinsichtlich zukünftiger Anwendungen vorteilhaft.

Neben den materialtechnischen sind auch die optischen Eigenschaften der Farben für die Wahl der Ausführung essentiell, im Speziellen die Frage, ob und wie sich farbig-transparente Flächen erzeugen lassen. Für die erfolgreiche Integration von Fehlstellen spielt insbesondere die Farbigkeit eine wesentliche Rolle.

Der für Einzelstücke eher geeignete Digitaldruck könnte aus Kostengründen dem Siebdruck vorgezogen werden. Insbesondere der Umstand, dass das zu bedruckende Medium keine durchgehende Fläche aufweist, scheint hierbei allerdings ein Problem darzustellen, welchem einige Experimente mit entsprechenden Fachfirmen vorausgehen müssten. Überdies wird in dieser Technik das Bild, und somit auch die Farbabstimmung am Bildschirm erzeugt, wodurch zahlreiche Probedrucke notwendig würden. Der Rüstaufwand bei Siebdruck ist hingegen ungleich höher, allerdings werden die Farben physisch gemischt und händisch aufgetragen wodurch diese Technik im gegebenen Zusammenhang vorteilhafter erscheint.

Wie weit sich die Darstellung der Farbflächen an das Original (Abb. 102) annähern können, ist nicht nur eine Frage des gewählten Druckmediums, sondern ist insbesondere von der noch vorhandenen Bildinformation abhängig. In einigen Bereichen, wie etwa im symmetrisch aufgebauten Architekturrahmen, ist dies nachvollziehbar, wenn auch nicht beweisbar. Über den Bildinhalt anderer Fehlstellen, wie etwa den verlorenen Textinhalt der Inschriftenkartusche und der Spitze der rechten Stangenwaffe, kann hingegen nur spekuliert werden (Abb. 103). Es gilt diese beiden unterschiedlichen Fehlstellenqualitäten in Einklang mit dem Gesamteindruck des Bildes zu bringen, ohne dem\*r Betrachter\*In eine rein hypothetische Wiedergabe aufzudrängen. Hierzu

sollen verschiedene Varianten diskutiert und mittels Bildbearbeitungsprogrammen simuliert werden.

Aufgrund der hohen Symmetrie wäre eine Rekonstruktion durch Spiegelung weitgehend möglich, erfordert aber einen speziellen Umgang mit fehlenden Bildpartien, welche nicht zweifelsfrei nachvollziehbar sind (Abb. 104, 105). Diese Bereiche könnten durch Verfremdungseffekte im Sinne einer Neutralretusche, ohne konkrete Darstellungen, farblich angepasst werden. Wie weit diese Abstraktion reichen muss oder kann ist unter anderem von der größtmöglichen Unauffälligkeit der Darstellung abhängig zu machen. Praktisch alle Bildbearbeitungsprogramme stellen Verfremdungseffekte zur Verfügung, wobei diese häufig auf die Imitation von künstlerischer Gestaltung abzielen, wie etwa Pinsel- oder Bleistiftstriche. Aufgrund der technischen Ausführung erscheint es allerdings adäquater, auf Weichzeichnungs- oder Pixelfilter, welche diesem Charakter eher entsprechen, zurückzugreifen.

Versuche zeigten, dass die Anwendung eines Weichzeichnungsfilters je nach Intensität, zwar Farbflächen auflöst, gleichzeitig aber den Farbcharakter unzureichend wiedergibt (Abb. 106, 107).

Die Verfremdung mittels Pixeleffekten wird in der Glasmalereirestaurierung, allerdings vorrangig für größere Objekte in einem Architekturkontext, seit geraumer Zeit immer wieder aufgegriffen und diskutiert. Die Überlegungen knüpfen im Wesentlichen an die Technik der Trattegio-Retusche an und sind der Versuch, eine zeitgenössische Variante der Neutralretusche zu entwickeln.<sup>370</sup>

Die Simulation einer computergenerierten Pixelverfremdung im vorliegenden Falle zeigt, dass der entsprechende Effekt, insbesondere im Bereich der Inschriftenkartusche, gegenüber der übrigen Bildfläche aber zu dominant erscheint. Jedoch wirkt die Auflösung der Flächen unter Beibehaltung der Farbeindrücke überzeugend und könnte mit entsprechender Modifikation angewandt werden. Die Verwendung mehrerer überlagernder Fotoebenen des gespiegelten Originalbildes in Kombination mit Weichzeichnungs- und Pixelfiltern erscheint zielführend zu sein (Abb. 108, 109). Es zeigt sich, dass dieses Schema vorerst flächendeckend für alle Fehlstellen angewandt werden kann, und in weiterer Folge die Deckkraft der einzelnen Ebenen auf die jeweiligen Anforderungen der verschiedenen Bereiche abgestimmt werden können.

---

<sup>370</sup>Stritzker, S./ Strobl, S., Fehlstellenergänzung in der Glasmalerei am Beispiel der Fenster aus der evangelischen Kirche zu Dorndorf (Thüringen), in: VDR-Beiträge, Verband der Restauratoren (Hg.), Heft 1 2016, Bonn 2016, S. 77-84.



Abbildung 102: Objekt ohne Fehlstellenintegration und schwarze Abstandhalter



Abbildung 103: Detail des Objektes im Bereich der fehlenden Inschrift und der fehlenden Spitze der Stangenwaffe



Abb 104: Variante 1: fotorealistische Fehlstellenintegration



Abb. 105: Detail Ausführungsvariante 1



Abb. 106: Variante 2: verfremdete Fehlstellenintegration mittels Weichzeichner



Abb. 107: Detail Ausführungsvariante 2



Abb. 108: Variante 3: verfremdete Fehlstellenintegration mittels einer Kombination aus Pixeleffekt und Weichzeichner



Abb. 109: Detail Ausführungsvariante 3

## 6.6. Verbesserung der Depotsituation und weitere Präventivmaßnahmen

Neben der besprochenen Rahmensituation von SOGL 44 muss auch die gegenwärtige Depotlagerung grundlegend überdacht werden. Diese wurde bereits zu einem früheren Zeitpunkt als mangelhaft beurteilt und betrifft neben SOGL 44 weitere Objekte der Glasmalereisammlung des MAK (Abb. 110).<sup>371</sup> In der jüngeren Vergangenheit wurde daher von Seiten des Museums in einen geeigneten Stahlschrank<sup>372 373</sup> investiert, in dessen Schubladen die kleineren Formate der Sammlung in Zukunft Platz finden sollen (Abb. 111).



Abb. 110: bisherige Lagerung



Abb. 111: Die 14 Schubladen in welchen SOGL 44 sowie weitere Objekte Platz finden sollen

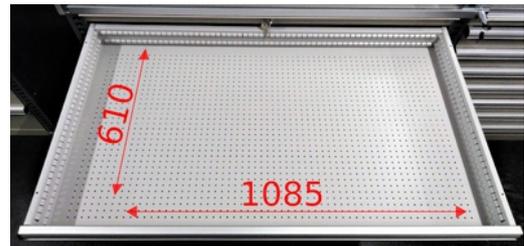


Abb. 112: Innenfläche einer Schublade

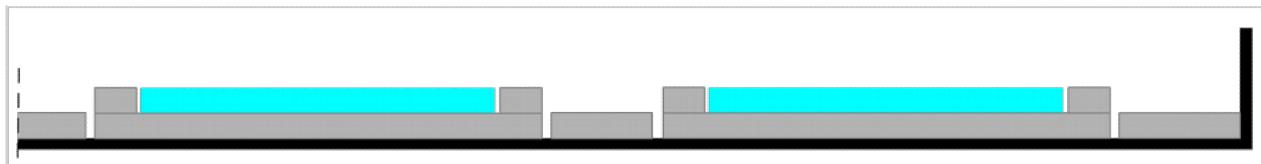


Abb. 113: Prinzip der Lagerung der Objekte (blau) in der Schublade (schwarz) mit Kartonplatten (grau)

Wünschenswert wäre eine Aufteilung von 70 Objekten nach Gruppen, sofern der begrenzte Platz und die sehr unterschiedlichen Objektformate dies zulassen. Die insgesamt 14 Schubladen mit den Innenmaßen 1085 mm x 610 mm<sup>374</sup> sind aus pulverbeschichtetem Lochblech gefertigt und müssen entsprechend ausgekleidet werden, um ein Verrutschen der Objekte zu verhindern (Abb. 112). Im Zuge der Diplomarbeit soll die Aufteilung der 70 Objekte konzipiert und am Beispiel von SOGL 44 in einer Schublade mustergültig ausgeführt werden. Die Abmessungen der betroffenen Objekte können den im Zuge eines Vordiploms generierten, Objektdatenblättern entnommen werden.<sup>375</sup>

<sup>371</sup>Bucher, M., Die Glasmalerei- und Bleiverglasungssammlung des MAK- Österreichisches Museum für angewandte Kunst/ Gegenwartskunst. Konservatorische Bestandsaufnahme und Lagerungskonzept. Vordiplom, Universität für angewandte Kunst Wien, 2018.

<sup>372</sup>ERKA-Regalsystem 353, Rudolf Kirner ERKA Metallwarenfabrik GMBH;

<sup>373</sup>von Seiten des Museums wurde dem Schrank die Ordnungsnummer „T2-D40“ verliehen;

<sup>374</sup>In die Schubladenfläche kragen je Seite Blechnasen mit einer Tiefe von je 5 mm ein; Nettomaße 1075 mm x 600 mm.

<sup>375</sup>Bucher, M., Die Glasmalerei- und Bleiverglasungssammlung des MAK- Österreichisches Museum für angewandte Kunst/ Gegenwartskunst. Konservatorische Bestandsaufnahme und Lagerungskonzept. Vordiplom, Universität für angewandte Kunst Wien, 2018, Anhang.

Eine einfache und zweckhafte Variante der Fixierung könnte auf Basis einer, die gesamte Ladenfläche bedeckende säurefreien Kartonplatte ausgeführt werden. Entsprechend der Form und Größe der Objekte, könnten aus dieser Platte kleinere Flächen ausgeschnitten werden, auf welchen die Objekte mittels Baumwollkörperband oder aufgeklebten Kartonstreifen fixiert würden (Abb. 113). Einerseits könnte hiermit die Anforderung der Fixierung der Objekte in der Schublade erfüllt, und gleichzeitig könnten selbige jederzeit mit geringem Aufwand und flächig unterstützt entnommen werden.

In einer etwas kostspieligeren Option könnten diese Kartonausschnitte durch Glas oder Acrylglasplatten ersetzt werden, welche eine Betrachtung im Durchlicht jederzeit ermöglichen würde. Die Befestigung der Objekte könnte hierbei mittels einer Kunststoffvorrichtung (PMMA) sichergestellt werden. Dieses Prinzip wurde bereits während bestandssichernden Maßnahmen im Jahre 2018 bei einem Objekt der Sammlung (GL 1296) erfolgreich umgesetzt. Da der klare Fokus der Neulagerung allerdings in der Ausführung der wichtigsten präventiven Maßnahmen liegt, könnte auf diese Variante vorerst verzichtet werden, da selbige ohnehin jederzeit nachrüstbar wäre. Dies würde auch dem Wunsch des Auftraggebers nach einer kostengünstigen Lösung entsprechen.

Im Zuge dieser Neulagerung kann auch der bisher zur Lagerung von SOGL 44 verwendete Holzrahmen und die beiden zugehörigen Glasplatten dem Objekt beigelegt werden.

Neben der Neulagerung stellt die Sicherstellung eines geeigneten Klimas die wichtigste Präventivmaßnahme dar, um fortlaufende Schadprozesse zu verlangsamen.

Das Klima im Depot ist grundsätzlich für die Lagerung geeignet und wird laufend kontrolliert.<sup>376</sup> Es entspricht, abgesehen von durch Einzelereignisse hervorgerufenen, geringfügigen Schwankungen, weitgehend den für geschädigte Glasobjekte angemessenen Bereich einer relativen Luftfeuchtigkeit von etwa 40-50 % bei etwa 20°C.<sup>377</sup>

Hinsichtlich des violetten Emails ist zusätzlich darauf zu achten, niedrige Temperaturen zu vermeiden, da davon auszugehen ist, dass sich die Spannungen zwischen dem Trägerglas und dem Email mit sinkenden Temperaturen verstärken.<sup>378</sup> Diesen Bedingungen sollte auch bei eventuellem Leihverkehr und dem damit eingehenden Transport nach Möglichkeit entsprochen werden.

---

<sup>376</sup>Bucher, M., Die Glasmalerei- und Bleiverglasungssammlung des MAK- Österreichisches Museum für angewandte Kunst/ Gegenwartskunst. Konservatorische Bestandsaufnahme und Lagerungskonzept. Vordiplom, Universität für angewandte Kunst Wien, 2018, Anhang., S. 43.

<sup>377</sup>Koob, S. P., Conservation and Care of Glass Objects, London 2006, S. 110.

<sup>378</sup>Becherini, F./ Bernardi, A./ Daneo, A./ Bianchini, F. G./ Nicola, C./ Verità, M., Thermal Stress as a Possible Cause of Paintwork Loss in Medieval Stained Glass Windows, in: Studies in Conservation, Volume 53, Issue 4, London 2008, S. 245-249.

Im Zusammenhang mit dem violetten Email, sollten eventuelle Verluste dokumentiert werden, um Rückschlüsse bezüglich der Notwendigkeit einer Festigung ziehen zu können.

Der bedruckte Rahmen sollte vorerst isoliert vom Objekt aufbewahrt und mit den Indikatorplatten aus Kupfer, Blei und Silber versehen werden. Durch den Vergleich mit Referenzmaterialien könnte so eventuelle Schadstoffemission aus den Druckfarben abgeschätzt werden und je nach Möglichkeit der Rahmen zur dauerhaften Lagerung oder für Ausstellungszwecke freigegeben werden.

## 7. Durchgeführte Maßnahmen

Das geplante Maßnahmenkonzept konnte im Zeitraum August bis Dezember 2020 praktisch umgesetzt werden. Hierfür wurde das Objekt bereits im Vorfeld an das Institut für Konservierung und Restaurierung überstellt. Vor dem Hintergrund der Coronapandemie erwiesen sich die Maßnahmen als logistisch herausfordernd, konnten aber erfolgreich ausgeführt werden.

Neben der Verklebung des stark fragmentierten Objektes sowie einer zurückhaltenden Reinigung, wurden zwei Varianten eines konservatorisch vorteilhaften Aufbewahrungs- und Ausstellungsbehelfes ausgeführt. Durch das Bedrucken einer dieser Konstruktionen konnte einer indirekten Fehlstellenintegration nachgekommen werden womit das Objekt nun in einem geschlossenen Gesamtbild präsentiert werden kann.

Um eine verbesserte Depotlagerung für SOGL 44 und weitere kleinformatige Glasmalereien sicherzustellen, wurde eine solche geplant und anhand des vorliegenden Objektes musterhaft ausgeführt.

Die Fragmente wurden bereits während bestandssichernden Maßnahmen im Jahr 2018 entsprechend ihrer Zugehörigkeit sortiert und mit Zwischenlagen von Polyethylenvliesstoff<sup>379</sup> wieder zwischen die beiden Glasplatten des Rahmens platziert. Im Zuge der vorliegenden Arbeit wurden die Bruchstücke aus dem Rahmen entnommen und die vormalige Rahmung separat aufbewahrt. Für Fragmente der Glasmalerei wurden indessen temporäre Lagerungsbehelfe aus säurefreiem Karton hergestellt, um eine sichere Handhabung und bestmögliche Übersicht während der Bearbeitung gewährleisten zu können (Abb. 114). Für jede Fragmentgruppe, welche bereits zu dem ursprünglichen Glasstück zusammengesetzt wurde, wurde die entsprechende Fläche aus einem Kartonstück



Abb. 114: Temporäre Lagerungsbehelfe aus säurefreiem Karton

<sup>379</sup>Tyvek des Herstellers DuPont

ausgenommen. Diese Rahmen wurden auf weitere Kartonstücke aufgebracht wodurch insgesamt 14 Tableaus entstanden.

Die Sichtung der Objektbestandteile offenbarte die zahlreichen Fehlstellen, woraufhin die Bestände des Museums, ohne den gewünschten Erfolg, nach weiteren Fragmenten durchsucht wurden.<sup>380</sup>

## 7.1. Reinigung

Die Reinigung wurde in mehreren Teilschritten, vor und nach der Verklebung der Fragmente, durchgeführt. Sie erfolgte unter größter Zurückhaltung in Bezug auf Spuren von Altrestaurierungen, wie Kittresten und Retuschen. Eine Intervention erfolgte nur dann, wenn dies aus konservatorischen Gründen notwendig oder hinsichtlich der nachfolgenden Verklebung unerlässlich erschien und wurde kartografisch dokumentiert.<sup>381</sup>

Eine erste Trockenreinigung mit Pinsel und Staubsauger wurde aufgrund der Kleinteiligkeit der Fragmente als nicht zielführend betrachtet. Allerdings konnten lose aufliegende Staub- und Schmutzpartikel mittels Polyurethanschwämmchen und sanftem Druck entfernt werden.<sup>382</sup> Spuren von Altrestaurierungen an den Bruchkanten, wie etwa Kitt- oder Leimreste standen der Verklebung der Fragmente entgegen und mussten daher entfernt werden. Dies geschah unter Zuhilfenahme von Skalpell und PU-Schwämmen sowie in weiterer Folge mit einem, mit dem Ethanol-Wasser-Gemisch im Verhältnis 2:1, befeuchteten Wattestäbchen.

Umliegende Bereiche der Bruchkanten wurden ebenfalls mit diesem Lösungsmittelgemisch gereinigt, um eventuell leichtlösliche Schmutzpartikel, welche möglicherweise durch das später eingebrachte Klebemittel mobilisiert werden könnten, abzunehmen.

Nach der durchgeführten Verklebung und ausreichender Trocknung erfolgte die zweite Phase der Reinigung. Unter Zuhilfenahme eines Stereo-Lichtmikroskopes wurden Abbauprodukte und andere Verschmutzungen in den Oberflächenvertiefungen mit einer Insektennadel gelockert und mit einem feinen Marderhaarpinsel und dem Feinstaubsauger abgeführt. Mit dieser Methode konnten die Verschmutzungen erheblich reduziert werden, wenngleich davon auszugehen ist, dass in den porösen Bereichen des Emails weiterer Schmutz verblieben ist, welcher allerdings nicht ohne den Bestand zu gefährden entfernt werden kann.

Übrige auf der Oberfläche aufsitzende Rückstände sollten mit einem Ethanol-Wasser-Gemisch im Verhältnis 2:1 entfernt werden. Hierbei galt es zu verhindern, dass Schmutz mobilisiert und in die

<sup>380</sup>Im Zuge dessen konnten allerdings, bisher offenbar weitgehend unbekannte Fragmente mehrerer kleinformatiger Glasmalereien ähnlicher Entstehungszeit gesichtet werden.

<sup>381</sup> Kartierung im Anhang

<sup>382</sup>Aufgrund des fragilen Zustandes wurde auf eine Reinigung der Kaltmalerei gänzlich verzichtet.

porösen Bereiche des Emails und der geschädigten Glasoberfläche eingebracht wird. Die verwendeten Wattestäbchen wurden daher nur leicht mit dem Lösungsmittelgemisch benetzt und rollend über die Oberfläche bewegt.

Die im Zuge der Zustandserhebung in einigen Zonen festgestellte leicht alkalische Neigung der Oberfläche konnte nach der Reinigung nicht mehr festgestellt werden.<sup>383</sup> Überdies präsentiert sich das Objekt nun in einem deutlich gepflegteren Erscheinungsbild (Abb. 115, 116).

Der Holzrahmen und die zugehörigen Gläser wurden einer Trockenreinigung mit PU-Schwämmchen unterzogen. Die Glasplatten wurden überdies mit dem genannten Ethanol-Wasser<sup>384</sup>-Gemisch feucht gereinigt.



Abb. 115: Detail GS 1 vor der Reinigung, Auflichtaufnahme



Abb. 116: Detail GS 1 nach den erfolgten Maßnahmen, Auflichtaufnahme

<sup>383</sup>Oberflächen-pH-Wertmessung mit *pH-Fix 7.0-14.0* des Herstellers *Macherey-Nagel*

<sup>384</sup>Deionisiertes Wasser

## 7.2. Klebtechnische Sicherung

Die schrittweise Ausführung der Verklebung erforderte ein sehr hohes Maß an Genauigkeit der Ausrichtung der einzelnen Bruchflächen zueinander. Für die Fixierung wurden drei verschiedene Varianten, das Klebeband *Scotch Magic*, beidseitig aufgebrachte Magnete sowie Maulklemmen, gewählt und je nach Anforderungssituation und unter Rücksichtnahme auf geschädigte und bemalte Bereiche kombiniert verwendet. Um den direkten Kontakt zwischen Klammern und Magneten mit Klebemittel sowie der Glasoberfläche zu verhindern, wurde auf die Metallteile das erwähnte Klebeband aufgebracht und somit isoliert. Insbesondere die erstmals erprobte Verwendung von verschiedenen Maulklemmen erwies sich als äußerst vorteilhaft. Diese können im Randbereich angebracht werden und lassen eine gute Ausrichtung der Bruchflächen bei hoher Stabilität zu, wodurch das Anbringen von Klebestreifen erheblich erleichtert wird.



Abb. 117: Fixierung von Bruchstücken mit Magneten



Abb. 118: Fixierung von Bruchstücken mit Maulklemmen

In einigen Fällen reichte die Verwendung zweier Klammern aus um die Bruchstücke ausreichend zu fixieren. Da diese, je nach Größe und Ausführung eine beträchtliche Druckkraft aufweisen können, wurde davon Abstand genommen sie in empfindlichen Bereichen zu verwenden. Die Zahl der Fixierungen entlang einer Bruchkante wurde auf ein notwendiges Minimum beschränkt um Blasenbildung durch eingeschlossene Luft im Klebespalt zu verhindern. Die auf diese Weise stabilisierten Bruchstücke wurden während der Infiltration und der Aushärtung des Klebemittels vertikal gelagert.

Als Klebemittel wurde das Epoxidharz *Hxtal NYL-1* verwendet, dessen Komponenten Harz und Härter werden im Gewichtsverhältnis 3:1 angerührt und bilden eine glasklare, niedrigviskose Flüssigkeit. Das auf diese Weise vorbereitete Harz wurde in Form von kleinsten Tröpfchen mit einem Holzspieß entlang der Brüche und Sprünge auf die Glasoberfläche beziehungsweise auf die Glaskante aufgebracht. Durch die Kapillarwirkung des Bruchspaltes wurde das Klebemittel in den selben hineingezogen. Um zu vermeiden, dass das Klebemittel auch in poröse Emailsichten, geschädigtes Glas oder den Spalt zwischen den Fixierungen und der Glasoberfläche eindringt,

wurden nur geringe Mengen Klebemittel aufgebracht und im Bedarfsfall weiteres zugeführt. Überschüssiges Epoxidharz wurde nach 24 stündiger Trocknungszeit mit dem Skalpell und Aceton entfernt. Die hierzu abgenommenen Fixierungen wurden im Anschluss, bis zur Ausbildung ausreichender Festigkeit des Klebemittels, wieder angebracht und die Glasstücke weiterhin vertikal gelagert.

Durch die Verklebung konnten die Bruchstücke nicht nur gesichert, sondern auch das Erscheinungsbild deutlich verbessert werden (Abb. 115, 116, 120, 121).



Abb. 119: Detail von GS 7 vor der Verklebung



Abb. 120: Detail GS 7 nach der Verklebung

### 7.3. Festigung der Kaltmalerei

Die Malschicht der Kaltmalerei auf den Ergänzungen wies partiell keine Haftung zum Bildträger auf und wurde daher einer Festigung unterzogen. Als Festigungsmittel wurde Aquazol 200 als eine 5%ige Lösung in einer Wasser<sup>385</sup>-Ethanolmischung (1:1) gewählt. Nach dem erfolgten Eintrag der Flüssigkeit mit einem Pinsel, wurde die behandelte Stelle mit Silikonfolie abgedeckt und der zu festigende Bereich mit einem Wattestäbchen am Bildträger fixiert. Mittels kleinen Gewichten und Moosgummizulagen wurde während einer 24 stündigen Trocknungszeit die Malschicht weiterhin beschwert, bevor überschüssiges Harz mit einem leicht feuchten Wattestäbchen entfernt wurde. Im Anschluss wurde der Festigungsvorgang wiederholt. Während der Maßnahmen wurde das Glasstück mit etwas Abstand über einem Spiegel platziert, um das Eindringen des Festigungsmediums in die Malschicht beobachten zu können.

Durch die Maßnahme konnte die Haftung von lockeren Malschichtbereichen am Bildträger deutlich verbessert werden (Abb. 121,. 122).



Abb. 121: die Kaltmalerei an GS+<sub>1</sub> vor der Festigung (Rückseite)



Abb. 122: die Kaltmalerei an GS+<sub>1</sub> nach der Festigung (Rückseite)

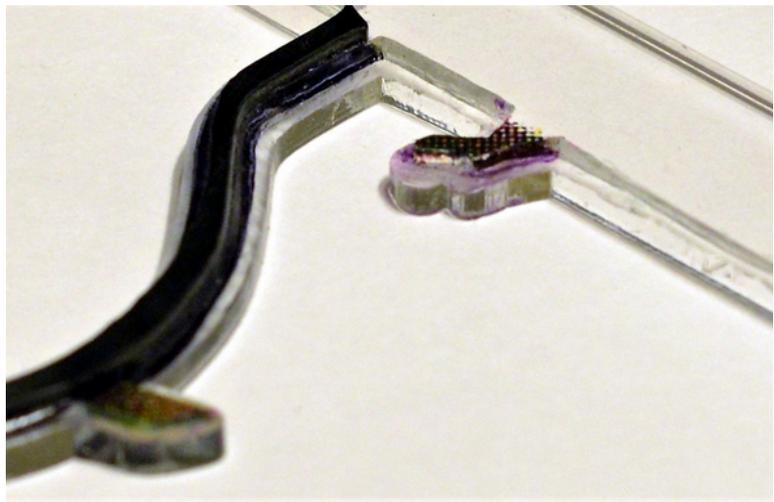
<sup>385</sup>Dionisiertes Wasser

#### 7.4. Herstellung eines Lagerungsbehelfes

Die Herstellung der Einzelteile des neugeschaffenen Rahmens erfolgte automatisiert mittels Laserschnitt<sup>386</sup> bevor selbige manuell weiterverarbeitet wurden. Als Grundlage für die Erstellung der notwendigen Daten dienten Bilder der Glasstücke, welche mittels einem Flachbett-Durchlichtscanner<sup>387</sup> erstellt wurden. Im Vergleich zu einer fotografischen Aufnahme weisen diese Bilder keine nennenswerten Verzerrungen auf, wodurch die digitale Nachbearbeitung erheblich erleichtert wurde.



*Abb. 123: Detail des bedruckten Rahmens mit Verbindungsbrücken und schwarzem Abstandhalter*



*Abb. 124: Detail der angepassten Auflagefläche und dem schwarzen Abstandhalters des bedruckten Rahmens*

Im Wesentlichen handelt es sich um eine 4 mm Acrylglasplatte, aus welcher ein Gitter, dessen Verlauf dem fehlenden Bleinetz der Glasmalerei entspricht, ausgeschnitten wurde. Ebenfalls wurden größere und stark störende Fehlstellen, wie etwa im rechten Schild und im Oberbild berücksichtigt. Da diese keine Verbindung mit dem Gitter aufweisen, wurden diese Bereiche mit 2 mm breiten Brücke mit der übrigen Konstruktion verbunden. Die auf diese Weise hinterlegten Fehlstellen bilden so die Grundlage für die drucktechnische Fehlstellenintegration (Abb. 123).

Die gewählte Stegbreite der Unterkonstruktion von etwa 5 mm bietet ausreichend Auflagefläche für die Glasstücke und stellt gleichzeitig ausreichend Platz zwischen ihnen sicher. In diese Zwischenräume wurden, ebenfalls mittels Laserschnitt, schmale Streifen aus 1 mm starkem Acrylglas eingepasst (Abb. 123, 124). Entlang des Verlaufes der ursprünglichen Verbleiung wurde hierfür schwarzes Acrylglas gewählt, um der\*m Betrachter\*in das ursprüngliche Erscheinungsbild

<sup>386</sup>Ausgeführt im Digital Design and Production Lab (DDPLab) der Universität für angewandte Kunst unter freundlicher Anleitung von Univ.-Ass. Arch. Dipl.-Ing. Armin Hess

<sup>387</sup>Ausgeführt in der Werkstätte digitale Fotografie der Universität für angewandte Kunst unter freundlicher Anleitung von Lukas Hof

offenzulegen, während jene Abstandhalter entlang einer späteren Verbleiung mit klarem Acrylglas ausgeführt wurden. Die Verbindung der Einzelteile erfolgte mittels Quellschweißung. Hierzu wurde der Halogenkohlenwasserstoff Dichlormethan in den Klebspalt eingebracht, wodurch sich die Kunststoffteile an den Oberflächengrenzen verbanden.

In dem auf diese Weise entstandenen Falzrahmen finden die Glasstücke passgenau Platz. Durch die Verwerfungen einiger Glasstücke wurde allerdings die Nachbearbeitung der Auflageflächen des Rahmens notwendig. Mittels Handfräser und Grabstichel konnte das Niveau an die Bedürfnisse der einzelnen Glasstücke entsprechend angepasst werden, um sicherzustellen, dass diese umlaufend flächige Unterstützung erfahren (Abb. 124). Um einen störenden Lichtspalt zwischen Abstandhalter und Glasstücken zu unterbinden, wurden die Auflageflächen teilweise geschwärzt. Hierzu wurden Acrylglasreste (PMMA) mit dem Farbstoff *Solvent Black 29*<sup>388</sup> in Dichlormethan und Methoxypropanol PM<sup>389</sup> gelöst und mit einem Pinsel auf den Rahmen aufgebracht.<sup>390</sup> Die Rahmenkonstruktion wurde in dieser Form zweimal hergestellt und in unterschiedlicher Weise weiterverarbeitet, wofür gegebenenfalls auch der Ablauf der einzelnen Arbeitsschritte angepasst wurde.



Abb. 125: Detail der Schraubfixierung ohne Glas



Abb. 126: mit Schrauben fixierte Objektbestandteile

Eine der beiden Rahmenvarianten soll der dauerhaften Lagerung dienen und die Glasstücke im Falle eines eventuellen Transportes in der Rahmenkonstruktion halten. Hierzu wurden kleine Dreiecke aus 1 mm dickem Acrylglas produziert, welche mittels einer Schraubfixierung<sup>391</sup> die Glasstücke am Rahmen in Position halten (Abb. 125). Dies ermöglicht gleichzeitig eine einfache Handhabung und stellt eine jederzeitige Betrachtung des Objektes von allen Seiten sicher. Die Fixierung ist im Durchlicht sehr unauffällig und beeinträchtigt das Gesamtbild im Auflicht lediglich leicht (Abb. 126).

<sup>388</sup>Fa. Kremer Pigmente, Datenblatt Anhang III.

<sup>389</sup>Fa. Kremer Pigmente, Datenblatt Anhang III.

<sup>390</sup>Das Verhältnis der Komponenten wurde entsprechend der Verarbeitbarkeit gewählt.

<sup>391</sup>Edelstahlschlitzschraube und Edelstahlmutter M1

### 7.4.1. Indirekte Fehlstellenintegration

Bei der zweiten Variante wurden die hinterlegten Fehlstellen drucktechnisch integriert (Abb. 128, 129). Da diese Maßnahme primär für eine mögliche Präsentation gedacht ist, wurde auf die Fixierung mittels Schrauben verzichtet wodurch die Lagerung nur horizontal, gegebenenfalls leicht gekippt stattfinden darf. Eine entsprechende Modifikation wäre allerdings auch zu einem späteren Zeitpunkt möglich.



Abb. 127: bedruckter Rahmen (ohne Abstandhalter)

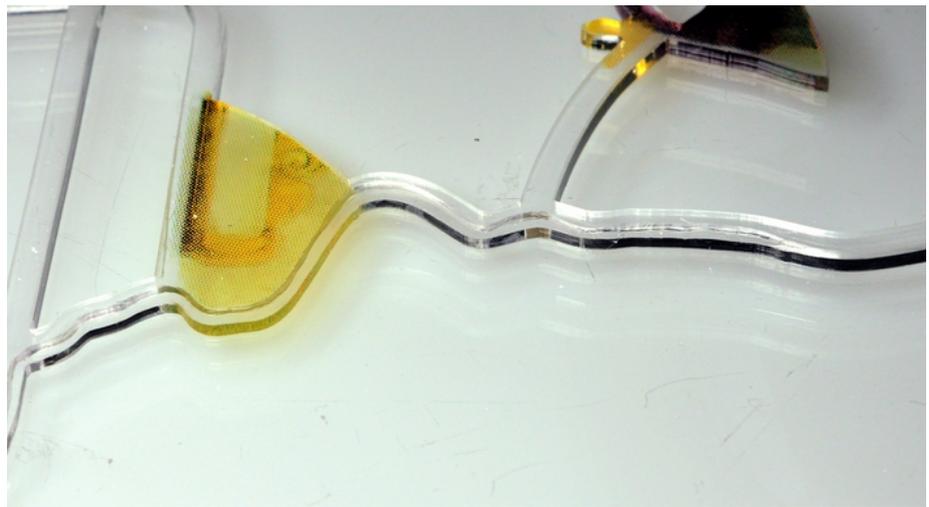


Abb. 128: Detail des Rahmens (ohne Abstandhalter) mit bedruckten Fehlstellen und den Ausnehmungen entsprechend der Verwerfungen der Glasstücke

Die am Computer visualisierte Fehlstellenergänzung diene als Basis für die drucktechnische Ausführung. Es handelt sich hierbei in großen Teilen um das gespiegelte Bild, welches mittels verschiedenen Masken, unter anderem auch einem charakteristischen Pixelraster, verfremdet wurde. Der Druck erfolgte als Vier-Farben-Rastersiebdruck, welcher durch die Firma Wegerer<sup>392</sup> ausgeführt wurde.

Aufgrund der für diesen Druck notwendigen Rasterung der einzelnen Farben, tritt ein weiterer Verfremdungseffekt ein, welcher letztendlich die vorgesehene „Verpixelung“ in den Hintergrund drängt (Abb. 129). Die Siebdrucktechnik erlaubt eine manuelle Farbmischung während des Druckes, wodurch die Farbgebung vergleichsweise einfach und spontan beeinflusst werden kann. Dennoch war es notwendig mittels Retusche partiell nachzubessern, wobei die Druckfarben hierzu mit dem Pinsel aufgetragen wurden.

Wie bereits ausgeführt, stellt die Verwendung von Druckfarben in direkter Umgebung zu Objekten, offenbar ein bisher wenig behandeltes Problemfeld dar. Es wurde daher auf Farben

<sup>392</sup>Atelier Michael Wegerer, Mellergasse 4, Raum O-17, 1230 Wien.

zurückgegriffen deren Verwendungsbestimmung auf einen emissionsarmen Charakter schließen lässt. Aufgrund der guten Erfahrung der ausführenden Fachfirma und der vom Hersteller empfohlenen Verwendung als Bedruckfarbe für Spielzeuge<sup>393</sup> fiel die Wahl daher auf *Pröll Aqua-Jet FGL*<sup>394</sup>. Für die Verarbeitbarkeit wurden dieser etwa 1% eines Entschäumers<sup>395</sup> beigegeben. Wie der Acrylglasrahmen sind auch die Druckfarben nicht kratzfest und empfindlich gegenüber organischen Lösungsmitteln.

Da eine Schadstoffemission aus den verwendeten Farben nicht ausgeschlossen werden kann, wurde der bedruckte Rahmen vorerst isoliert von dem Objekt gelagert und, in Anlehnung an einen Oddy-Test, Indikatorplatten aus Kupfer, Silber und Blei beigelegt. Der Vergleich dieser mit Referenzmaterialien sollte in regelmäßigen Abständen überprüft werden, um das von den Druckfarben ausgehende Schädigungspotenzial abschätzen zu können. Ob eine dauerhafte Lagerung im bedruckten Rahmen möglich ist, oder ob dieser nur zu Ausstellungszwecken verwendet werden kann, bleibt daher noch abzuwarten. Nach einer erfolgten Umlagerung sollte der Schadstoffausstoß weiterhin in dieser Weise überwacht werden.

### 7.5. Verbesserung der Depotsituation und weitere Präventivmaßnahmen

Die Lagerung von SOGL 44 konnte, über die Schaffung eines adäquaten Lagerungsbehelfes hinaus, erheblich verbessert werden. Die konzipierte Aufbewahrung von 70 kleinformigen Glasmalereien in den Schubladen eines von Seiten des Museums neu angeschafften Stahlschranks, wurde anhand von SOGL 44 und zwei weiteren Objekten<sup>396</sup> musterhaft ausgeführt (Abb. 129). Alle Objekte konnten erfolgreich auf die 14 Schubladen verteilt werden und wurden weitgehend anhand ihrer technisch- und kunsthistorischen Zugehörigkeit in Gruppen angeordnet.<sup>397</sup>

Die an einer Schublade ausgeführte Fixierungsvariante kann auf alle weiteren Schubladen übertragen und an die Erfordernisse der einzelnen Objekte angepasst werden. Es handelt sich um eine, die gesamte Ladenfläche bedeckende säurefreie 3 mm Kartonplatte, aus welcher entsprechend der Form und Größe der Objekte kleinere Flächen ausgeschnitten werden. Aus Platzgründen sieht das Konzept vor, dass runde Objekte auf entsprechend Runde Platten zu legen sind. Um das Verrutschen der Glasmalereien auf den Platten zu verhindern wurden diese an den Ecken durch, mit *Paraloid B72* aufgeklebte Kartonwinkeln fixiert (Abb. 130). Zusätzlich wurden

<sup>393</sup><https://www.proell.de/de/anwendung/spielzeug.html>, zugegriffen am 13.12.20.

<sup>394</sup>Datenblatt im Anhang, Firma Pröll GmbH, Treuchtlinger Straße 29, 91781 Weißenburg.

<sup>395</sup>L 54131, Firma Pröll, Datenblatt im Anhang.

<sup>396</sup>Inventarnummern GL 716 und GL 834.

<sup>397</sup>Aufmaßzeichnungen und Skizzen in Anhang I

zwei Schleifen aus Baumwollkörperband mechanisch an den Kartonplatten befestigt, um eine einfache Entnahme gewährleisten zu können (Abb. 131). Der bisher zur Lagerung der Fragmente verwendeten Holzrahmen und die zugehörige Glasplatten finden ebenfalls auf dem selben Karton Platz, indem das Objekt mit der neu angefertigten Rahmenkonstruktion, mit einer Kartonzwischenlage darüber gestapelt wurde. Dieser Karton weist, wie die Bodenplatten kleine Kartonwinkel auf, welche ein Verrutschen des Objektes verhindert (Abb. 132).



Abb. 129: fertig ausgestattete Schublade T2-D40-2-7 mit Lagerungsbehelfen und Objekten sowie den für SOGL 44 vorbereiteten Platz (rechts)

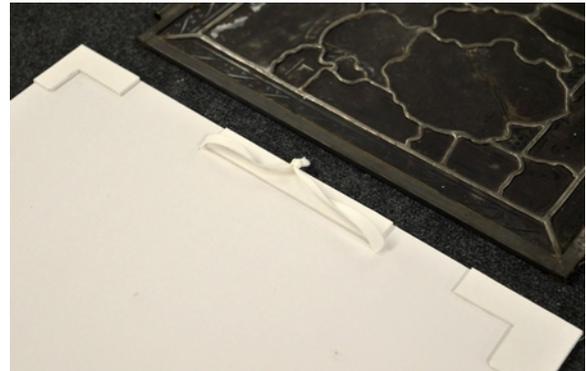


Abb. 130: Detail einer Trägerplatte mit Eckwinkeln

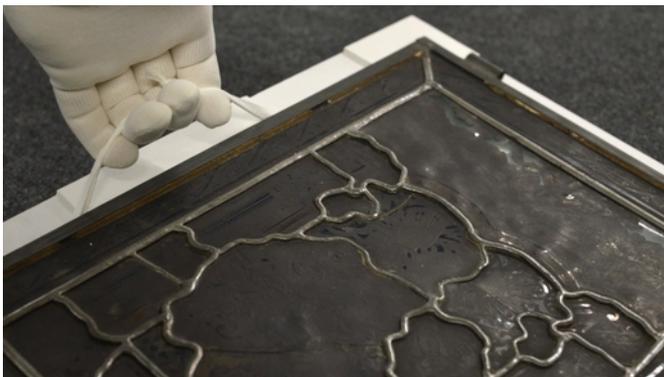


Abb. 131: Detail einer Trägerplatte mit seitlichem Griff aus Körperband



Abb. 132: gestapelte Lagerung des Holzrahmens und der Glasmalerei im Kunststoffrahmen (Zwischenlage aus Kartonplatte)

Durch die leichten Verwerfungen der großen Kartonplatte, welche die Unterteilung bildet, war es notwendig diese zusätzlich am Schubladenboden anzuheften. Hierzu wurden mehrere Flachkopfkammern<sup>398</sup> durch den Karton und das Lochblech der Schublade geführt (Abb.133).

Auf der Grundlage des Konzeptes können nun alle Objekte verstandortet werden und sind jederzeit leicht zugänglich. Der Stahlschrank mit der Nummer T2-D40 beherbergt nun in den Schubladenreihen 1 und 2, in jeweils 7 Laden, die Objekte, welche zusätzlich mit Bleistift auf dem Karton mit ihrer Inventarnummer benannt werden können.

<sup>398</sup>auch bekannt als Musterklammer, Musterbeutelklammer, Rundkopfkammer, Spreizklammer



*Abb. 133: Detail der Lagerungseinrichtung und der Befestigung mittels Flachkopfklammern*

Um das Fortschreiten von Schadprozessen bestmöglich einzuschränken, sollte weiterhin ein konstantes Klima durch die routinemäßig durchgeführten Messungen sichergestellt werden. Als ein Richtmaß bezüglich der Klimabedingungen können 40 - 50% relative Luftfeuchte bei Raumtemperatur angenommen werden.<sup>399</sup> Im Falle eines Transportes sollten Schwankungen der relativen Luftfeuchtigkeit sowie der Temperatur weitest möglich vermieden werden.

Es wäre wünschenswert, wenn der Zustand des Objektes, insbesondere betreffend eines möglichen weiteren Verlustes des violetten Emails, regelmäßig kontrolliert werden könnte. Denkbar wäre dies im Zuge der Sichtung der dem bedruckten Rahmen beigelegten Indikatorplatten durchzuführen. Diese sollten auch nach einer ersten Evaluierungsphase von einem Jahr bei diesem verbleiben und beobachtet werden, um auf eventuelle Schadstoffemissionen reagieren zu können. Bei entsprechend positiven Beobachtungen könnte das Objekt in Zukunft mit dem bedruckten Rahmen für die ständige Lagerung oder für Ausstellungszwecke zusammengeführt werden.

Eine vertikale Präsentation in der Rahmenvariante mit Schraubenfixierung wäre, etwa für Ausstellungszwecke prinzipiell möglich, einer solchen sollte allerdings die statisch günstigere horizontale Lagerung vorgezogen werden. Überdies können so weitere Verluste des Emails besser nachvollzogen werden. Da das Objekt für die Betrachtung im Durchlicht vorgesehen ist, bietet sich die Verwendung einer Leuchtplatte an. Mit dieser könnte das Objekt auch leicht geneigt werden, um die Ansicht angenehmer zu gestalten. Bei der Auswahl eines Leuchtmittels ist zu beachten, dass von diesem keine oder nur geringe Wärmeentwicklung ausgeht. Die Beleuchtung könnte sehr reduziert eingesetzt werden, da bereits geringe Leuchtkraft für ausreichende Durchleuchtung sorgt.

<sup>399</sup>Koob, S. P., Conservation and Care of Glass Objects, London 2006, S. 110.



Abb. 134: Objekt ohne Rahmen, Ansichtseite im Durchlicht (Ausgangsaufnahme)



Abb. 135: Objekt ohne Rahmen, Ansichtsseite im Auflicht und leichter Hinterleuchtung (Ausgangsaufnahme)



Abb. 136: Objekt ohne Rahmen, Rückseite im Auflicht (Ausgangsaufnahme)



Abb. 137: Objekt im bedruckten Rahmen, Ansichtsseite im Durchlicht (Ausgangsaufnahme)



Abb. 138: Objekt im bedruckten Rahmen, Ansichtsseite im Auflicht und leichter Hinterleuchtung (Ausgangsaufnahme)



Abb. 139: Objekt im Rahmen mit Schraubenfixierung, Ansichtsseite im Auflicht und leichter Hinterleuchtung (Ausgangsaufnahme)



Abb. 140: Objekt im Rahmen mit Schraubenfixierung, Rückseite im Auflicht und leichter Hinterleuchtung (Ausgangsaufnahme)

## Schlussbetrachtung

Die vorliegende Arbeit wurde im Jahre 2020 verfasst und erwies sich vor dem Hintergrund der Coronapandemie als logistisch herausfordernd, zumal das zu behandelnde Objekt für Monate nicht zugänglich war. Die im letzten Moment vor dem Inkrafttreten der Maßnahmen zur Pandemiebekämpfung angefertigten Durchlichtscans des Objektes, boten hierzu eine wesentliche Erleichterung. Das hochauflösende Bildmaterial erwies sich als eine hervorragende Grundlage für kunsthistorische Recherchen, die Bestands- und Zustandsanalyse sowie für die Konzepterstellung.

Grundlegende Aspekte zur bisher völlig unbekanntem Herkunft der kleinformatischen Glasmalerei SOGL 44 konnten erörtert werden und stellen so eine Basis für weitere Recherchen dar. Die in einer Inschrift auf dem Objekt erwähnten Persönlichkeiten Gebhart Brastberg und Barttleme Strobell stammen wohl aus dem Gebiet oder der Umgebung des ehemaligen Herzogtums Württemberg. Eines der dargestellten Wappen konnte der dort ansässigen Familie Brastberger zugeordnet werden, welche zahlreiche Mitglieder mit dem Namen Gebhart hervorbrachte. Als schwierig erwies sich die Identifizierung von Barttleme Strobell der Jung. Mutmaßlich steht die Glasmalerei mit einem aus Hechingen stammenden Barttleme Strobell der Jung, welcher mit einem Gebhart Brastberg verschwägert war, in Verbindung.

Die Frage nach dem Herstellungsort kann bisher nur grundlegend beantwortet werden, zumal die Glasmalerei der frühen Neuzeit in dieser Region noch unzureichend erforscht ist. Vergleichsbeispiele zeigen, neben großen Ähnlichkeiten im Kostüm, stilistische Abweichungen. Die beleuchtete, zur Entstehungszeit weitverbreitete Arbeitsteiligkeit beteiligter Personen sowie der überregionale Handel von Vorlagen und Werkstücken machen eine Zuordnung schwierig. Dennoch konnte das Schaffen, von als Urheber in Frage kommenden Personen, umrissen werden, um weitere, vertiefende Forschung zu ermöglichen. Trotz eingehender Recherche konnte die Provenienz des im MAK als SOGL 44 inventarisierten Objektes allerdings nicht geklärt werden.

Im Laufe der weiteren Untersuchungen wurde festgestellt, dass die am Objekt überkommenen Spuren die wichtigsten Informationen über dessen Geschichte sind. Die herstellungstechnischen Spuren und die verwendeten Materialien wurden vor allem visuell, unter anderem mit einem digitalen 3D-Mikroskop untersucht. Zugunsten des kleinteiligen Objektes wurde auf invasive Probenahme für naturwissenschaftliche Analysen verzichtet. Trotzdem konnte ein ausreichendes, sich mit technikgeschichtlichen Beobachtungen deckendes Bild über die Zusammensetzung der Gläser gezeichnet werden.

Der Charakter des Objektes zeichnet sich neben seiner Originalsubstanz unter anderem durch das Spannungsverhältnis zu dessen Altrestaurierungen aus, welche ebenfalls untersucht und dokumentiert wurden.

Neben dem hohen Fragmentierungsgrad und dem Fehlen von Bruchstücken sowie dem Bleinetz, weist das Objekt Degradationserscheinungen an der Glassubstanz und der Emailfarbe auf, welchen durch unzureichende Lagerungsbedingungen erheblicher Vorschub geleistet wurde.

Überlegungen zu notwendigen umfassenden konservatorischen Maßnahmen wurden von einem Diskurs zu Möglichkeiten und Grenzen einer Intervention begleitet. Im Zuge der notwendigen klebtechnischen Sicherung der Fragmente mit dem Epoxidharz Hxtal NYL-1 wurden Möglichkeiten zur temporären Fixierung überdacht, weiterentwickelt und angewandt. Es erfolgte eine Trocken- sowie eine Feuchtreinigung mit der größten Rücksicht auf die Spuren der Objektgeschichte und der Zielsetzung, schädliche Substanzen auf den Oberflächen zu reduzieren.

Von einer Festigung der Emailsichten wurde abgesehen, da die Anwendung von Präventivmaßnahmen als langfristig vorteilhafter und weniger risikobehaftet befunden wurde.

Die Konzeption und Umsetzung eines neuartigen Lagerungs- und Präsentationssystems sollten gleichzeitig den langfristigen Erhalt der Glasmalerei und deren wichtige individuelle Merkmale sowie die Wiederherstellung ihres Gesamteindrucks sicherstellen. Neben einer maßgeblich verbesserten Lagerung der Glasstücke bietet dieser, mittels Laserschnitt gefertigte Kunststoffrahmen die Möglichkeit, Fehlstellen indirekt zu integrieren. Dies erfolgte nach einer computergestützten Visualisierung mittels Siebdrucktechnik. Aufgrund fehlender Untersuchungen zur konservatorischen Tauglichkeit von geeigneten Druckfarben, wurde eine weitere unbedruckte Variante ausgeführt, um eine vorteilhafte Lagerung sicherzustellen, bis die Verträglichkeit geklärt ist.

Darüber hinaus wurde die Lagerungssituation des Objektes im Depotschrank grundlegend verbessert und für weitere 70 Flachglasobjekte detailliert geplant. Anhand einer für die Glasmalerei SOGL 44 musterhaft ausgestaffierten Schublade können diese nun umgelagert werden.

Durch die erfolgreich umgesetzten Maßnahmen konnte das Objekt gesichert und der Forschung zugänglich gemacht werden. Die entwickelte Rahmenkonstruktion kann für weitere Anwendungen adaptiert und verbessert werden.

Die vorliegende Arbeit zeigt einmal mehr die Relevanz der Schaffung von guten Umgebungsbedingungen für Kunst- und Kulturgut auf.

## Literaturverzeichnis

Adam, K./ Kruschke, D./ Müller, W./ Torge, M., Sicherung, Konservierung und Restaurierung historischer Glasmalereien. Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung., Forschungsbericht 217, Berlin 1997.

Adelung, J.C., Grammatisch-kritisches Wörterbuch der Hochdeutschen Mundart, Band 1. Leipzig 1793, S. 1789-1790.

Attard-Montaldo, N./ Shortland, A., 17<sup>th</sup> century blue enamel on window glass from the cathedral of Christ Church, Oxford: investigating its deterioration mechanism, in: Journal of Cultural heritage, Volume 16, Issue 3, Amsterdam 2015.

Balet, L., Kataloge der Kgl. Altertümersammlung in Stuttgart. Band II Schwäbische Glasmalerei, Stuttgart/Leipzig 1912.

Becherini, F./ Bernardi, A./ Daneo, A./ Bianchini, F. G./ Nicola, C./ Verità, M., Thermal Stress as a Possible Cause of Paintwork Loss in Medieval Stained Glass Windows, in: Studies in Conservation, Volume 53, Issue 4, London 2008.

Bergmann, U., Corpus Vitrearum, Schweiz, Reihe Neuzeit, Band 4, Die Zuger Glasmalerei des 16. bis 18. Jahrhunderts, Zug 2004.

Bergmann, U./ Hasler, R., „Meyd die falschen Lehren schnöd“- Reformation und Gegenreformation in der Schweizer Glasmalerei des 16. und 17. Jahrhunderts, in: Corpus Vitrearum (Hg.), 29<sup>th</sup> International Colloquium. Antwerp, 2.- 6. July 2018. Stained glass in the 17<sup>th</sup> century. Continuity, Invention, Twilight. Antwerpen 2018.

Brandi, C., Die Theorie der Restaurierung. aus dem Italienienischen übertragen und kommentiert von Ursula Schädler-Saub und Dörthe Jakobs , München 2006.

Brödner, D./ Torge, M./ Wilke, O., Materialemissionen auf historischen Glasmalereien. Über den Einfluss so genannter organischer Verbindungen, in: Restauro, 7/2007, München 2007.

Bucher, M., Die Glasmalerei- und Bleiverglasungssammlung des MAK- Österreichisches Museum für angewandte Kunst/ Gegenwartskunst. Konservatorische Bestandsaufnahme und Lagerungskonzept. Vordiplom, Universität für angewandte Kunst Wien, 2018.

Budde, K./ Merten K., Die Architektur im deutschen Südwesten zwischen 1530 und 1634, in: Badisches Landesmuseum Karlsruhe (Hg.), Die Renaissance im deutschen Südwesten zwischen Reformation und Dreissigjährigem Krieg. Eine Ausstellung des Landes Baden-Württemberg veranstaltet vom Badischen Landesmuseum Karlsruhe. Band 1, Karlsruhe 1986.

Caen, J./ Janssens, K./ Schalm, O./ Schreiner, M./ Van der Snickt, G., Blue Enamel on Sixteenth- and Seventeenth-Century Window Glass: Deterioration, Microstructure, Composition and Preparation, in: *Studies in Conservation*, Vol. 51, Nr. 3, London 2006

Caen, J./ Janssens, K./ Schalm, O., Homogeneity, Composition and Deterioration of Window Glass Fragments and Paint Layers from Two Seventeenth-Century Stained Glass Windows Created by Jan de Caumont (~1580–1659), in: *Studies in Conservation*, Vol. 55, Nr. 3, London 2010.

Caen, J., The production of stained glass in the county of Flanders and the duchy of Brabant from the Xvth to the XVIIIth centuries: materials and techniques, Turnhout 2009.

Caluwé, D./ Janssens, K./ Schalm, O./ Wouters, H., Composition of 12-18<sup>th</sup> century window glass in Belgium: Non-figurative windows in secular buildings and stained-glass windows in religious buildings, in: *Spectrochimica acta B*, Volume 62, Amsterdam 2009

Carmona, N./ Wittstadt, K./ Römich, H., Consolidation of paint on stained glass windows: Comparative study and new approaches, in: *Journal of Cultural Heritage*, 10, 2009

Corpus Vitrearum (Hg.), Richtlinien zur Konservierung und Restaurierung von Glasmalerei, zweite Fassung, Nürnberg 2004.

Davison, S., *Conservation and Restauration of Glass*, zweite Auflage 2003, Oxford 1989.

Dupré, S., The value of glass and the translation of artisanal knowledge in early modern Antwerp, in: Göttler, C., Ramakers, B., Woodall, J., *Trading values in early modern Antwerp. Waarde en waarden in vroegmodern Antwerpen*. Leiden / Boston 2014.

Fischer, A./ Eska, M./ Selb, L./ Wollmann, A., Glasklebstoffe in der Restaurierung. Eine vergleichende Untersuchung zur Klebefestigkeit, in: *Fachzeitschrift des Verbandes der Restauratoren (Hg.)*, Beiträge zur Erhaltung von Kunst- und Kulturgut, 2/2009, Petersberg 2009.

Fischer, J. L., *Handbuch der Glasmalerei für Forscher, Sammler und Kunstfreunde wie für Künstler, Architekten und Glasmaler*, Leipzig 1914.

Fleischhauer, W., *Renaissance im Herzogtum Württemberg*, Stuttgart 1971.

Frenzel, G., Die Verbleiung historischer Glasgemälde, in: *Kommission für das Corpus Vitrearum in der Schweiz (Hg.)*, *Corpus Vitrearum. Tagung für Glasmalereiforschung. Akten des 16. Internationalen Kolloquiums in Bern 1991*, Bern/ Stuttgart 1991.

Frodl-Kraft, E., *Die Glasmalerei, Entwicklung Technik Eigenart*, Wien/München 1970.

Georgii-Georgenau, E. E. (Hg.), *Fürstlich Württembergisch Dienerbuch vom IX. bis zum XIX. Jahrhundert.*, Stuttgart 1877.

Germanisches Nationalmuseum und Deutschland, Corpus Vitrearum (Hg.), Originale Kaltmalerei auf historischen Glasmalereien: Beiträge des Arbeitsgesprächs vom 10./11. März 2016 im Germanischen Nationalmuseum Nürnberg, Heidelberg 2018.

Grieb, M. H. (HG), Nürnberger Künstlerlexikon, Bildende Künstler, Kunsthandwerker, Gelehrte, Sammler, Kulturschaffende und Mäzene vom 12. bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts, Band 1 A-G, München 2007.

Heimatmuseum beim Schul-, Kultur-, und Sportamt der Stadt Reutlingen (Hg.), Heimatmuseum Reutlingen, Reichstadt und Zünfte, Katalog zur Dauerausstellung, Reutlingen 1998.

Hübscher, M./ Renno, D./ Richter, H./ Volkhardt, L., Glas Werkstoffkunde, 1. Auflage, Leipzig 1988.

Illig, H.-J./ Ehrig, R./ Herrmann, V./ Hübscher, M./ Katschmann R./ Lange J./ Lauenroth P./ Morgeneier K.-D./ Renno H., ABC Glas, 2. stark überarbeitete und erweiterte Auflage, Leipzig 1991.

Janssens, K., Characterization of paint layers in stained-glass windows: main causes of the degradation of nineteenth century grisaille paint layers, Dissertation, University of Antwerp, Faculty of Science, Department of chemistry, Antwerpen 2000.

Jägers, E./ Müller-Weinitschke, C./ Römich, H., Kapitel 6, Konservierungsmaterialien und Methoden, in: Wolff, A. (Hg.), Restaurierung und Konservierung historischer Glasmalereien: ein Förderprojekt des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie, Mainz 2000.

Koob, S. P., Conservation and Care of Glass Objects, London 2006.

Lange, J., Rohstoffe der Glasindustrie, 1. Auflage, Leipzig 1980.

Lotz, A., Haupt- und Landgestüt Marbach, Untersuchungen zur Baugeschichte, in: Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart (Hg.), Denkmalpflege in Baden-Württemberg, Nachrichtenblatt der Denkmalpflege, 41. Jahrgang, Ausgabe 2/2012, Stuttgart 2012

Machado, A./ Wolf, S., Alves, L. C./ Katona-Serneels, I./ Serneels, V./ Trümpler, S./ Vilarigues, M., Swiss Stained-Glass Panels: An Analytical Study, in: Microscopy Society of America, Microscopy and Microanalysis, Volume 23, Issue 6, December 2017, Cambridge 2017.

Magin, C., „Durchsichtige Verguldungen“ Blattmetalle hinter Glas. Schadensbilder und Möglichkeiten der Restaurierung. Untersuchungen von Konsolidierungsmitteln auf ihre Eignung, in: Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung, Heft 2, 16. Jahrgang, Worms 2002

Mensger, A., in: Staatliche Kunsthalle Karlsruhe (Hg.), Leuchtende Beispiele. Zeichnungen für Glasgemälde aus Renaissance und Manierismus, Berlin/Tübingen 2009.

Müllauer, B./ Putzgruber, E., Zur Reinigung von Glasoberflächen, in: Eipper, P.-B. (Hg.), Handbuch der Oberflächenreinigung, München 2017

Müller, W., Verbleiung bei Glasmalerei, Leipzig 2001.

Näser, K.-H./ Peschel, G., Physikalisch-chemische Messmethoden, Leipzig 1972, 6. überarbeitete Auflage, Leipzig 1990.

Oidtmann, H., Die Glasmalerei. 1. Theil. Die Technik der Glasmalerei. Köln 1892.

Oidtmann, H., Geschichte der Schweizer Glasmalerei. Sonderabdruck aus der Fach-Zeitschrift „Daimant“ Glas-Industrie- Zeitung, Leipzig 1905.

Originalinventarbücher GL, F; GL 1- GL 3786, F 501- F 600; MAK- Österreichisches Museum für angewandte Kunst/ Gegenwartskunst, Tiefspeicher 2. Untergeschoss.

Otto, M., Die Stifterscheiben im Uracher Rathaus, in: Kulturamt der Stadt Urach (Hg.), Das Uracher Rathaus und seine Kabinettscheiben, Urach 1983

Raedel, M., Einfluss von Füllstoffen auf Glasklebstoffe für die Restaurierung bleiverglaster Kirchenfenster, Dissertation an der Staatlichen Akademie der Bildenden Künste Stuttgart zur Erlangung des Grades eines Doktor der Philosophie, Stuttgart 2016.

Press, V., Die territoriale Welt Südwestdeutschlands 1450- 1650, in: Badisches Landesmuseum Karlsruhe (Hg.), Die Renaissance im deutschen Südwesten zwischen Reformation und Dreissigjährigem Krieg. Eine Ausstellung des Landes Baden-Württemberg veranstaltet vom Badischen Landesmuseum Karlsruhe. Band 1, Karlsruhe 1986

Rentsch, D., Glasmalerei, in: Badisches Landesmuseum Karlsruhe (Hg.), Die Renaissance im deutschen Südwesten zwischen Reformation und Dreissigjährigem Krieg. Eine Ausstellung des Landes Baden-Württemberg veranstaltet vom Badischen Landesmuseum Karlsruhe. Band 1, Karlsruhe 1986.

Schalm, O./ Janssens, K./ Caen, J., Characterization of the main causes of deterioration of grisaille paint layers in 19th century stained-glass windows by J.-B. Capronnier, in: Spectrochimica Acta Part B 58, 2003.

Schalm, O./ Van der Linden, V./ Frederickx, P./ Luyten, S./ Van der Snickt, G./ Caen, J., M./ Schryvers, D./ Janssens, K./ Cornelis, E./ Van Dyck, D./ Schreiner, M., Enamels in stained glass windows: preparation, chemical composition, microstructure and causes of deterioration, in: Spectrochimica acta B, Volume 64, Issue 8, Amsterdam 2009.

Schön, T., Glasmaler in der Reichsstadt Reutlingen., in: Verein für Kunst und Altertum in Reutlingen unter der Leitung von Pfarrer Duncker in Belfen, Reutlinger Geschichtsblätter. Mitteilungsblatt des Sülchgauer Altertumsvereins, 19 Jahrgang, Nr. 5 und 6, Reutlingen 1908

- Schaffarczyk, S., Moderne Rekonstruktionen fehlender Porzellanelemente - 3D-Digitalisierung und -Ausgabe mit Druckmedien aus Acrylaten, Masterarbeit an der Masterarbeit an der HTW Berlin, Berlin 2019.
- Schieweck, A./ Salthammer, T., Schadstoffe in Museen, Bibliotheken und Archiven. Raumluft-Baustoffe-Exponate, Stuttgart 2014.
- Schindel-Didinelli, E., Strukturelles Kleben und Dichten, Band 1: Grundlagen des strukturellen Klebens und Dichtens, Klebstoffarten, Kleb- und Dichttechnik, München 1988.
- Seyler, G. A. (Hg.), J. Siebmacher's grosses und allgemeines Wappenbuch in einer neuen, vollständig geordneten und reich vermehrten Auflage mit heraldischen und historisch-genealogischen Erläuterungen. Fünften Bandes Fünfte Abtheilung. Zweitausend bürgerliche Wappen., Nürnberg 1895.
- Shelby, J. I., Introduction to glass science and technology, 2. Ausgabe, Cambridge 2005.
- Steinbach, D., Konservierung und Restaurierung sowie Entwicklung einer Maßnahmenkonzeption zur Präsentation zweier Wappenscheiben aus den verlorenen Stifterfenstern der Spultur des St. Kiliandom zu Würzburg, Praxissemester-Arbeit an der FH Erfurt, FR Konservierung und Restaurierung, Erfurt 2017.
- Staatliche Kunsthalle Karlsruhe (Hg.), Leuchtende Beispiele. Zeichnungen für Glasgemälde aus Renaissance und Manierismus, Berlin/Tübingen 2009.
- Stritzker, S., Naturwissenschaftlicher Beleg: Alterungsverhalten von Aquazol, Fachhochschule Erfurt – University of Applied Sciences FB Konservierung & Restaurierung, Erfurt 2015.
- Stritzker, S./ Strobl, S., Fehlstellenergänzung in der Glasmalerei am Beispiel der Fenster aus der evangelischen Kirche zu Dorndorf (Thüringen), in: VDR-Beiträge, Verband der Restauratoren (Hg.), Heft 1 2016, Bonn 2016
- Strobl, S., Glastechnik des Mittelalters, Stuttgart 1990.
- Strobl, S., To clean or not to clean- Zur Frage der Reinigung von Glasmalereien, in: Eipper, P.-B. (Hg.), Handbuch der Oberflächenreinigung, München 2017
- Vaassen, E., Bilder auf Glas, Glasgemälde zwischen 1780 und 1870, München/Berlin 1997.
- Caen, J./ Janssens, K./ Schalm, O./ Schreiner, M./ Van der Snickt, G., Blue enamel on Sixteenth- and Seventeenth-Century Window Glass. Deterioration, microstructure, composition and preparation, in: Studies in Conservation, Vol. 51, Nr. 3, 2006.
- van der Wielen, R., Blue enamel on glass:an investigation into microfracturing and material loss of 17<sup>th</sup> century copper and cobalt blue enamel, Masterarbeit, University of Amsterdam, Conservation and Restauration of Cultural Heritage, Amsterdam 2017.

Verita, M./ Nicola, C./ Sommariva, G., The stained glass windows of the sainte chapelle in Paris: investigations on the origins of the loss of the painted work, in: Annales du 16e Congrès de l'Association Internationale pour l'Histoire du Verre, Nottingham 2003.

Volkhardt, L., Entfärbungsmittel, in: Hübscher, M., Renno, D., Richter, H., Volkhardt, L., Glas Werkstoffkunde, 1. Auflage, Leipzig 1988.

Vorhofer, A., Die Glasmalereien um 1900 im Kreuzgang des Stifts Heiligenkreuz. Untersuchung, Bestandsklärung und Musterrestaurierung, Diplomarbeit an der Universität für angewandte Kunst Wien, Wien 2019.

Walker, S., Glas/Glass/Verre, Schadenskatalog für Glasobjekte. Ein Ratgeber für Museen, Restauratoren und Sammler, Düsseldorf 2014.

Wanner, A., Glasklebstoffe und -ergänzungsmassen für die Hinterglasmalerei. Tests zur Alterungsbeständigkeit, Biegebruchfestigkeit und Schadstoffemission, in: Restauro, 6/2009, München 2009

Weyermann, A., Neue historische biographische artistische Nachrichten von Gelehrten und Künstlern auch alten und neuen adelichen und bürgerlichen Familien aus der vormaligen Reichsstadt Ulm. Von Albrecht Weyermann, Pfarrer in Wirtingen und Blaichstetten, im kön. Wirtemb. Oberamte Urach, Fortsetzung der Nachrichten von Gelehrten, Künstlern und anderen merkwürdigen Personen aus Ulm. Ulm, In der Stettischen Buchhandlung 1829.

Wolf, C., Rund- und Wappenscheiben in Österreich. Sonderformen spätmittelalterlicher und frühneuzeitlicher Glasmalerei. Glasmaler, Auftraggeber und Ausstattungsprogramme (Schwerpunkt 16. Jahrhundert)., Dissertation, Universität Wien, 2009.

Zimmerer, K., Das Glasgemälde im Landesmuseum Ferdinandeum zu Innsbruck, in: Veröffentlichungen des Museums Ferdinandeum in Innsbruck, Heft 10, 1930.

## Lexika

Bertelsmann Lexikon-Verlag (Hg.), Das Bertelsmann Lexikon in zehn Bänden, Band 9 Schlu-Toro, Neubearbeitung 1985, Gütersloh 1974.

Bertelsmann Lexikon-Verlag (Hg.), Das Bertelsmann Lexikon in zehn Bänden, Band 10 Torp-Zz, Neubearbeitung 1984, Gütersloh 1974.

## Archivquellen

Digitalisat der Gärtringer und Herrenberger Kirchenbücher, Dekanat Herrenberg, Landeskirchliches Archiv Stuttgart.

Digitalisat Mischbuch, Dekanat Böblingen, Weil im Schönbuch, 1616- 1735, Band 2, Landeskirchliches Archiv Stuttgart, Bild 374.

Hohenzollerische Leibeigenenverzeichnisse, Staatsarchiv Sigmaringen, Fürstlich Hohenzollernsches Haus- und Domänenarchiv (Dep. 39), Domänenarchiv Hohenzollern-Hechingen, Gefürstete Grafschaft Zollern, FAS DH 1 T 1-6 R 103,67, fol.4 (um 1597).

Hohenzollerische Leibeigenenverzeichnisse, Staatsarchiv Sigmaringen, Fürstlich Hohenzollernsches Haus- und Domänenarchiv (Dep. 39), Domänenarchiv Hohenzollern-Hechingen, Gefürstete Grafschaft Zollern, FAS DH 1 T 1-6 R 103,44, fol.7, Nr. 48 (um 1615).

Landesarchiv Baden-Württemberg, Abt. Staatsarchiv Ludwigsburg, B 177 S Bü 1635.

Landesarchiv Baden-Württemberg, Hauptstaatsarchiv Stuttgart, Karten, Pläne und Zeichnungen Pläne und Zeichnungen, Nachlass Heinrich Schickhardt, Architekt und Ingenieur / (1554, 1568) 1574-1634 und o.J. 1. Hochbau1.2. Einzelne Orte A-Z, Tübingen, Bau des Tübinger Gymnasiums ("Neue Schule", "Neues Pädagogium") neben dem Blaubeurer Pflughof / 1620-1624, Korrespondenz mit Handwerkern, Kostenvoranschläge und Abrechnungen / 1620-1624.

Landesarchiv Baden-Württemberg, Ho 1, T 7 885, fol. 43 f. (12.8.1624), Ho 1 T 8 192, fol. 111 (12.9.1637), Ho 1 T 8 94, fol. 75 (13.2.1644), Ho 1 T 8 93, fol. 32 (17.2.1644).

Plantin Moretus Museum, Prentenkabinet, Ms 64, Fol. 33, Antwerpen.

## Onlinequellen

Archiv und Zentralbibliothek der württembergischen Landeskirche in Württemberg, Gebhard Brastberg, <https://www.wkgo.de/wkgosrc/pfarrbuch/cms/index/818>, zugegriffen am 14.12.20.

Archiv und Zentralbibliothek der württembergischen Landeskirche in Württemberg, Gebhard Brastberg, <https://www.wkgo.de/wkgosrc/pfarrbuch/cms/index/819>, zugegriffen am 14.12.20.

Archiv und Zentralbibliothek der württembergischen Landeskirche in Württemberg, Gebhard Brastberger I., <https://www.wkgo.de/wkgosrc/pfarrbuch/cms/index/817>, zugegriffen am 14.12.20.

Bohle GmbH, Datenblatt UV-Klebstoff-Verifix 740, <https://www.bohle.com/de-de/produkte/glasverklebung/klebstoffe/2474/uv-klebstoff-verifix-lv-740>, zugegriffen am 15.12.20

Displayways, museumstaugliche Druckfarben, <https://www.displayways.co.uk/oddyapprovedproducts>, zugegriffen am 15.12.20.

Pröll Farben GmbH, Info Spielzeugbedruckfarben, <https://www.proell.de/de/anwendung/spielzeug.html>, zugegriffen am 13.12.20.

Ratghen-Forschungslabor, Staatliche Museen zu Berlin – Preußischer Kulturbesitz, Ergebnis-Liste des Oddy Test (PDF), Stand 5.12.19, <https://www.smb.museum/museen-einrichtungen/rathgen-forschungslabor/forschung/forschungsergebnisse/der-oddy-test>, zugegriffen am 15.12.20.

Stiftung Preußischer Kulturbesitz, museum4punkt0, Oberflächliches – 3D-Scanner an physikalischen Grenzen, <https://www.museum4punkt0.de/oberflaechliches-3d-scanner-an-physikalischen-grenzen>, zugegriffen am 15.12.20.

Verein für Computergenealogie (CompGen) e. V., Gebhard Brastberger, <https://gedbas.de/person/show/1228044275>, zugegriffen am 14.12.20.

Verein für Computergenealogie (CompGen) e. V., Susanna Bräunlin, [https://ofb.genealogy.net/famreport.php?ofb=weil\\_im\\_schoenbuch&ID=I30823&nachname=BR%C3%A4UNLIN&modus=&lang=de](https://ofb.genealogy.net/famreport.php?ofb=weil_im_schoenbuch&ID=I30823&nachname=BR%C3%A4UNLIN&modus=&lang=de), zugegriffen am 14.12.20.

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: David Seltzlin, Karte des Schwäbischen Reichskreises, 1572 (Ausschnitt). ©Abraham Ortelius

Abb. 2: Peter van den Keere, Karte des Herzogtum Württembergs, 1619. ©Gemeinfrei (Wikipedia)

Abb. 3: Endriss Dietwert, Trinkgelage der Metzgerszunft; rechts oben die Signatur. ©Heimatmuseum Reutlingen

Abb. 4: Christoph Maurer I., Wappenscheibe des Johannes Fützion, 1603. ©Balet, L., Kataloge der Kgl. Altertümersammlung in Stuttgart. Band II Schwäbische Glasmalerei, Stuttgart/Leipzig 1912

Abb. 5: Christoph Maurer II (genannt Christoph Alt Maurer), Bürgerscheibe von Georg Zinckh und Martin Mayer, 1625. ©Bildarchiv des Landesmuseums Stuttgart

Abb. 6: Rudolf Häbich zugeschrieben, Wappenscheibe des Hanns Schad, 1623. ©Bildarchiv des Landesmuseums Stuttgart

Abb. 7: Lukas Zeiner (zugeschrieben), Wappenscheibe der Vogtei Kyburg um 1500/15, 35 cm x 27 cm. ©Vitromusée Romont

Abb. 8: Ratsstube mit Glasmalereien und Butzenscheiben; Diebold Schilling d. J.: Illustration aus der Amtlichen Luzerner Chronik von 1513 (Ausschnitt). ©Gemeinfrei (Wikipedia)

Abb. 9: Die Glasmalerei „Gebhart Brastberg und Barttleme Strobell der Jung 1622“ (Eingangsfoto). ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 10: beide Gesichter im Vergleich, mittige Kartusche mit Inschrift. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 11: Detail der Glasmalerei links unten. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 12: Wappen der Brastberger. ©Seyler, G. A. (Hg.), J. Siebmacher's grosses und allgemeines Wappenbuch in einer neuen, vollständig geordneten und reich vermehrten Auflage mit heraldischen und historisch- genealogischen Erläuterungen. Fünften Bandes Fünfte Abtheilung. Zweitausend bürgerliche Wappen., Nürnberg 1895

Abb. 13: Detail der Glasmalerei rechts unten. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 14: Oberbild mit szenischer Darstellung von Pferden sowie der Inschrift. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 15: Jost Amman, Der Reisser, aus: Hans Sachs, Eygentliche Beschreibung aller Stände auff Erden, hoher und nidriger, geistlicher und weltlicher, aller Künsten, Handwercken und Händeln, 1568. ©Gemeinfrei (Wikipedia)

Abb. 16: Jost Amman, Der Glasmaler, aus: Hans Sachs, Eygentliche Beschreibung aller Stände auff Erden, hoher und nidriger, geistlicher und weltlicher, aller Künsten, Handwercken und Händeln, 1568. ©Gemeinfrei (Wikipedia)

Abb. 17: Jost Amman, Der Glaser, aus: Hans Sachs, Eygentliche Beschreibung aller Stände auff Erden, hoher und nidriger, geistlicher und weltlicher, aller Künsten, Handwercken und Händeln, 1568. ©Gemeinfrei (Wikipedia)

Abb. 18: Albrecht Dürer; Dreipaß-Scheibenriß: Der Tod zu Pferde. Federzeichnung, 1502; Hannover, Niedersächsisches Landesmuseum. © Niedersächsisches Landesmuseum

Abb. 19: Werkstatt Veit Hirsvogel (?): Der Tod zu Pferde, 1502. Ehem. Nürnberg, Tucherhaus in der Grasersgasse (heute Germanisches Nationalmuseum). ©Corpus Vitrearum Medii Aevi Deutschland

Abb. 20: vereinfachter Scheibenriß mit schriftlichen Anweisungen; Friedrich Brentel zugeschrieben, Jäger und Dame in höfischer Tracht. ©Kunsthalle Karlsruhe

Abb. 21: Vorlagenblatt von Hans Caspar Lang mit der Darstellung eines Pferdezuges (Ausschnitt), 1595. © Musée d'art et d'histoire Fribourg

Abb. 22: Detail aus dem Oberbild der Glasmalerei Brastberg(er)/Strobell. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 23: Detail aus der Glasmalerei Brastberg(er)/Strobell, Kranz rechts unten mit der Überlagerung von Gelb und Blau. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 24: Detail eines Hintergrundornamentes, Allianzwappenscheibe Beat Ludwig von Mülinen und Margaretha Nägeli, 1542 (unbekannter Hersteller). © Bernisches Historisches Museum

Abb. 25: Detail der Glasmalerei Brastberg(er)/Strobell mit dem Hintergrundornament. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 26: Detail eines Hintergrundornamentes, Wappenscheibe Petermann von Wattenwyl, 1597, Hersteller Hans Zeender. ©Vitrocentre Romont

Abb. 27: Detail eines Hintergrundornamentes, runde Wappenscheibe Niklaus IV. von Diesbach und Katharina von Erlach, 1547 (unbekannter Hersteller). ©Bernisches Historisches Museum, Bern

Abb. 28: Detail eines Hintergrundornamentes, Wappenscheibe des Niclauß Schall, 1592, Reutlinger Werkstatt (?). ©Landesmuseum Stuttgart

Abb. 29: Detail aus der Bürgerscheibe des Georg Zinckh und des Martin Mayer, signiert mit MR, Christoph Maurer II (genannt Christoph Alt Maurer), 1625. ©Landesmuseum Stuttgart

Abb. 30: Detail aus der Glasmalerei Brastberg(er)/Strobell. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 31: Detail aus der Wappenscheibe des Johann Benz und des Jörg Knapp, Maurerwerkstatt Reutlingen (unsigniert), 1627. ©Landesmuseum Stuttgart

Abb. 32: Endriss Dietwert: Zunftscheibe der Zimmerleute im Gericht Ernberg (um 1600) Ausschnitt. ©Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum

Abb. 33: Inschrift des Oberbildes der Glasmalerei Brastberg(er)/Strobell. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 34: Stifterinschrift der Glasmalerei Brastberg(er)/Strobell. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 35: Detail der fragmentierten Inschrift zwischen den Stellvertreterfiguren der Glasmalerei Brastberg(er)/Strobell. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 36: einziges bisher bekanntes Foto des Objektes aus den 1990er Jahren. ©MAK – Museum für angewandte Kunst Wien

Abb. 37: SOGL 44, Nummerierungssystem der Glasstücke, die rote Linie markiert den ursprünglichen Zuschnitt. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 38: Schematische Darstellung der wichtigsten Schritte des Zylinder-Blas-Verfahrens, ©Seitz, R., Glaser Fachbuch. 4., verbesserte Auflage. Schorndorf 1979.

Abb. 39: Gasblasen. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 40: Einschluss in der Glasoberfläche. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 41: Oberflächeninhomogenität, s. g. "Rampe". ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 42: Kröseleisen, 18./19. Jahrhundert, Germanisches Nationalmuseum Nürnberg (Inv. Nr. Z147). ©Germanisches Nationalmuseum Nürnberg

Abb. 43: "gekröselte" Glaskante, GS 1. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 44: Kontur und modellierende, ausgekratzte Lasur; Vorderseite GS 4. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 45: flächige angelegte, ausgekratzte Lasur und modellierenden Lavurstrichen; Vorderseite GS 7. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 46: flächig angelegte und ausgekratzte Lasur zur Materialimitation; Vorderseite GS 7. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 47: Rotton (roter Pfeil), flächig belassene Lasur im Ton der Lotfarbe (brauner Pfeil), blaue Emailfarbe (blauer Pfeil); Rückseite GS 7. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 48: violette Email (violetter Pfeil), blaues Email (blauer Pfeil); Rückseite GS 6. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 49: blaues Email, partiell ausgekratzt; offene Gasblasen; Rückseite GS 10. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 50: bläulicher Schimmer des Silbergelbs auf der Auftragsseite; Rückseite GS 8. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 51: bläulicher Schimmer des Silbergelbs auf der Auftragseite; Rückseite GS 1. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 52: hellere und dunklere Variante des Silbergelbs; Vorderseite GS 7. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 53: Grüner Farbeindruck durch Überlagerung von Silbergelb und blauem Email; Vorderseite GS 6. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 54: Farbnuancierung von Grün, Gelb und Blau durch Überlagerung von Silbergelb und blauem Email im Bereich der Landschaft des Oberbildes; GS 10. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 55: fleckiger, überlagernder Auftrag von Silbergelb, blauer und violetter Emailfarbe im Bereich des Bodens; GS 7. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 56: Ofen mit drei Kammern; Darstellung eines unbekanntes Autors, Mitte des 16. Jahrhunderts. ©Plantin Moretus Museum

Abb. 57: herstellungsbedingte Verwerfung von GS 5 nach den erfolgten Maßnahmen. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 58: Kartierung der Aufgetragenen transparenten und transluziden Farben. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 59: Bleizug, Neustadt im Schwarzwald, 1788. ©Glaseri Erhard Hauke & Sohn GbR

Abb. 60: schematische Darstellung der Funktionsweise eines Bleizuges, ©Seitz, R., Glaser Fachbuch. 4., verbesserte Auflage. Schorndorf 1979.

Abb. 61: Abfolge der Herstellung eines gezogenen Bleies, ©Seitz, R., Glaser Fachbuch. 4., verbesserte Auflage. Schorndorf 1979.

Abb. 62: Rekonstruktion des ursprünglichen Bleiverlaufes unter Annahme einer Bleibreite von 4 mm. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 63: Ergänzungen des Oberbildes mit Kaltmalerei. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 64: Retusche an der Inschrift auf dem Oberbild, GS 10. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 65: Detail der Retusche an der Hintergrunddamszierung, GS 5. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 66: Schwarze Linie entlang der Glaskanten; GS 5, GS 7. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 67: Retusche der Inschrift auf der Stifertafel, GS 3. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 68: Schmutzkante, Vorderseite GS 3. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 69: Schmutzkante, Vorderseite GS 7. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 70: Bereich der nachgekröselten Bruchkanten (rot) bei GS 7. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 71: Rekonstruktion eines sekundären Bleiverlaufes unter Annahme einer Bleibreite von 5 – 6 mm. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 72: Detail der Vorderseite des Holzrahmens. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 73: durch Korrosionserscheinungen hervorgerufenes Geisterbild auf der untenliegenden Glasplatte (grüne Linien simulieren die Umrisse der Glasstücke). ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 74: Detail der Rückseite des Holzrahmens. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 75: Kittreste an einer Bruchkante von GS 5. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 76: Kartierung der Brüche (rot), Fehlstellen (rot) und Sprünge (blau). ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 77: Sprung. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 78: Flisen an der Glaskante. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 79: Oberflächenausbrüche aus dem Trägerglas. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 80: Oberflächenkratzer im Lichtmikroskop. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 81: weiße Oberflächentrübung (korrodiertes Glas), GS 7. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 82: geschädigte Glasoberfläche mit craqueléartig gerissener Gelschicht unter dem Lichtmikroskop, GS 1. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 83: mechanisch geschädigte Lotmalerei im Bereich der Inschrift von GS 7. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 84: Bereich mit verlorenem violettem Email im Bereich eines Glasbruches von GS 5. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 85: Lichtmikroskopische Aufnahme mit geschädigtem und abgängigem Email und der typischen muschelförmig ausgebrochenen Oberfläche von GS 5. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 86: Zustand des geschädigten Bereiches von GS 5 laut einer Fotografie aus den 1990er Jahren (Detail). ©MAK – Museum für angewandte Kunst Wien

Abb. 87: aktueller Zustand der geschädigten Bereiche von GS 5 und GS7. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 88: alkalische Abbauprodukte (weiß) und geschädigte Glasoberfläche in den Randzonen des Emails von GS 1 unter dem Lichtmikroskop. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 89: geschädigte Glasoberfläche im Bereich des blauen Emails von GS 7 unter dem Lichtmikroskop. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 90: korrodierte Emailoberfläche unter dem Lichtmikroskop. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 91: Einlagerungen von Schmutz und verschiedenen Abbauprodukten in den Vertiefungen des Emails von GS 1. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 92: gegenwärtiger Zustand der Ergänzung mit weiterem Verlust der Malschicht rechts oben. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 93: Zustand der Ergänzung mit Kaltmalerei laut einer Fotografie aus den 1990er Jahren (Detail). ©MAK – Museum für angewandte Kunst Wien

Abb. 94: zahlreiche kleinteilige Bruchstücke im Bereich von GS 1. ©Institut für Konservierung und

Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 95: Zustand des Objektes 2018. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 96: Hilfsmittel zur Einrichtung und Fixierung der Bruchstücke: Maulklemmen und Neodymmagnet. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 97: blaue und violette Emailoberflächen auf der Rückseite von GS 6. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 98: Glasergänzung mit Kaltmalerei (GS +<sub>1</sub>). ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 99: Trägerkonstruktion entsprechend des Bleiverlaufes; Verbindungsbrücken zu Fehlstellen in Grau. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 100: Schema der Schraubenfixierung: Trägerkonstruktion und Beilagscheibe aus Acrylglas in Weiß, Abstandhalter aus Acrylglas in Schwarz, Objekt in Blau, Schraube und Mutter in Grau. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 101: Lage der Fehlstellen in Bezug auf die Notwendigkeit und Möglichkeit einer Einbindung in die Trägerkonstruktion: direkt anliegend in Grün, ästhetisch wichtig und daher mit Brücken anzubinden in Gelb, unauffälliger Hintergrund ohne Anbindung in Rot. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 102: Objekt ohne Fehlstellenintegration und schwarze Abstandhalter. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 103: Detail des Objektes im Bereich der fehlenden Inschrift und der fehlenden Spitze der Stangenwaffe. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 104: Variante 1: fotorealistische Fehlstellenintegration. ©Oswald Unterberger ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 105: Detail Ausführungsvariante 1. ©Oswald Unterberger ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 106: Variante 2: verfremdete Fehlstellenintegration mittels Weichzeichner. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 107: Detail Ausführungsvariante 2. ©Oswald Unterberger ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 108: Variante 3: verfremdete Fehlstellenintegration mittels Pixeleffekt. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 109: Detail Ausführungsvariante 3. ©Oswald Unterberger ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 110: bisherige Lagerung. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 111: Die 14 Schubladen in welchen SOGL 44 sowie weitere Objekte Platz finden sollen. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 112: Innenfläche Schublade mit deren Gesamtmaße. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 113: Prinzip der Lagerung der Objekte (blau) in der Schublade (schwarz) mit Kartonplatten (grau). ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 114: Temporäre Lagerungsbehelfe aus säurefreiem Karton. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 115: Detail GS 1 vor der Reinigung, Auflichtaufnahme. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 116: Detail GS 1 nach den erfolgten Maßnahmen, Auflichtaufnahme. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 117: Fixierung von Bruchstücken mit Magneten. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 118: Fixierung von Bruchstücken mit Maulkemma. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 119: oberer Teil von GS 7 vor der Verklebung. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 120: oberer Teil von GS 7 nach der Verklebung. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 121: die Kaltmalerei an GS+<sub>1</sub> vor der Festigung (Rückseite). ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 122: die Kaltmalerei an GS+<sub>1</sub> nach der Festigung (Rückseite). ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 123: Detail des bedruckten Rahmens mit Verbindungsbrücken und schwarzem Abstandhalter. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 124: Detail der angepassten Auflagefläche und dem schwarzen Abstandhalters des bedruckten Rahmens. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 125: Detail der angepassten Auflagefläche des bedruckten Rahmens. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 126: Detail der angepassten Auflagefläche des bedruckten Rahmens. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 127: bedruckter Rahmen (ohne Abstandhalter). ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 128: Detail des Rahmens (ohne Abstandhalter) mit bedruckten Fehlstellen und den Ausnehmungen entsprechend der Verwerfungen der Glasstücke. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 129: fertig ausgestattete Schublade T2-D40-2-7 mit mit Lagerungsbehelfen und Objekten sowie den für SOGL 44 vorbereiteten Platz (rechts). ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 130: Detail einer Trägerplatte mit Eckwinkeln. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 131: Detail einer Trägerplatte mit seitlichem Griff aus Köperband. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 132: gestapelte Lagerung des Holzrahmens und der Glasmalerei im Kunststoffrahmen (Zwischenlage aus Kartonplatte). ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 133: Detail der Lagerungseinrichtung und der Befestigung mittels Flachkopfklammern. ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

Abb. 134: Objekt ohne Rahmen, Ansichtsseite im Durchlicht (Ausgangsaufnahme)

Abb. 135: Objekt ohne Rahmen, Ansichtsseite im Auflicht und leichter Hinterleuchtung (Ausgangsaufnahme)

Abb. 136: Objekt ohne Rahmen, Rückseite im Auflicht (Ausgangsaufnahme)

Abb. 137: Objekt im bedruckten Rahmen, Ansichtsseite im Durchlicht (Ausgangsaufnahme)

Abb. 138: Objekt im bedruckten Rahmen, Ansichtsseite im Auflicht und leichter Hinterleuchtung (Ausgangsaufnahme)

Abb. 139: Objekt im Rahmen mit Schraubenfixierung, Ansichtsseite im Auflicht und leichter Hinterleuchtung (Ausgangsaufnahme)

Abb. 140: Objekt im Rahmen mit Schraubenfixierung, Rückseite im Auflicht und leichter Hinterleuchtung (Ausgangsaufnahme)

Tab. 1: Zusammenfassung der Glastypen in SOGL 44 (die Abbildungen entsprechen etwa Ausschnitten von 8 mm x 8 mm); Bilder: ©Institut für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst Wien / Martin Bucher

# DIE FRAGMENTE DER KLEINFORMATIGEN GLASMALEREI „GEBHART BRASTBERG UND BARTTLEME STROBELL 1622“

AUS DER SAMMLUNG DES MAK

Untersuchung, Konservierung - Restaurierung und  
museale Präsentation

Anhang

## Anhang I- Kartierungen, Tabellen, Details Neulagerung

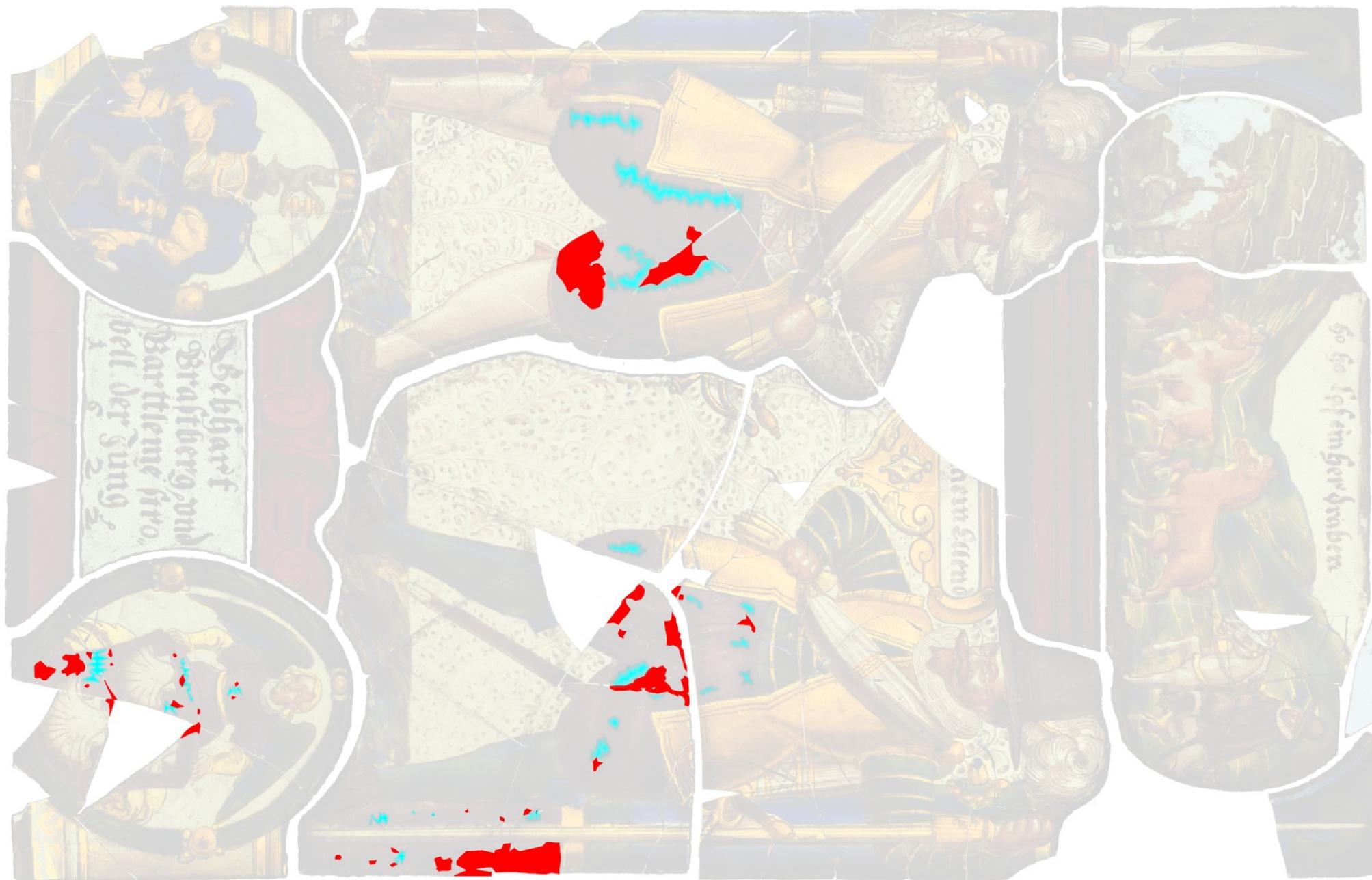
- Bestandskartierungen
- Zustandskartierungen
- Liste von Glasmalern in der Region in und um Württemberg  
(um 1600)
- Verteilung der Objekte im Kasten T2-D40 und  
Zuschnittmaße der Trägerplatten



Vorderseite: ■ Silbergelb ■ Ergänzungen mit Kaltmalerei  
 Rückseite: ■ Silbergelb ■ Rotton (Inkarnatston) ■ violette Emailfarbe ■ blaue Emailfarbe ■ überlagerte/ aneinandergesetzte Farbflächen  
 Kartierung 1: Auftrag der (Halb-) Transparentfarben



Kartierung 2: Brüche und Fehlstellen (rot), Sprünge (blau); Nummerierung der Fragmente



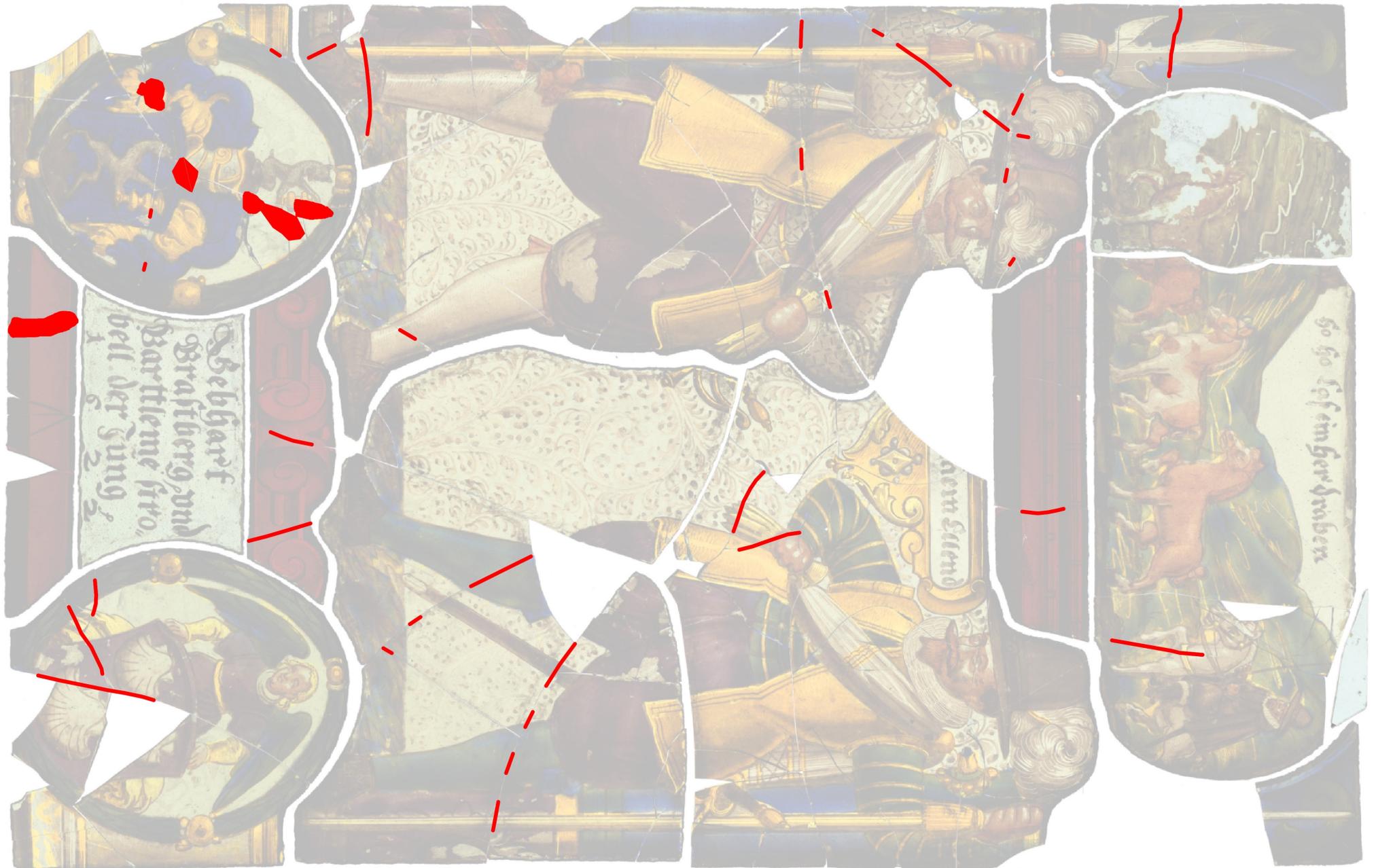
Kartierung 3: violettes Email: Fehlstellen (rot), horizontal zur Oberfläche verlaufende Spannungsbrüche im Trägerglas mit intaktem Email (türkis)



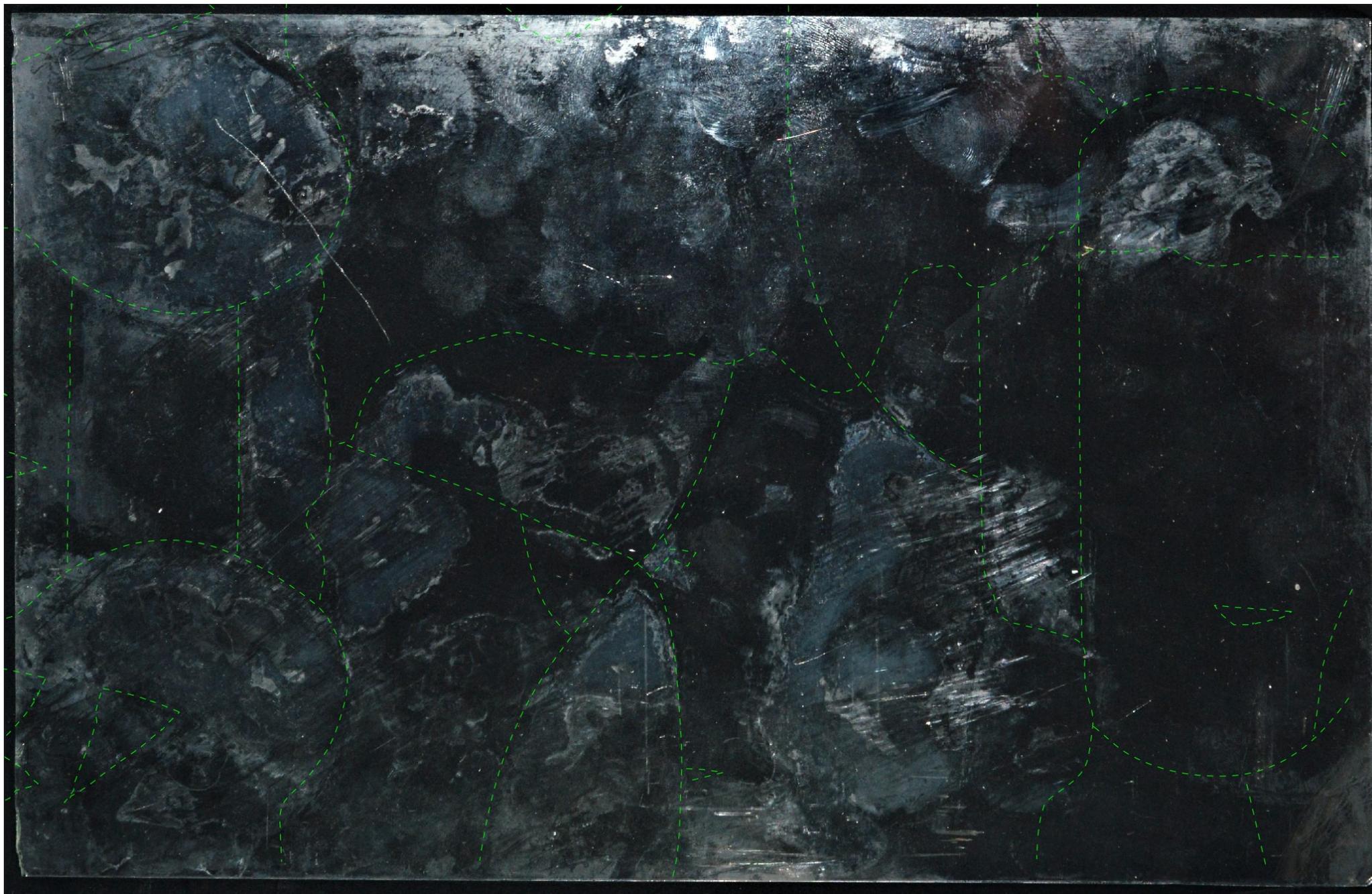
Kartierung 4: erste Verbleiungsphase: Verlauf der Bleiruten (schwarz)



Kartierung 5: spätere Verbleiungsphase(n): Verlauf der Bleiruten (schwarz), unklar ob jemals mitverbleit(grau)



Kartierung 6: für klebetechnische Sicherung entfernte Kitt- und Klebemittelspuren auf den Oberflächen (rot Flächen) und den Bruchkanten (rote Linien)



*Kartierung 7: Zusammenhang zwischen der Geometrie der Fragmente und Fehlstellen (grün) mit der Korrosion der Rahmenverglasung*

| Name  | Beruf                      | Orte                                     | Leben  |
|---|----------------------------|--|--|
| Jakob Sinner  | Glasmaler                  | aus Tübingen,<br>arbeitet in<br>Konstanz | 1537-1565 in Konstanz <sup>1</sup>   |
| Salomon Daubenhauer   | Maler und<br>Seidensticker | Stuttgart                                | 16 Glasmalereien für Stuttgarter Rathaus (1556) <sup>2</sup>   |
| Georg Henneberg   | Maler und<br>Glasmaler     | Geislingen bei<br>Ulm, Ulm               | 1558 bietet er seine Dienste dem Herzog von Württemberg an (wird abgelehnt);<br>erhält 1574/75 Auftrag vom Hof; Name scheint 1598/99 auf Rechnung auf;<br>schuf u.a. Glasmalereien mit Reformationsfeindlichem Inhalt; wurde dennoch mit<br>Geschenk für Basler Bürgermeister beauftragt; <sup>3</sup> |
| Moritz Riederer   |                            | 1565-1611 in<br>Ulm tätig                | <sup>4</sup>   |
| Hans Reinhard,<br>vermutlich ident mit<br>„Glasbrenner in<br>Weinsberg“ | Glasmaler                  | Weinsberg                                | 1569/70 durch Rechnung in Weinsberg belegt <sup>5</sup>  |
| Konrad Ritter o. Reutter  |                            |  | Stirbt 1596/97, Glasmalerei im Rathaus Tübingen von 1572 signiert mit HCR<br>vermutlich von ihm; <sup>6</sup>  |
| Thomas Beck   |                            | Gmünd                                    | liefert 1570/71 mehrere Wappen an Württembergischen Hof <sup>7</sup>   |
| Matthäus Wolf   | Maler und Glaser           | Göppingen                                | in Göppingen von 1579-1588/89 nachweisbar; unklar ob er Glasmalereien anfertigte <sup>8</sup>  |

<sup>1</sup>Fleischhauer, W., Renaissance im Herzogtum Württemberg, Stuttgart 1971, S. 264.

<sup>2</sup>ebenda, S. 17.

<sup>3</sup>ebenda, S. 265.

<sup>4</sup>ebenda, S. 265.

<sup>5</sup>ebenda, S. 264-265.

<sup>6</sup>ebenda, S. 265.

<sup>7</sup>ebenda, S. 265.

in und um Württemberg tätige Glasmaler

|                           |                  |            |  |
|---------------------------|------------------|------------|--|
| Ulrich Pfeiffer           | Glasmaler/Glaser | Tuttlingen | 1582/83 Glasmalerei und Glaserarbeit; weitere Aufträge 1582/83 bekundet; vermutlich ist er der Schöpfer einer mit VP signierten Glasmalerei (1589 Rathaus Sachsenheim, Obervogt Herrmann von Janowitz); Unterzeichnet mit Kaspar Lutz und Peter Weidenbach Entwurf zu Handwerksordnung der Glaser 1601 <sup>9 10</sup>   |
| Rudolf Häbich             | Glasmaler        | Ulm        | anfang 17. Jahrhundert<br><br>Wird laut Balet von Zeitgenossen gelobt die Kunst „aus der Vergessenheit wieder an das Licht zog“ (ohne Quelle); Balet schreibt ihm ein das Wappen des „Hans Schad“ von 1623 aufgrund der hohen Qualität zu (übertrifft Zeitgenossen „unendlich weit“) <sup>11</sup><br><br>hatte einen Enkel selben Namens (Maler und Kupferstecher starb 1722) <sup>12</sup> |
| Kaspar Lutz (auch Caspar) | Glasmaler/Glaser |            | 1589/90 Glasmalerei und Glaserarbeit; stirbt 1638 mit 73;<br><br>Liefert gemeinsam mit Glaser Wilhelm Rüter für Gymnasium Tübingen (Arch. Heinrich Schickhardt)1621/22/24; weitere Erwähnung 1615-1616; (Info Landesarchiv)<br><br>Unterzeichnet als Glasmaler mit Ulrich Pfeiffer und Peter Weidenbach Entwurf zu Handwerksordnung der Glaser 1601 <sup>13</sup>                            |
| Peter Weidenbach          | Glaser/Glasmaler |            | Unterzeichnet als Glasmaler mit Ulrich Pfeiffer und Kaspar Lutz Entwurf zu Handwerksordnung der Glaser 1601 <sup>14</sup>  |

<sup>8</sup>Fleischhauer, W., Renaissance im Herzogtum Württemberg, Stuttgart 1971, S. 265.

<sup>9</sup>ebenda, S. 446.

<sup>10</sup>ebenda, S. 266.

<sup>11</sup>Balet, L., Kataloge der Kgl. Altertümersammlung in Stuttgart. Band II Schwäbische Glasmalerei, Stuttgart/Leipzig, 1912, S. 46.

<sup>12</sup>Albrecht Weyermann, Neue historische biographische artistische Nachrichten von Gelehrten und Künstlern auch alten und neuen adelichen und bürgerlichen Familien aus der vormaligen Reichsstadt Ulm. Von Albrecht Weyermann, Pfarrer in Wirtingen und Blaichstetten, im kön. Wirtemb. Oberamte Urach, Fortsetzung der Nachrichten von Gelehrten, Künstlern und anderen merkwürdigen Personen aus Ulm. Ulm, In der Stettischen Buchhandlung 1829, S. 150.

<sup>13</sup>Fleischhauer, W., Renaissance im Herzogtum Württemberg, Stuttgart 1971, S. 446.

in und um Württemberg tätige Glasmaler

|  |                 |            |  |
|--|-----------------|------------|--|
| Anton Kaiber o. Klaiber                  | Glasmaler       | Straßburg  | Liefert 1614 und in den darauffolgenden Jahren immer wieder an den Hof von Württemberg <sup>15</sup>   |
| Christoph Ulrich Schweickhard            | Maler/Glasmaler |            | 1615-1616 im Landesarchiv erwähnt; wird mit 9fl für auftrag von Herzog Ludwig Friedrich entlohnt; <sup>16</sup>                              |
| Balthasar Daniel                         | Glasmaler       |            | 1619-1620 in einer Rechnung für Glasgeschirr <sup>17</sup>   |
| Johann Friedrich Häckel o.a. Heckel      |                 | Ulm        | Erwähnt 1609; Sein Sohn gleichen Namens war ebenfalls Glasmaler <sup>18 19</sup>   |
| Johann Friedrich Häckel Jun. o.a. Heckel |                 | Ulm        | Heiratet 1640; Sohn des gleichnamigen Glasmalers; angeblich befand sich eine seiner Werke in der „Neuronnerschen Sammlung“; <sup>20 21</sup> |
| Georg Hermann                            |                 | Ulm        | 1650; <sup>22</sup>  |
| Hans Wetzler                             |                 | Ravensburg | 1609;  |
| Werkmeister von Heidenheim               |                 |            | 1655; eines seiner Werke befindet sich im Landesmuseum Stuttgart; <sup>23</sup>  |

<sup>14</sup>Fleischhauer, W., Renaissance im Herzogtum Württemberg, Stuttgart 1971, S. 446.

<sup>15</sup>ebenda, S. 446.

<sup>16</sup>ebenda, S. 446.

<sup>17</sup>Hauptstaatsarchiv Stuttgart - Archivalieneinheit A 256 Bd 106, Rechnung 1619/20 / 1619-1620, fol. 356v.

<sup>18</sup>Balet, L., Kataloge der Kgl. Altertümersammlung in Stuttgart. Band II Schwäbische Glasmalerei, Stuttgart/Leipzig, 1912, S. 46.

<sup>19</sup>Albrecht Weyermann, Neue historische biographische artistische Nachrichten von Gelehrten und Künstlern auch alten und neuen adelichen und bürgerlichen Familien aus der vormaligen Reichsstadt Ulm. Von Albrecht Weyermann, Pfarrer in Wirtingen und Blaichstetten, im kön. Wirtemb. Oberamte Urach, Fortsetzung der Nachrichten von Gelehrten, Künstlern und anderen merkwürdigen Personen aus Ulm. Ulm, In der Stettischen Buchhandlung 1829, S. 151.

<sup>20</sup>Balet, L., Kataloge der Kgl. Altertümersammlung in Stuttgart. Band II Schwäbische Glasmalerei, Stuttgart/Leipzig, 1912, S. 46.

<sup>21</sup>Albrecht Weyermann, Neue historische biographische artistische Nachrichten von Gelehrten und Künstlern auch alten und neuen adelichen und bürgerlichen Familien aus der vormaligen Reichsstadt Ulm. Von Albrecht Weyermann, Pfarrer in Wirtingen und Blaichstetten, im kön. Wirtemb. Oberamte Urach, Fortsetzung der Nachrichten von Gelehrten, Künstlern und anderen merkwürdigen Personen aus Ulm. Ulm, In der Stettischen Buchhandlung 1829, S. 151.

<sup>22</sup>Balet, L., Kataloge der Kgl. Altertümersammlung in Stuttgart. Band II Schwäbische Glasmalerei, Stuttgart/Leipzig, 1912, S. 46.

<sup>23</sup>ebenda, 1912, S. 46.

in und um Württemberg tätige Glasmaler

---

|                           |  |  |  |
|---------------------------|--|--|--|
| Glimßer aus Untertürkheim |  |  | 1660; eines seiner Werke befindet sich im Landesmuseum Stuttgart; <sup>24</sup>  |
| IC Signatur (in Ligatur)  |  |  | Zwei Werke in Wildberg Calw und Nagold bei Calw; ein Werk in Remchingen; angeblich Württembergischer Ursprung; <sup>25</sup> |

Nicht in der Liste berücksichtigt sind die Reutlinger Maurer

---

<sup>24</sup>Balet, L., Kataloge der Kgl. Altertümersammlung in Stuttgart. Band II Schwäbische Glasmalerei, Stuttgart/Leipzig, 1912, S. 46.

<sup>25</sup>Fleischhauer, W., Renaissance im Herzogtum Württemberg, Stuttgart 1971, S. 266.

## Details Neulagerung

### Verteilung der Objekte im Kasten T2-D40 und Zuschnittmaße der Trägerplatten

Die ungefähren Maßangaben (Sonderformen) ergeben sich aus der längsten Seite Naturmaß (inkl. Rahmen bzw. Aufhänger) + ca. 15 mm;

Die Verteilung ergibt einen Abstand von ca. 20 mm umlaufend zum Schubladenrand sowie zwischen den Trägerplatten.

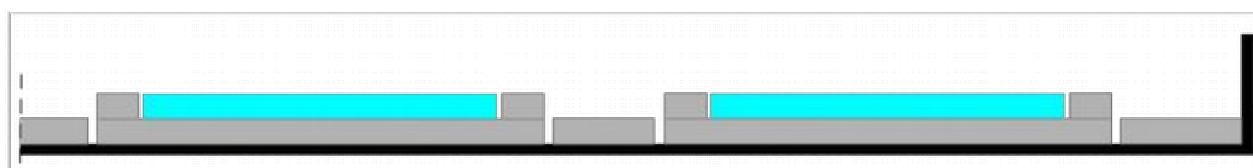
|  |                  |
|--|------------------|
| Gesamtfläche Schublade:                        | 1085 mm x 610 mm |
| Gesamtfläche Schublade (abzüglich Blechnasen): | 1075 mm x 600 mm |
| Zuschnittmaß Kartonplatte (empfohlen):         | 1074 mm x 608 mm |

| LINKS             |          |                               | RECHTS            |              |                               |
|-------------------|----------|-------------------------------|-------------------|--------------|-------------------------------|
| Standort (T2-D40) | Inv. Nr. | Abmessungen Trägerplatte (mm) | Standort (T2-D40) | Inv. Nr.     | Abmessungen Trägerplatte (mm) |
| <b>2-4</b>        | GL 1123  | 220 x 220                     | <b>1-4</b>        | GL 2793      | D= ca. 380 *                  |
|                   | GL 1124  | 200 x 200                     |                   | GL 1295      | D= ca. 270                    |
|                   | GL 1125  | 170 x 170                     |                   | GL 866       | D= ca. 275                    |
|                   | GL 831   | 310 x 200                     |                   | GL 2808      | D= ca. 415 *                  |
|                   | HM 1958  | 330 x 250                     |                   |              |                               |
|                   | GL 1296  | 330 x 210                     |                   |              |                               |
|                   | GL 832   | 430 x 240                     |                   |              |                               |
| <b>2-5</b>        | GL 176   | 320 x 260                     | <b>1-5</b>        | GL 2805      | D= ca. 145 *                  |
|                   | GL 177   | 320 x 260                     |                   | GL 717       | D= ca. 245                    |
|                   | GL 2807  | 440 x 410 *                   |                   | GL 2794      | D= ca. 385 *                  |
|                   | GL 175   | 360 x 220                     |                   | GL 2795      | D= ca. 390 *                  |
|                   |          |                               |                   | GL 2803      | D= ca. 310 *                  |
|                   |          | GL 2806                       |                   | D= ca. 140 * |                               |
| <b>2-6</b>        | GL 835   | 440 x 335                     | <b>1-6</b>        | GL 2205      | D= ca. 325                    |
|                   | GL 836   | 440 x 335                     |                   | GL 2804      | D= ca. 125 *                  |
|                   | GL 837   | 440 x 335                     |                   | GL 2204      | D= ca. 285                    |
|                   |          |                               |                   | GL 2982      | D= ca. 210                    |
|                   |          |                               |                   | GL 2983      | D= ca. 205                    |
|                   |          |                               |                   | GL 550       | D= ca. 315                    |
|                   |          |                               |                   | GL 1127      | D= ca. 125                    |
|                   |          |                               |                   | GL 2206      | D= ca. 315                    |
|                   |          |                               |                   |              |                               |
| <b>2-7</b>        | GL 716   | bereits ausgeführt            | <b>1-7</b>        | KHM 411      | D= ca. 260 *                  |
|                   | GL 834   | bereits ausgeführt            |                   | GL 2801      | D= ca. 265 *                  |
|                   | SOGL 44  | bereits ausgeführt            |                   | GL 1521      | D= ca. 325                    |
|                   |          |                               |                   | GL 2800      | D= ca. 260 *                  |
|                   |          |                               |                   | GL 2802      | D= ca. 315 *                  |

## Details Neulagerung

|             |           |                          |              |         |              |
|-------------|-----------|--------------------------|--------------|---------|--------------|
| <b>2-8</b>  | SOGL 46   | 310 x 310                | <b>1-8</b>   | GL 2796 | D= ca. 270 * |
|             | SOGL 45   | 305 x 275                |              | GL 2797 | D= ca. 270 * |
|             | SOGL 45   | 540 x 295                |              | GL 1538 | D= ca. 245   |
|             | GL 830-1  | 330 x 220                |              | GL 1290 | D= ca. 270   |
|             | GL 830- 2 | 250 x 240                |              | GL 1294 | D= ca. 275   |
|             |           |                          |              | GL 2799 | D= ca. 255   |
|             |           | GL 2980                  | D= ca. 225 * |         |              |
| <b>2-9</b>  | GL 648    | 295 x 240                | <b>1-9</b>   | GL 2798 | D= ca. 265 * |
|             | GL 2063   | 440 x 300                |              | GL 173  | D= ca. 265   |
|             | SOGL 43   | 265 x 410                |              | GL 1540 | D= ca. 275   |
|             | GL 649    | 130 x 280                |              | GL 714  | D= ca. 714   |
|             |           |                          |              | GL 1292 | D= ca. 270   |
|             |           |                          |              | GL 715  | D= ca. 270   |
|             |           | GL 2981                  | D= ca. 205   |         |              |
| <b>2-10</b> |           | Display SOGL 44          | <b>1-10</b>  | GL 2484 | 220 x 200    |
|             | GL 2064   | Sonderform ca. 500 x 700 |              | GL 1293 | 270 x 200    |
|             |           |                          |              | GL 833  | 295 x 230    |
|             |           |                          |              | GL 171  | 320 x 320    |
|             |           |                          |              | GL 873  | 450 x 325    |
|             |           |                          |              | GL 174  | 290 x 240    |

\* Aufgrund von Aufhängung/ Haken/ Rahmen muss die Trägerplatte zusätzlich bearbeitet werden um flächige Unterstützung des Objektes sicherzustellen.



Prinzip der Schubladenaustattung: Schublade (schwarz), Kartonplatten (grau), Objekt (blau)

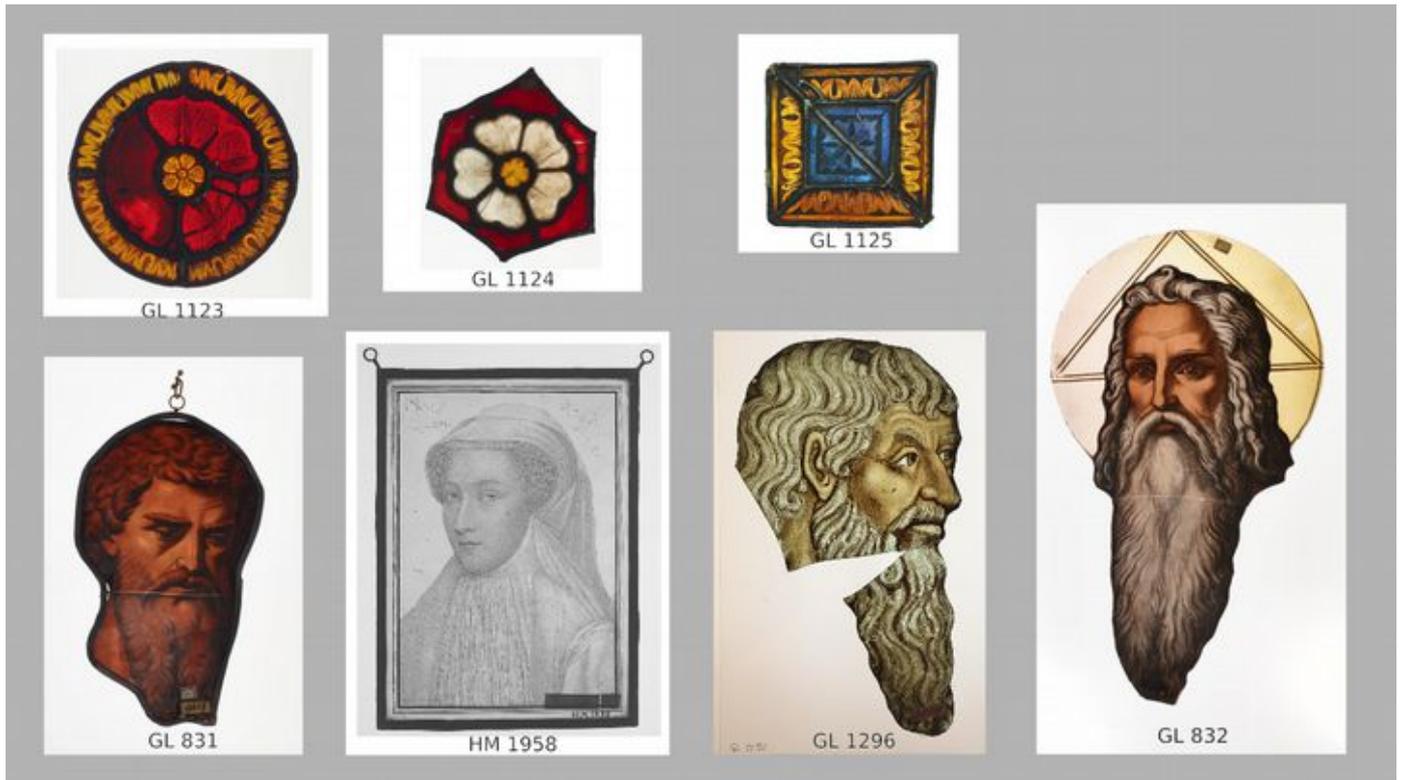


Detail Musterausführung

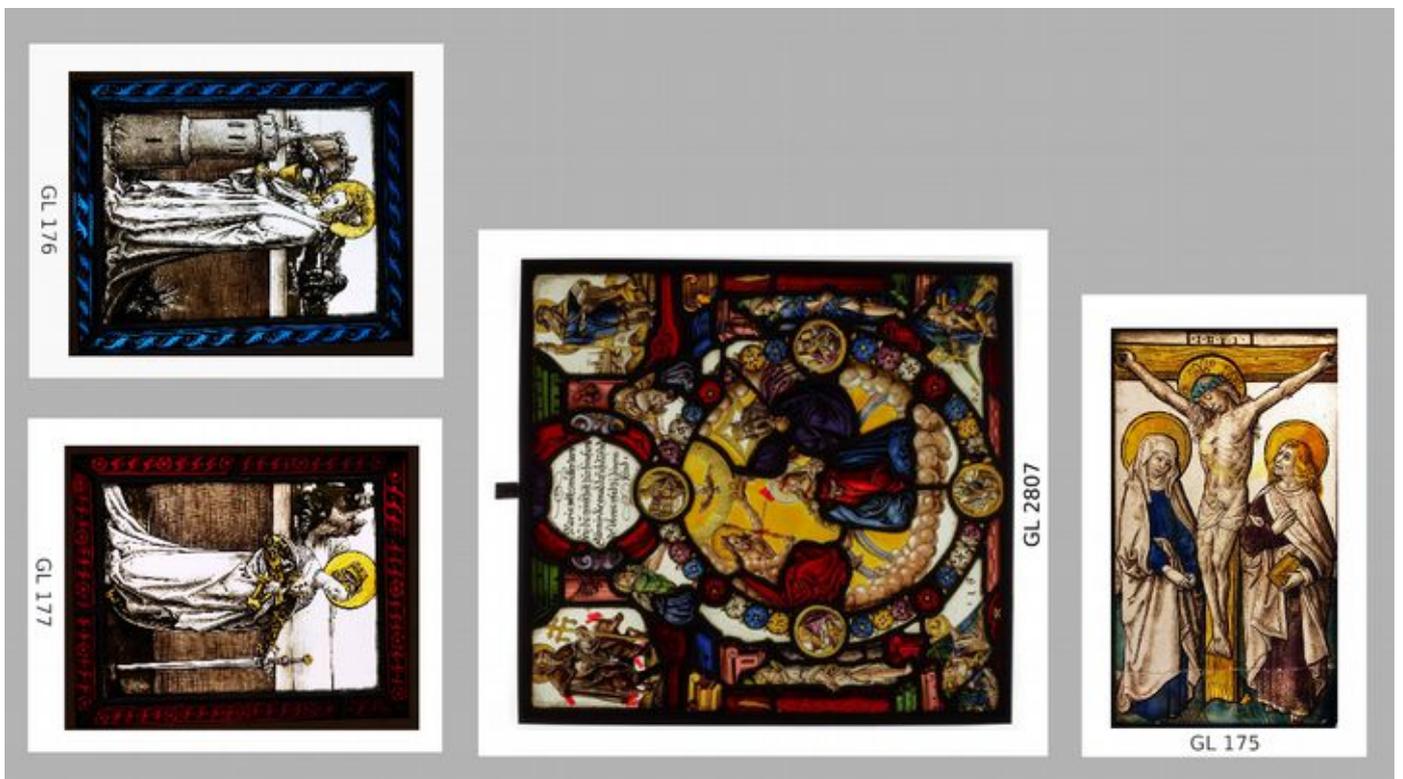


Detail Musterausführung

Details Neulagerung



Schublade T2-D40-2-4 (linke Reihe)



Schublade T2-D40-2-5 (linke Reihe)

Details Neulagerung



GL 835



GL 836

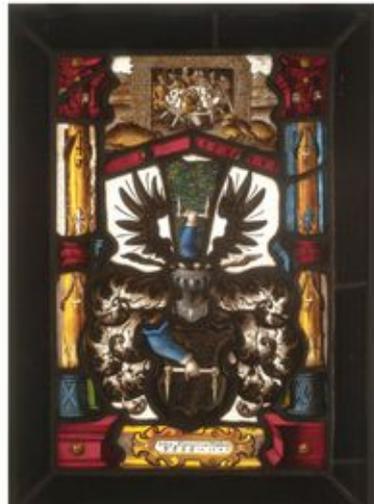


GL 837

Schublade T2-D40-2-6 (linke Reihe)



GL 716



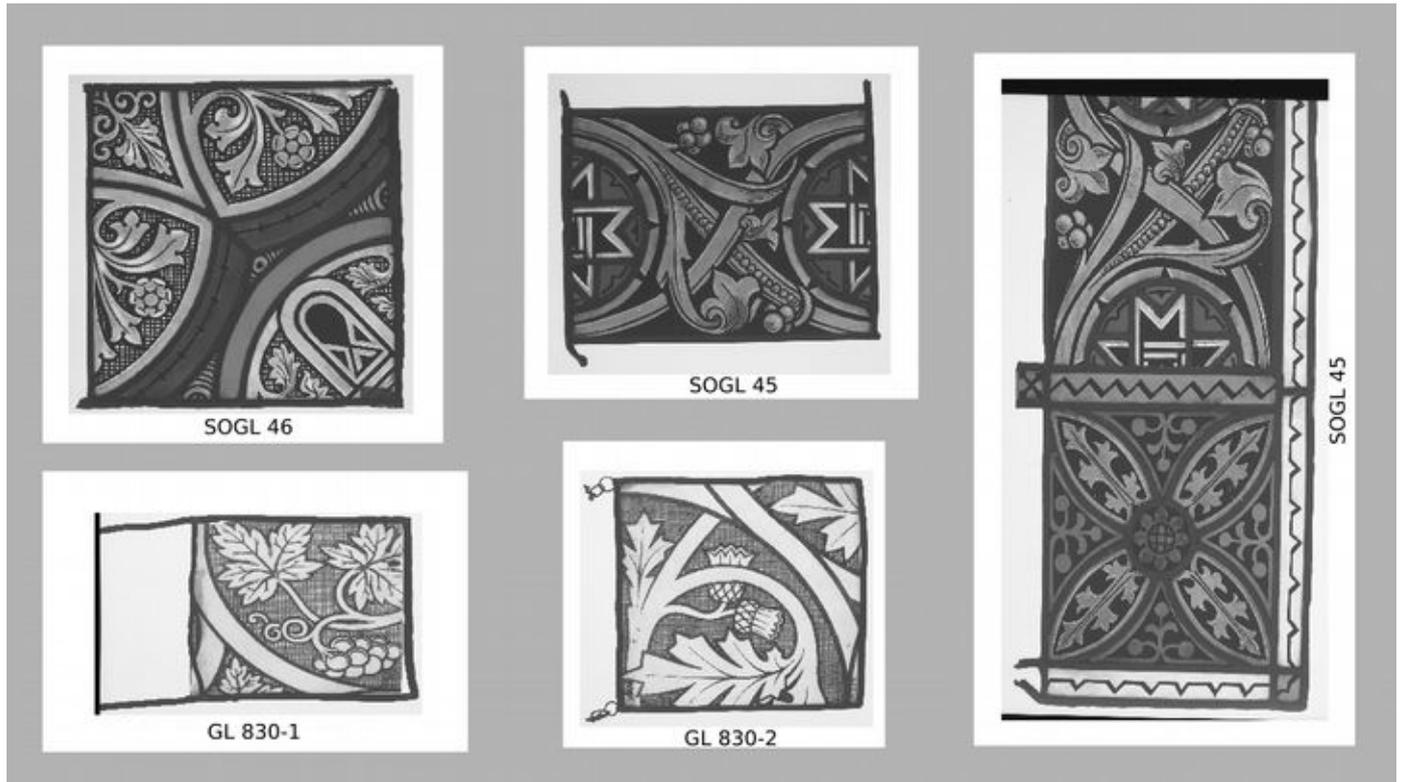
GL 834



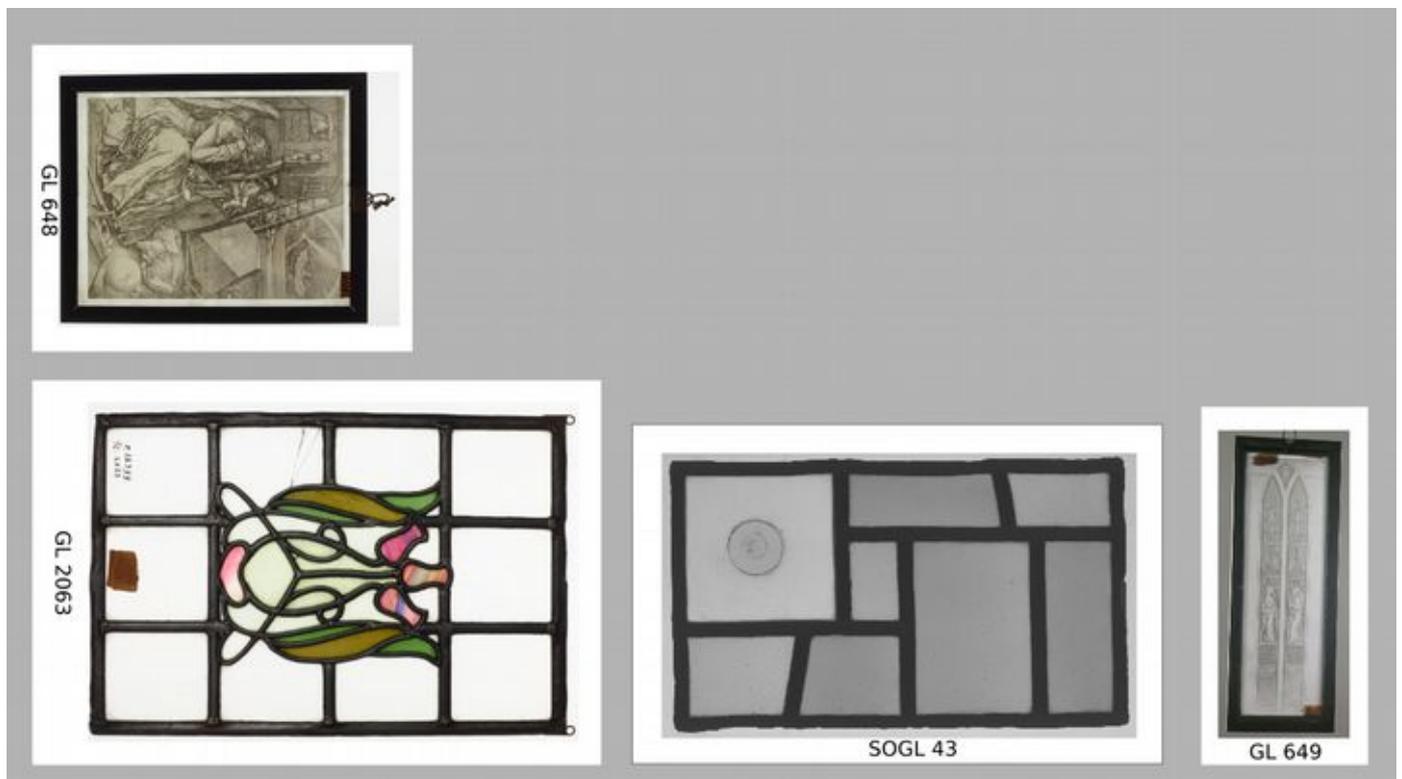
SOGL 44

Schublade T2-D40-2-7 (linke Reihe)

Details Neulagerung



Schublade T2-D40-2-8 (linke Reihe)



Schublade T2-D40-2-9 (linke Reihe)

Details Neulagerung



Schublade T2-D40-2-10 (linke Reihe)

Details Neulagerung



Schublade T2-D40-1-4 (rechte Reihe)



Schublade T2-D40-1-5 (rechte Reihe)

Details Neulagerung



Schublade T2-D40-1-7 (rechte Reihe)

Details Neulagerung



Schublade T2-D40-1-9 (rechte Reihe)

Details Neulagerung



GL 2484



GL 1293



GL 833



GL 171



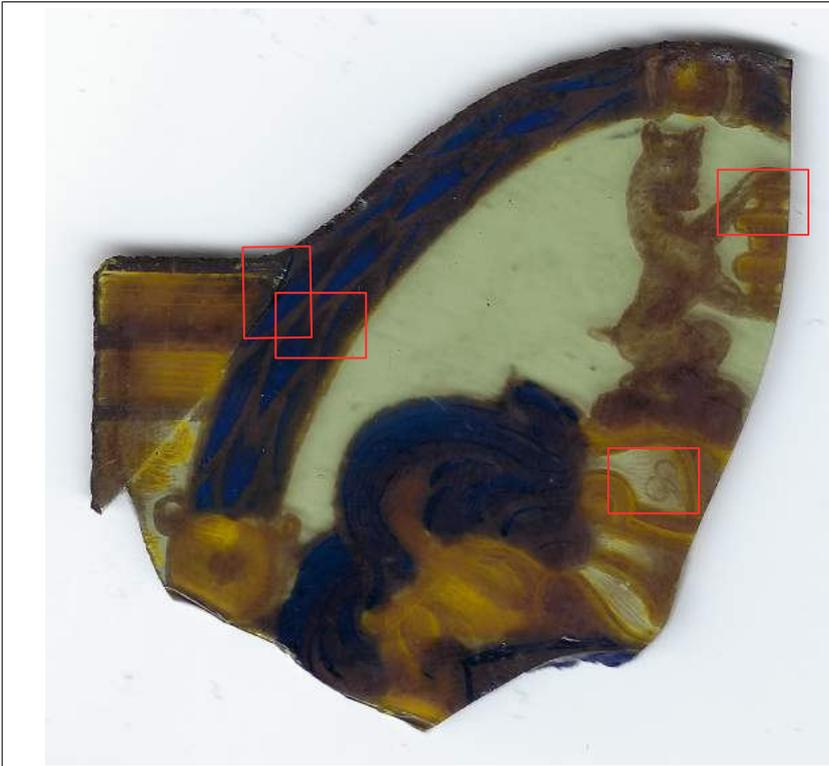
GL 873



GL 174

## Anhang II- Untersuchungsprotokolle

- 3D- Lichtmikroskopie
- Rasterelektronenmikroskopie
- Röntgenfluoreszenzanalyse
- Fourier- Transform- Infrarotspektroskopie



**1 I & II Ansichtsseite**

zwei gefügte Glasstücke  
klares Glas  
blaue Emailfarbe rückseitig  
Silbergelb rückseitig  
rote Schattierung hinten  
(Zunge)  
Kontur und Schattierung vorne

Digitalmikroskop RH 2000  
Hirox  
35- 2500x Zoomlinse  
MXB-2500 REZ

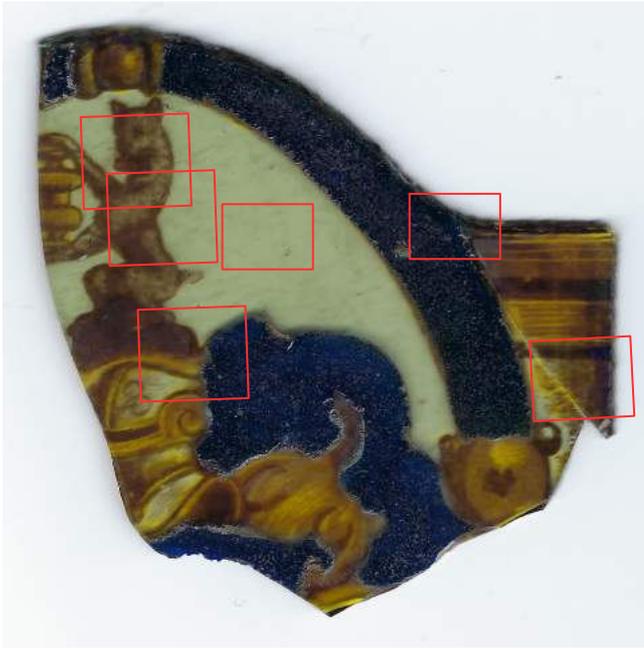
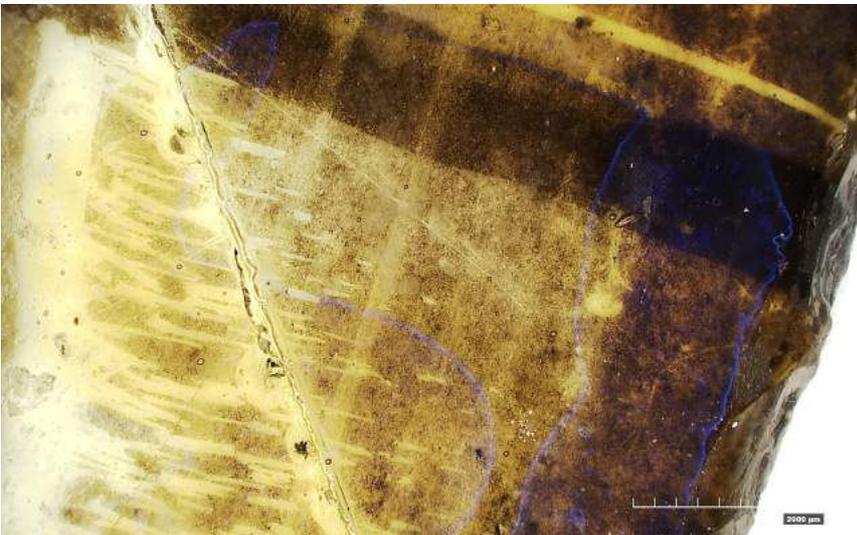


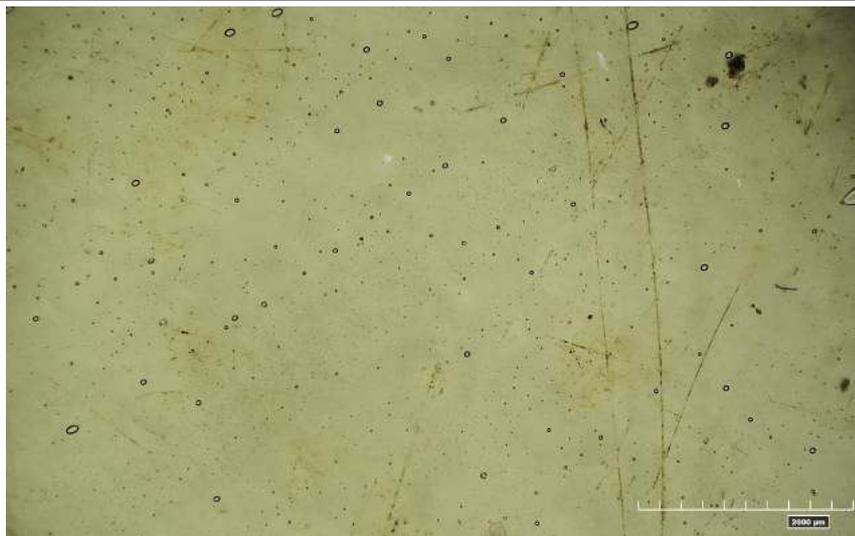
**Detail Helm**

Schattierung und Kontur  
Oberflächenkratzer  
klares Glas  
Silbergelb

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm

|  |  |
|--|--|
|     | <p>Detail Kelch</p> <p>Schattierung und Kontur<br/>Oberflächenkratzer<br/>klares Glas<br/>Silbergelb</p> <p>Auflicht Ringbeleuchtung<br/>Maßstab 2000µm</p>            |
|   | <p>Detail Kranz</p> <p>Schattierung und Kontur<br/>klares Glas<br/>rückseitig blaues Email</p> <p>Auflicht Ringbeleuchtung<br/>Maßstab 2000µm</p>                      |
|  | <p>Detail Kranz/Säule</p> <p>Schattierung und Kontur<br/>klares Glas<br/>rückseitig blaues Email<br/>Silbergelb</p> <p>Auflicht Ringbeleuchtung<br/>Maßstab 2000µm</p> |

|  |   |
|--|---|
|     | <p><b>1 I &amp; II Rückseite</b></p> <p>zwei gefügte Glasstücke<br/>klares Glas<br/>blaue Emailfarbe rückseitig<br/>Silbergelb rückseitig<br/>rote Schattierung hinten<br/>(Zunge)<br/>Schattierung hinten<br/>Kontur und Schattierung vorne</p> <p>Digitalmikroskop RH 2000<br/>Hirox<br/>35- 2500x Zoomlinse<br/>MXB-2500 REZ</p> |
|   | <p><b>Detail Kranz/Säule</b></p> <p>klares Glas<br/>blaues Email<br/>Silbergelb<br/>Klebung</p> <p>Auflicht Ringbeleuchtung<br/>Maßstab 2000µm</p>  |
|  | <p><b>Detail Säule</b></p> <p>Schattierung und Kontur<br/>Oberflächenkratzer<br/>klares Glas<br/>Silbergelb (irisierend)<br/>Klebung</p> <p>Auflicht Ringbeleuchtung<br/>Maßstab 2000µm</p>   |



Detail Kranz

klares Glas  
Kratzer  
Steinchen/Galle  
Blasen

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Tiger

klares Glas  
Schattierung  
rötlicher Schattierung Zunge

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Tiger

klares Glas  
Schattierung

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Helm/ Helmdecken

klares Glas  
Schattierung  
blaue Emailfarbe  
weiße Ausblühung

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Glasoberfläche

klares Glas  
schuppenförmige  
Oberflächenstruktur

Auflicht Koaxialbeleuchtung  
Maßstab 500µm



Detail Glasoberfläche

klares Glas  
schuppenförmige  
Oberflächenstruktur

Auflicht Koaxialbeleuchtung  
Maßstab 500µm



Detail Glasoberfläche

klares Glas  
Schuppenförmige  
Oberflächenstruktur

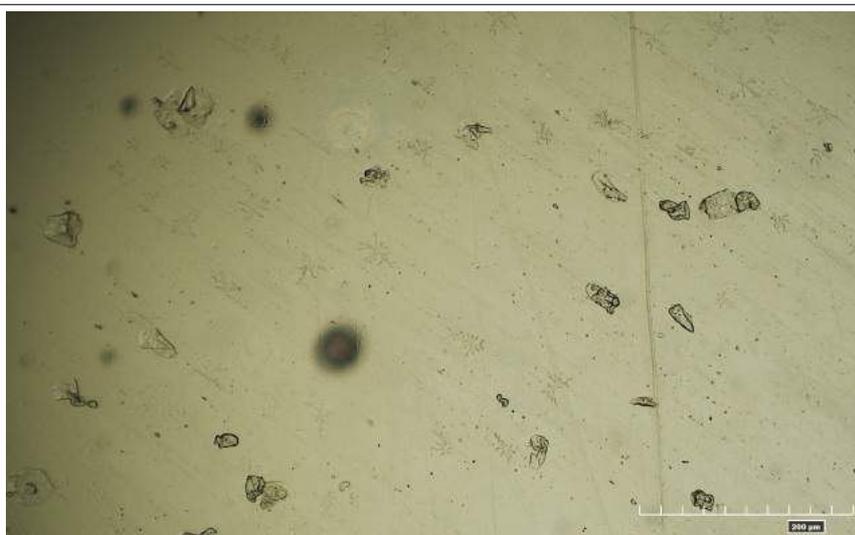
Auflicht Koaxialbeleuchtung  
Maßstab 500µm



Detail Glasoberfläche

klares Glas  
Sternchenförmige  
Oberflächenstrukturen

Auflicht Koaxialbeleuchtung  
Maßstab 500µm



Detail Glasoberfläche

klares Glas  
Sternchenförmige  
Oberflächenstrukturen

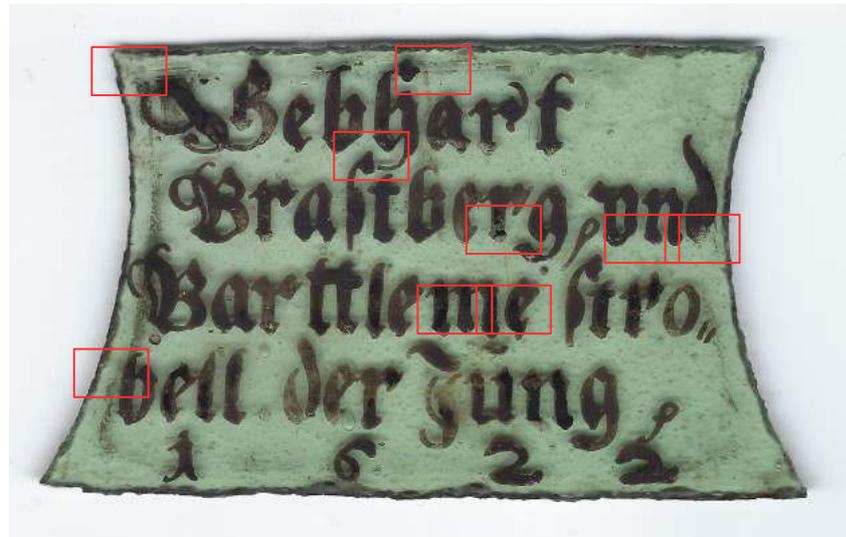
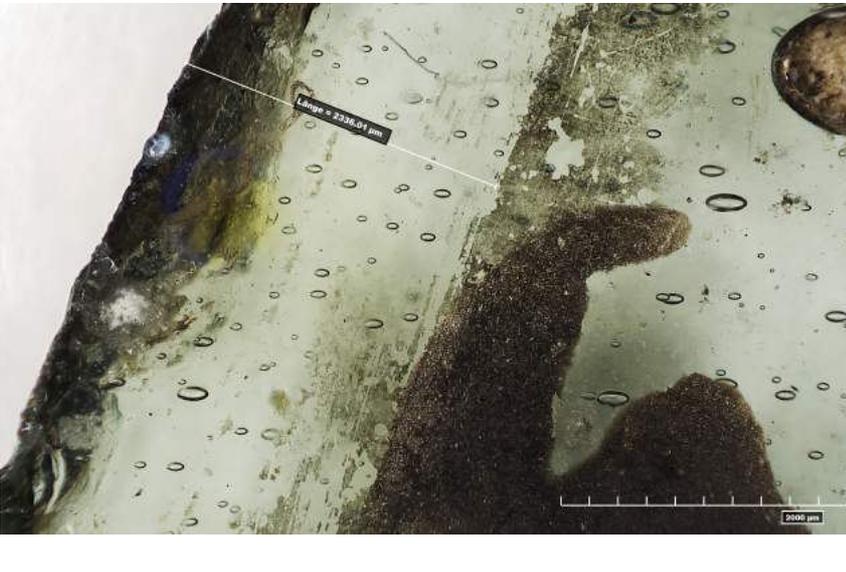
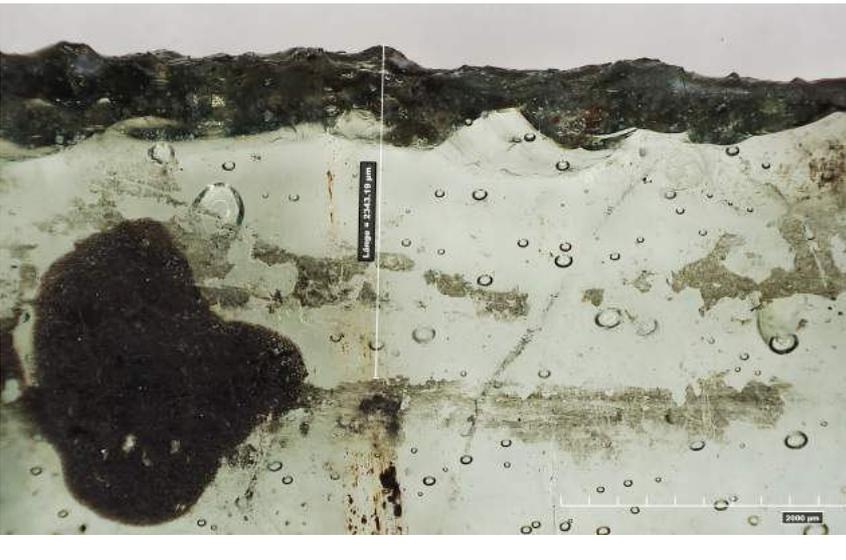
Auflicht Mischbeleuchtung  
Maßstab 200µm

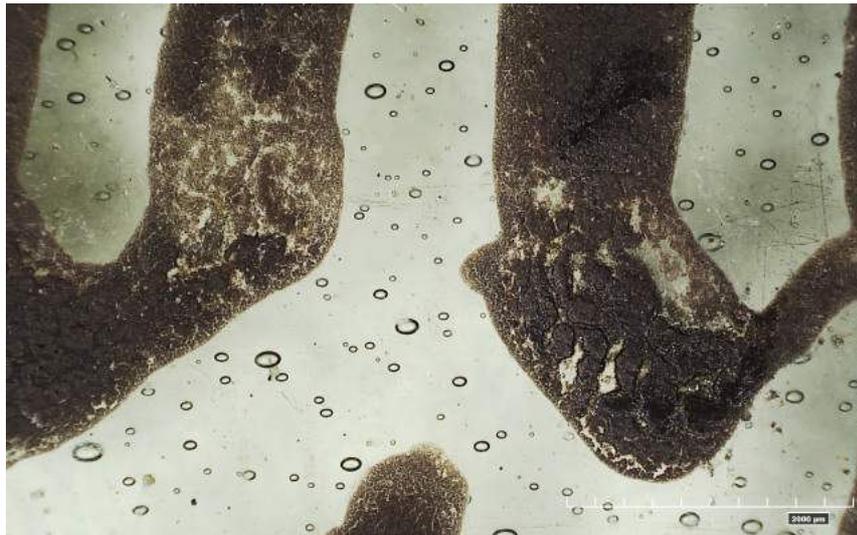


Detail Glasoberfläche

klares Glas  
Sternchenförmige  
Oberflächenstrukturen

Auflicht Mischbeleuchtung  
Maßstab 50µm

|  |  |
|--|--|
|    | <p><b>3 I Vorderseite</b></p> <p>klares Glas<br/>Kontur<br/>Kaltretusche<br/>Schmutzkante</p> <p>Digitalmikroskop RH 2000<br/>Hirox<br/>35- 2500x Zoomlinse<br/>MXB-2500 REZ</p> |
|   | <p>Detail Schmutzkante</p> <p>Strecke Schmutzkante zu Glaskante 2,3 mm</p> <p>Kontur<br/>Silbergelbspritzer</p> <p>Auflicht Ringbeleuchtung<br/>Maßstab 2000µm</p>               |
|  | <p>Detail Schmutzkante</p> <p>Strecke Schmutzkante zu Glaskante 2,3 mm</p> <p>Kontur<br/>Silbergelbspritzer</p> <p>Auflicht Ringbeleuchtung<br/>Maßstab 2000µm</p>               |



Detail Schrift  
klares Glas  
Kontur (aufgekocht ?)

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Schrift  
klares Glas  
Kontur  
Retusche

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Schrift  
klares Glas  
Kontur  
Retusche

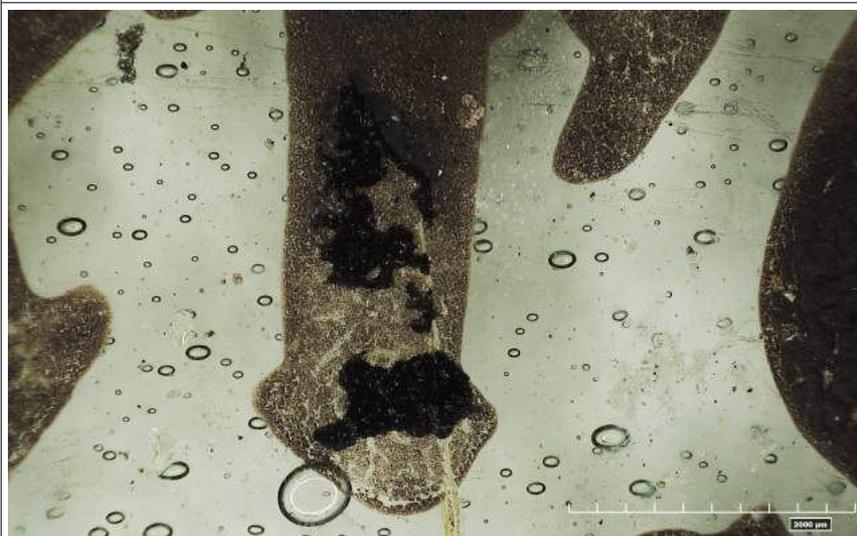
Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Schrift

klares Glas  
Kontur (aufgekocht ?)  
Retusche (?)

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Schrift

klares Glas  
Kontur  
Retusche

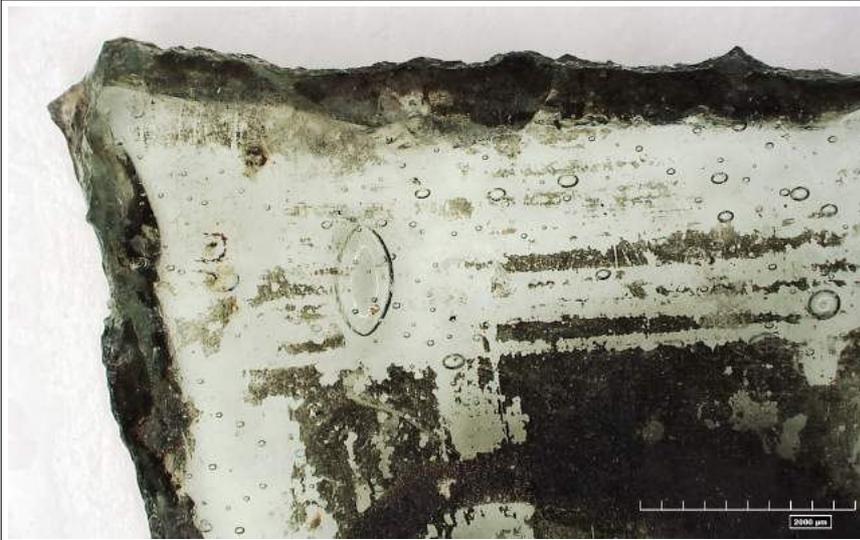
Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Schrift

klares Glas  
Kontur (aufgekocht ?)

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Schmutzkante

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm

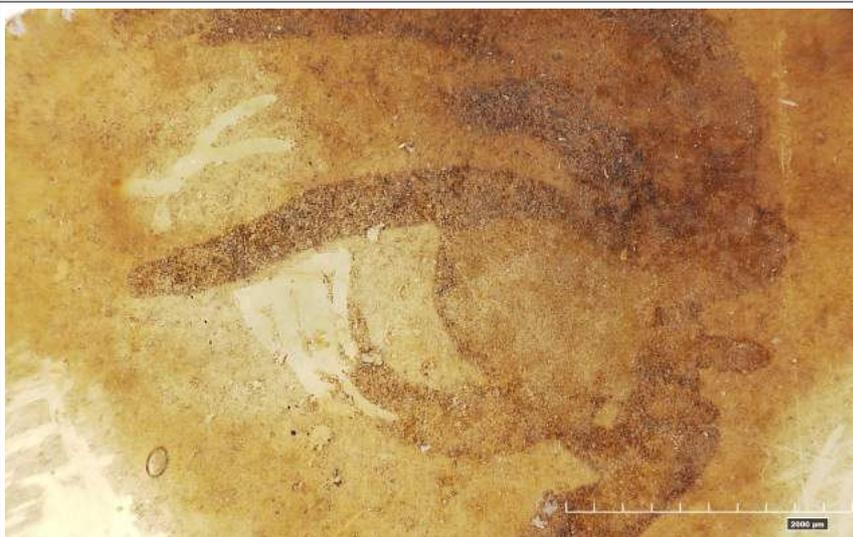
|  |  |
|--|--|
|   | <p><b>3 I Rückseite</b></p> <p>klares Glas<br/>Kontur<br/>Kaltretusche<br/>Schmutzkante</p> <p>Digitalmikroskop RH 2000<br/>Hirox<br/>35- 2500x Zoomlinse<br/>MXB-2500 REZ</p> |
|  | <p>Detail Glaskante</p> <p>verschmutzte Glaskante<br/>Glasblasen</p> <p>Auflicht Ringbeleuchtung<br/>Maßstab 2000µm</p>  |



**5 X Vorderseite**

klares Glas  
Kontur  
Schattierungen  
Silbergelb  
blaue Emailfarbe  
violette Emailfarbe  
Kaltretusche (?)

Digitalmikroskop RH 2000  
Hirox  
35- 2500x Zoomlinse  
MXB-2500 REZ



**Detail Auge**

klares Glas  
Kontur  
Schattierung

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



**Detail Nase**

klares Glas  
Kontur  
Schattierung

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Bart

klares Glas  
Kontur  
Schattierung  
Rückseitig roter Überzug

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Kragen

klares Glas  
Kontur  
Schattierung  
Silbergelb

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Wams

klares Glas  
Kontur  
Schattierung

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Schärpe

klares Glas  
Kontur  
Schattierung  
Silbergelb

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Hintergrund

klares Glas  
Kontur  
Schattierung  
Retusche (?)

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Hintergrund

klares Glas  
Kontur  
Schattierung  
Retusche (?)  
Pigmente (?)

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 500µm



**5 X Rückseite**

klares Glas  
 Kontur  
 Schattierungen  
 Silbergelb  
 blaue Emailfarbe  
 violette Emailfarbe  
 Kaltretusche (?)

Digitalmikroskop RH 2000  
 Hirox  
 35- 2500x Zoomlinse  
 MXB-2500 REZ



**Detail Schärpe**

klares Glas  
 violette Emailfarbe

„Loch“durchmesser 200-300µm

Auflicht Ringbeleuchtung  
 Maßstab 2000µm



**Detail Kragen**

klares Glas

Kratzer mit  
 Schmutzeinlagerung (Farbe ?)

Auflicht Koaxialbeleuchtung  
 Maßstab 2000µm



Detail Kragen

klares Glas

Kratzer mit  
Schmutzeinlagerung (Farbe?)

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Bruchkante

klares Glas  
Schattierung  
Abplatzung  
Ausmuschelung  
weiße Ausblühungen

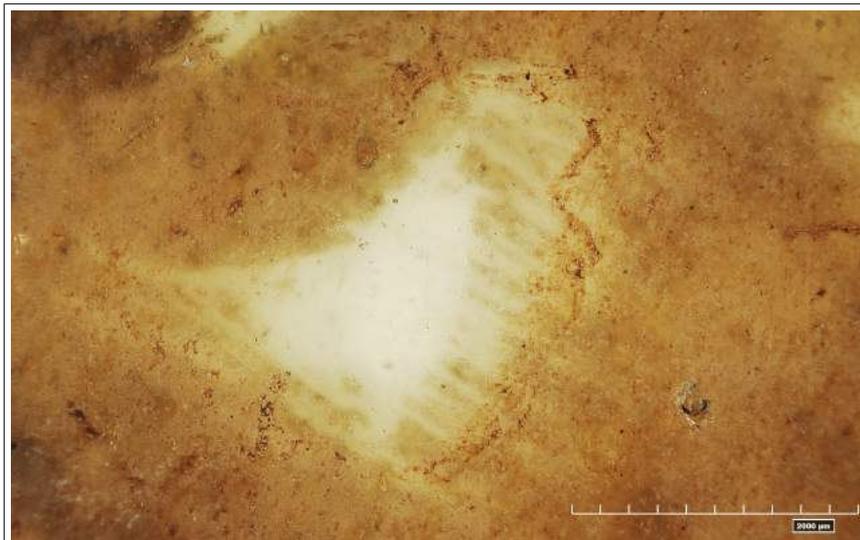
Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Kragen

klares Glas  
Oberflächenstruktur  
weiße Ausblühungen

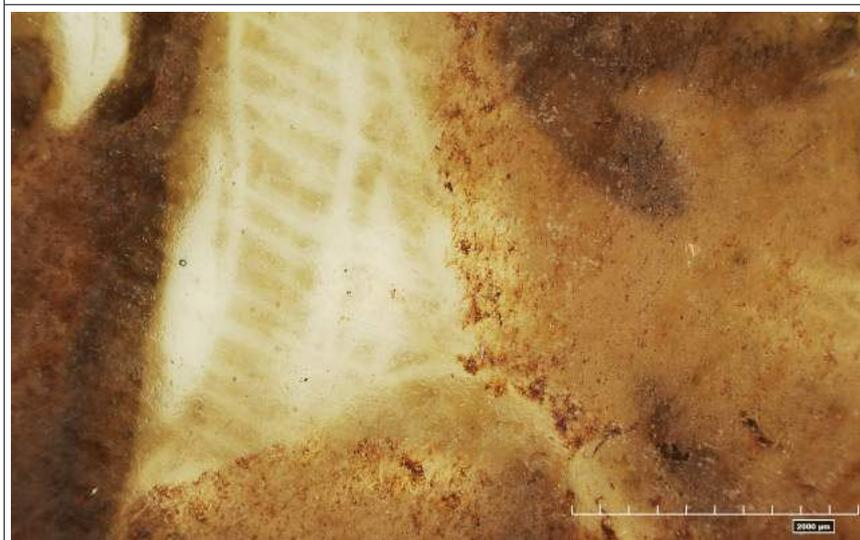
Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Wange

klares Glas  
rötliche Schattierung

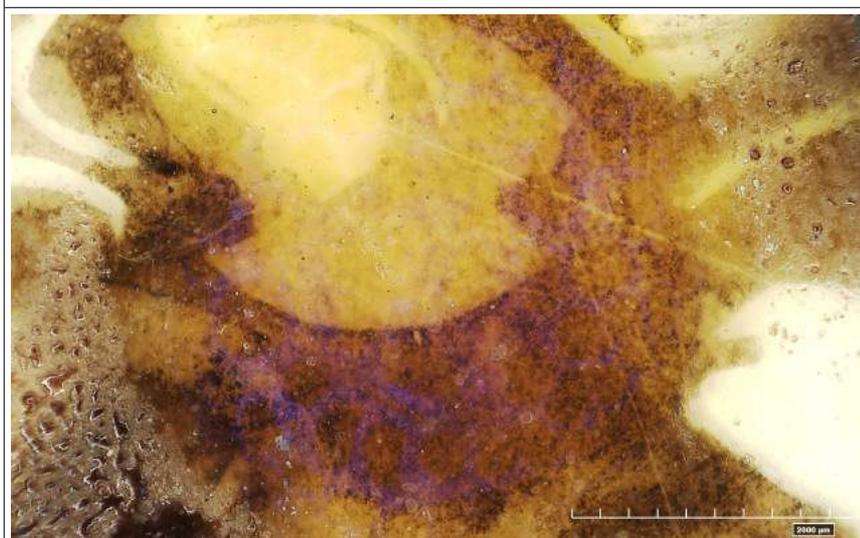
Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Nase

klares Glas  
rötliche Schattierung

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Schärpe

klares Glas  
Violettes Email  
Silbergelb  
Oberflächenstruktur

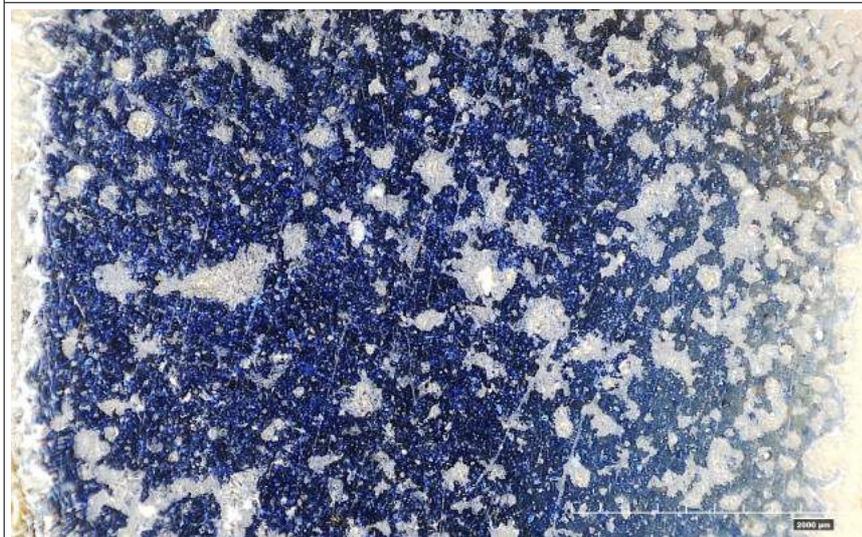
Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 500µm



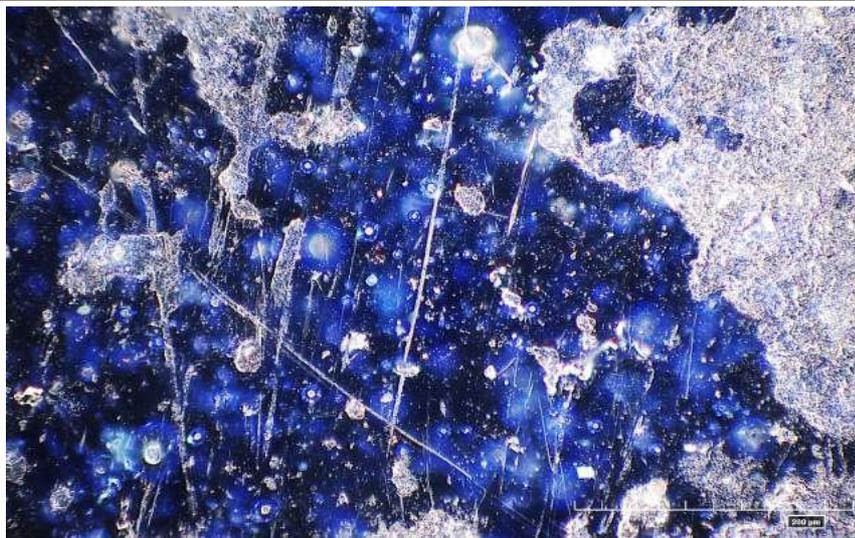
Detail Arm/Stange  
klares Glas  
Schattierung  
blaue Emailfarbe  
Silbergelb  
weiße Ausblühungen  
Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Säule  
klares Glas  
blaue Emailfarbe  
weiße Ausblühungen  
Auflicht Streiflicht  
Maßstab 2000µm



Detail Säule  
klares Glas  
blaue Emailfarbe  
weiße Ausblühungen  
Auflicht Streiflicht  
Maßstab 2000µm



Detail Arm/ Stange

klares Glas  
blaue Emailfarbe  
weiße Ausblühungen

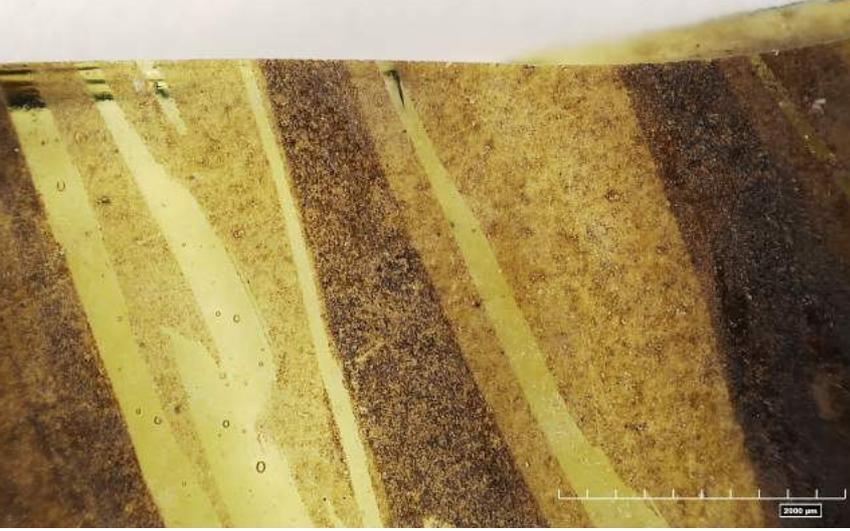
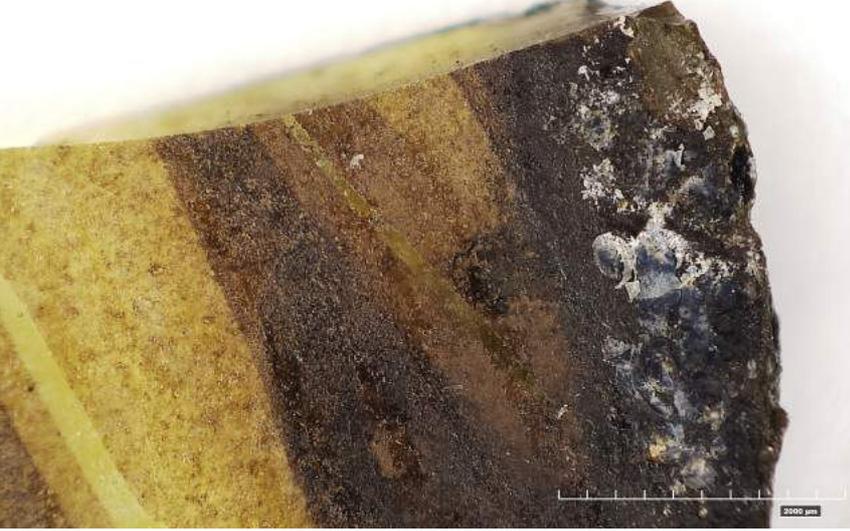
Auflicht Streiflicht  
Maßstab 200µm



Detail Arm/ Stange

klares Glas  
blaue Emailfarbe  
Oberflächen  
weiße Ausblühungen  
Verunreinigung im Email

Auflicht Mischlicht  
Maßstab 200µm

|  |  |
|--|--|
|     | <p><b>5 XX Vorderseite</b></p> <p>klares Glas<br/>Kontur<br/>Schattierungen<br/>Silbergelb<br/>violette Emailfarbe<br/>Kaltretusche (?)</p> <p>Digitalmikroskop RH 2000<br/>Hirox<br/>35- 2500x Zoomlinse<br/>MXB-2500 REZ</p> |
|   | <p>Detail Handschuh</p> <p>klares Glas<br/>Kontur<br/>Schattierungen<br/>Silbergelb</p> <p>Auflicht Ringbeleuchtung<br/>Maßstab 2000µm</p>   |
|  | <p>Detail Handschuh</p> <p>klares Glas<br/>Kontur<br/>Schattierungen<br/>Silbergelb<br/>weiße Auflagen</p> <p>Auflicht Ringbeleuchtung<br/>Maßstab 2000µm</p>  |



Detail Handschuh

klares Glas  
Kontur  
Schattierungen  
violette Emailfarbe  
Ausflinsungen

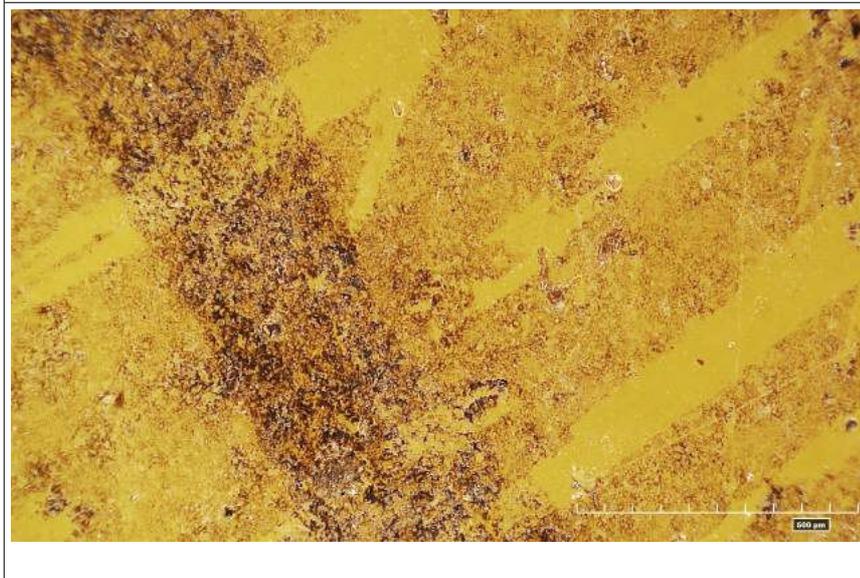
Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Mantel

klares Glas  
Schattierung  
Schmutzkruste

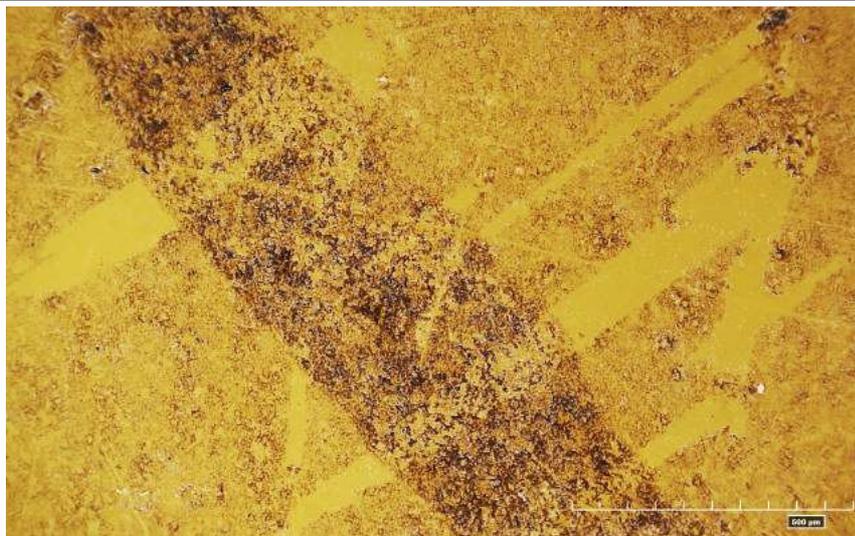
Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Mantel

klares Glas  
Silbergelb  
Kontur  
Schattierung

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 500µm



Detail Mantel

klares Glas  
Silbergelb  
Kontur  
Schattierung

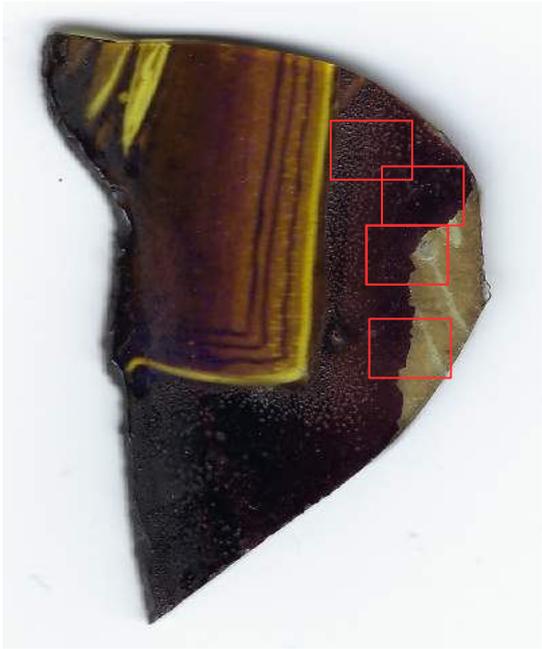
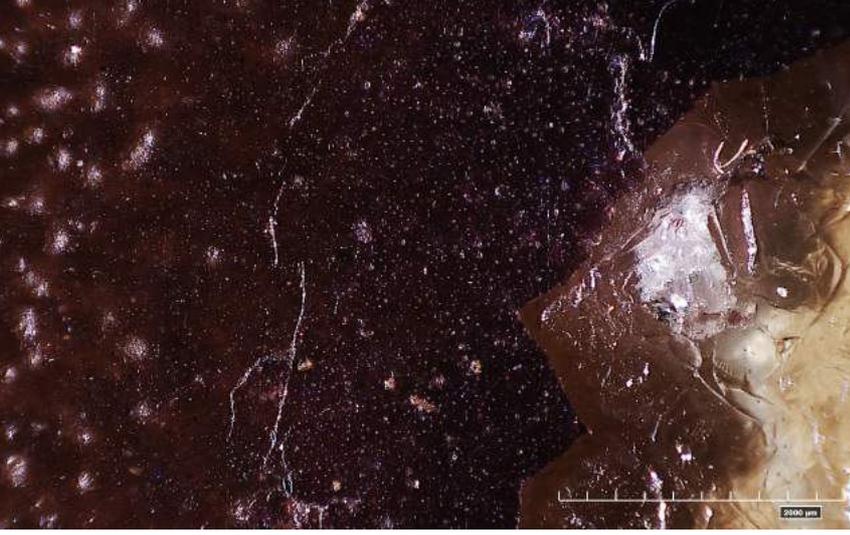
Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 500µm

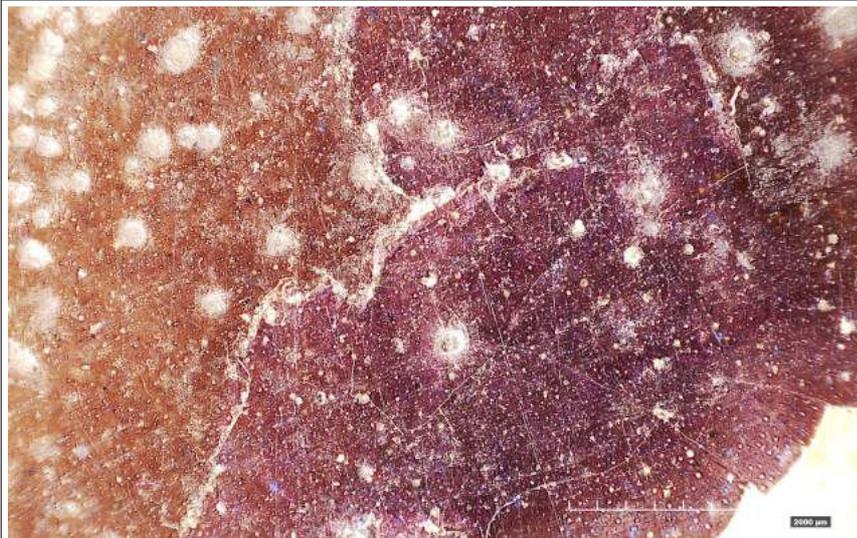


Detail Mantel

klares Glas  
Silbergelb  
Kontur  
Schattierung

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 500µm

|  |   |
|--|---|
|     | <p><b>5 XX Rückseite</b></p> <p>klares Glas<br/>Kontur<br/>Schattierungen<br/>Silbergelb<br/>violette Emailfarbe</p> <p>Digitalmikroskop RH 2000<br/>Hirox<br/>35- 2500x Zoomlinse<br/>MXB-2500 REZ</p> |
|   | <p>Detail Hose</p> <p>klares Glas<br/>Kontur<br/>violette Emailfarbe<br/>Silbergelb</p> <p>Auflicht Ringbeleuchtung<br/>Maßstab 2000µm</p>  |
|  | <p>Detail Hose</p> <p>klares Glas<br/>violette Emailfarbe<br/>Riss in Emailfarbe<br/>ausgebrochene Emailfarbe</p> <p>Auflicht Ringbeleuchtung<br/>Maßstab 2000µm</p>                                    |



Detail Hose

klares Glas  
violette Emailfarbe

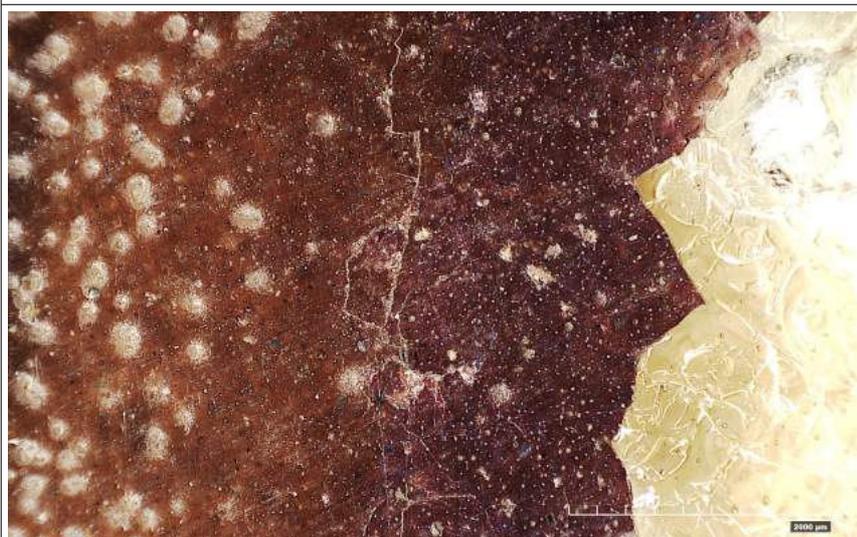
Durchlichtt  
Maßstab 2000µm



Detail Mantel

klares Glas  
violette Emailfarbe  
ausgebrochene Emailfarbe

Auflicht Mischlicht  
Maßstab 2000µm



Detail Mantel

klares Glas  
violette Emailfarbe  
Riss in Emailfarbe  
ausgebrochene Emailfarbe

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



**7 VI Vorderseite**

klares Glas  
Kontur  
Schattierungen  
Silbergelb  
blaue Emailfarbe

Digitalmikroskop RH 2000  
Hirox  
35- 2500x Zoomlinse  
MXB-2500 REZ



**Detail Glaskante**

klares Glas  
Kontur  
Silbergelb  
weiße Auflage

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



**Detail Schrift**

klares Glas  
Kontur

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Schrift

klares Glas  
Kontur  
Oberflächenabsplitterung

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Schrift

klares Glas  
Kontur  
Bruchkante mit Ausflinsungen

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Kartusche

klares Glas  
Silbergelb  
Kontur  
Schattierung

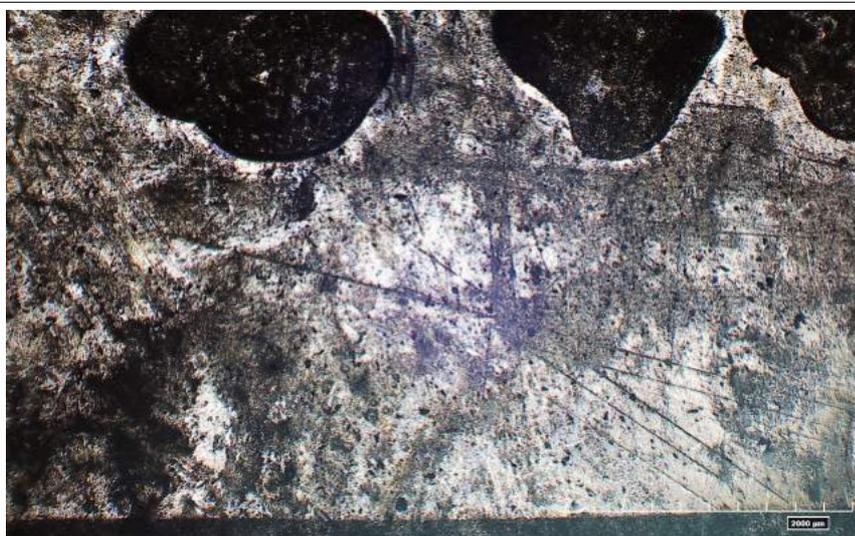
Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Kartusche

klares Glas  
Silbergelb  
Kontur  
Schattierung

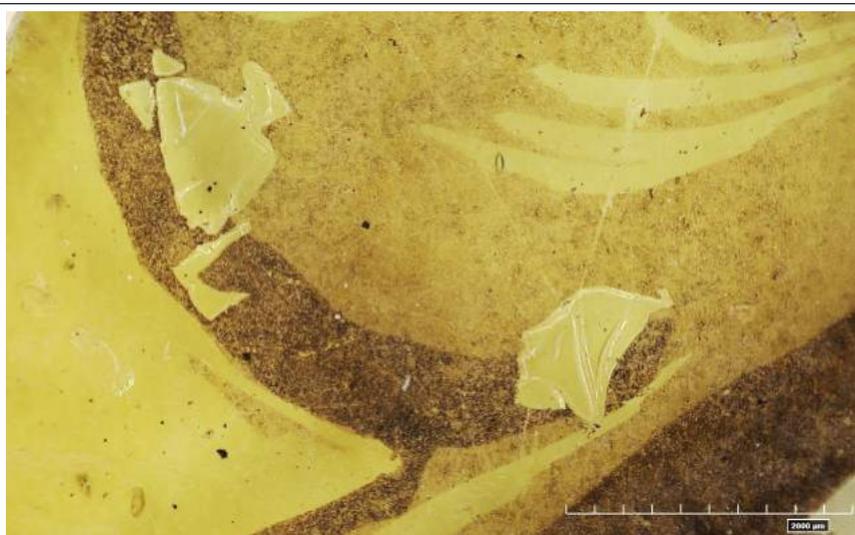
Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Schrift

klares Glas  
Konturen  
Kratzer

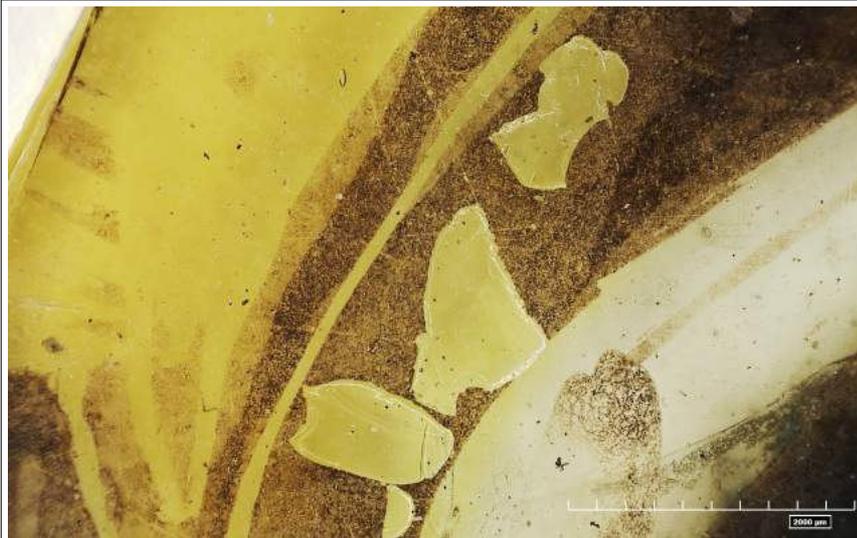
Auflicht Koaxialbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Kartusche

klares Glas  
Silbergelb  
Kontur  
Schattierung  
Oberflächenabsplitterung

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Kartusche  
klares Glas  
Silbergelb  
Kontur  
Schattierung  
Oberflächenabsplitterung

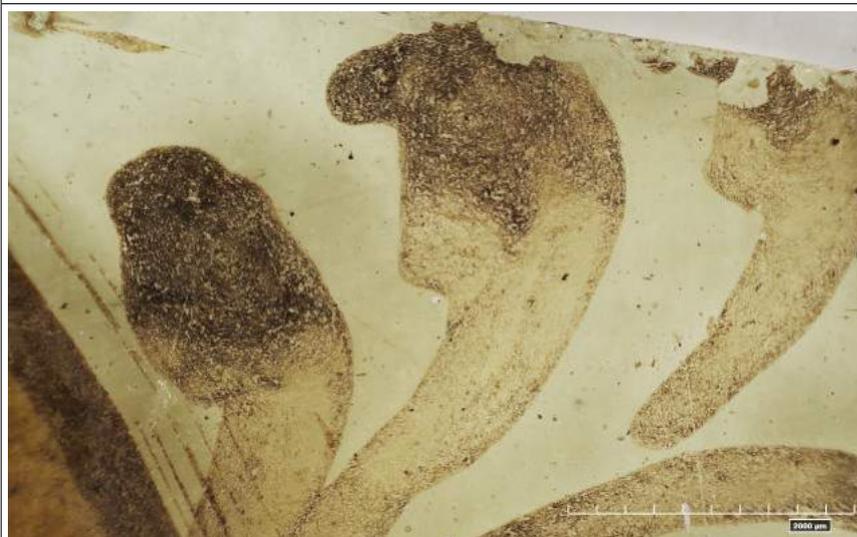
Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Hintergrund

klares Glas  
Kontur  
Schattierung  
Bruchkante  
Ausflinsungen

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Hintergrund

klares Glas  
Kontur  
Schattierung  
Bruchkante  
Ausflinsungen

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Schärpe

klares Glas  
Silbergelb  
Kontur  
Schattierung  
Oberflächenabsplitterung

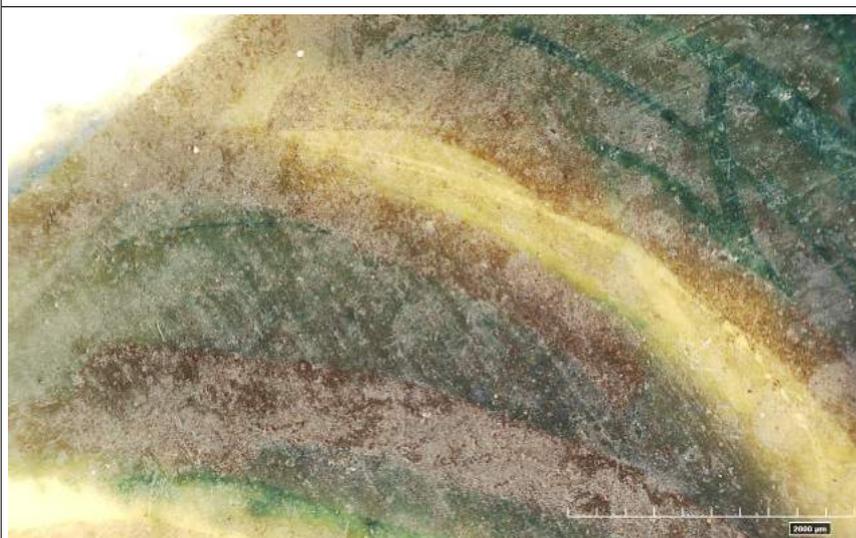
Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Bart

klares Glas  
Kontur  
Schattierung  
rötliche Schattierung hinten

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Arm

klares Glas  
Silbergelb  
Kontur  
Schattierung  
blaue Emailfarbe

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm

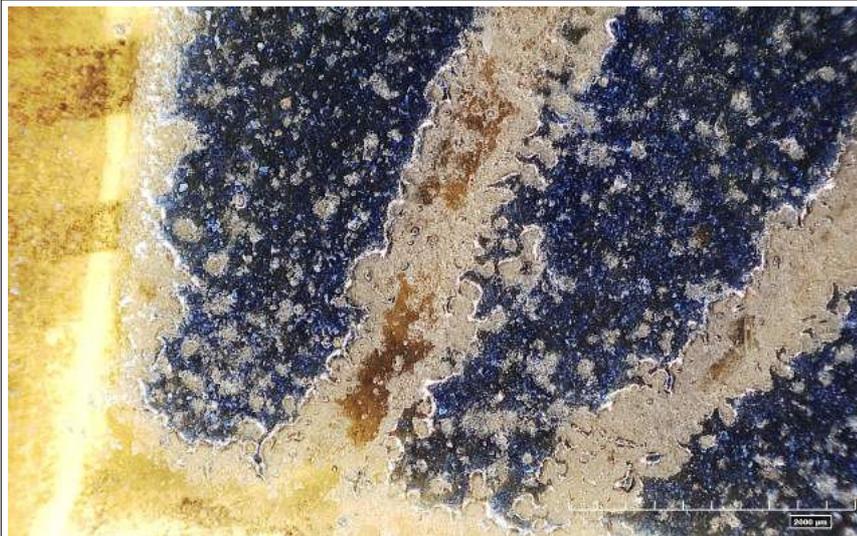


Detail Arm

klares Glas  
Silbergelb  
Kontur  
Schattierung  
blaue Emailfarbe

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm

|  |  |
|--|--|
|     | <p><b>7 VI Rückseite</b></p> <p>klares Glas<br/>Kontur<br/>Schattierungen<br/>Silbergelb<br/>blaue Emailfarbe</p> <p>Digitalmikroskop RH 2000<br/>Hirox<br/>35- 2500x Zoomlinse<br/>MXB-2500 REZ</p> |
|   | <p><b>Detail Bart</b></p> <p>klares Glas<br/>Kontur<br/>Schattierung<br/>rötliche Schattierung</p> <p>Auflicht Ringbeleuchtung<br/>Maßstab 2000µm</p>  |
|  | <p><b>Detail Schärpe</b></p> <p>klares Glas<br/>Kontur<br/>rötliche Schattierungen<br/>blaue Emailfarbe</p> <p>Auflicht Ringbeleuchtung<br/>Maßstab 2000µm</p>                                       |



Detail Arm

klares Glas  
Schattierung  
blaue Emailfarbe  
geschädigte Oberfläche

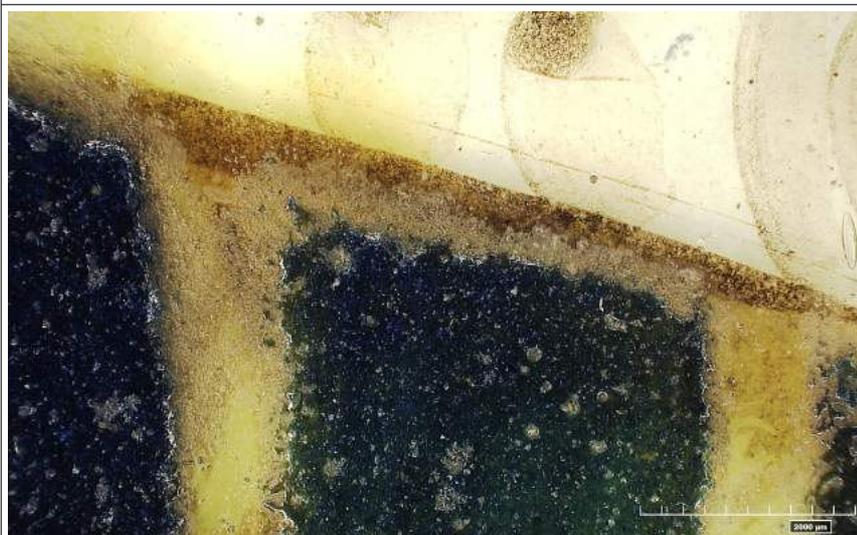
Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Kartusche

klares Glas  
Kontur  
Silbergelb  
Schattierung

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Arm

klares Glas  
Schattierung  
blaue Emailfarbe  
geschädigte Oberfläche

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Arm

klares Glas  
Silbergelb (Vorderseite)  
blaue Emailfarbe  
geschädigte Oberfläche

Durchlicht  
Maßstab 500µm



Detail Arm

klares Glas  
Silbergelb (Vorderseite)  
blaue Emailfarbe  
geschädigte Oberfläche

Durchlicht  
Maßstab 200µm



Detail Arm

klares Glas  
blaue Emailfarbe  
geschädigte Oberfläche

Auflicht Mischlicht  
Maßstab 200µm



Detail Arm (Bereich zwischen blauen Flächen und glattem Glas)

klares Glas  
blaue Emailfarbe  
geschädigte Oberfläche

Streiflicht  
Maßstab 200µm



Detail Arm (Bereich zwischen blauen Flächen und glattem Glas)

Nach Reinigungsprobe

klares Glas  
blaue Emailfarbe  
geschädigte Oberfläche

Auflicht Mischlicht  
Maßstab 500µm



Detail Arm (Bereich zwischen blauen Flächen und glattem Glas)

vor Reinigungsprobe

klares Glas  
blaue Emailfarbe  
geschädigte Oberfläche  
Schmutzauflage

Auflicht Mischlicht  
Maßstab 500µm

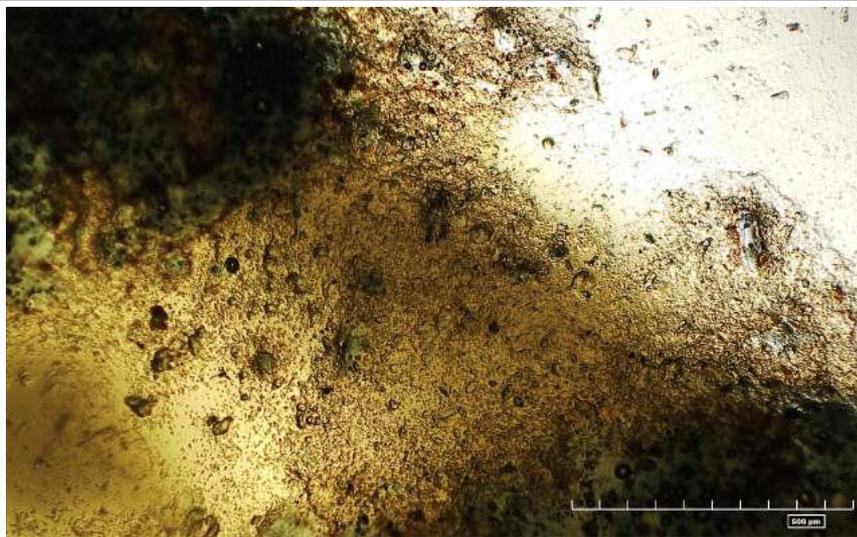


Detail Arm (Bereich zwischen blauen Flächen und glattem Glas)

vor Reinigungsprobe

klares Glas  
blaue Emailfarbe  
weiße Ausblühungen  
Schmutzauflage

Auflicht Mischbeleuchtung  
Maßstab 500µm



Detail Arm (Bereich zwischen blauen Flächen und glattem Glas)

vor Reinigungsprobe

klares Glas  
blaue Emailfarbe  
geschädigte Oberfläche  
Schmutzauflage

Durchlicht  
Maßstab 500µm

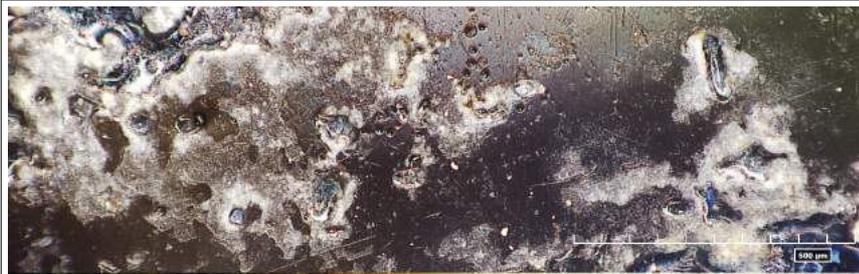


Detail Arm (Bereich zwischen blauen Flächen und glattem Glas)

Reinigungsprobe  
(Ethanol+Wasser 1:1)  
oben Vorher, unten Nachher

klares Glas  
blaue Emailfarbe  
geschädigte Oberfläche  
weiße Ausblühungen  
Schmutzauflage

Durchlicht  
Maßstab 500µm



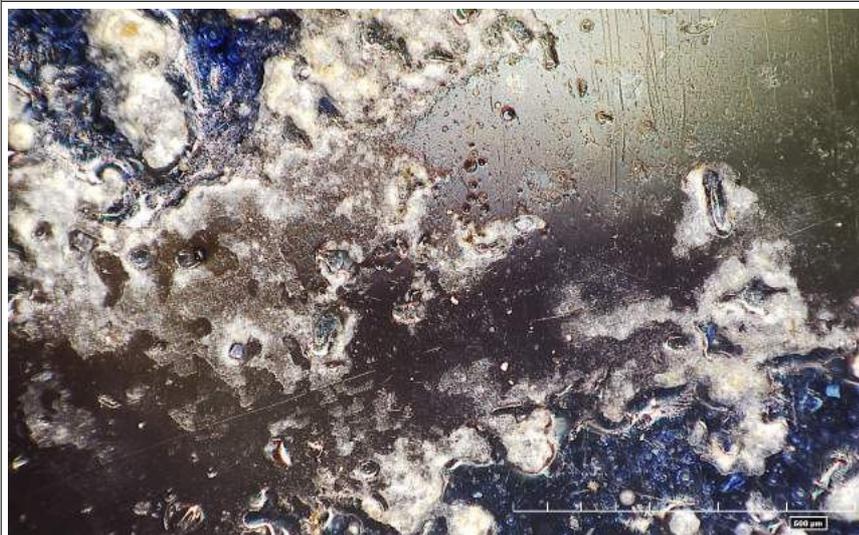
Detail Arm (Bereich zwischen blauen Flächen und glattem Glas)

nach der Reinigungsprobe (Ethanol+Wasser 1:1)

klares Glas  
blaue Emailfarbe  
weiße Ausblühungen



oben Auflicht  
Koaxialbeleuchtung  
unten Durchlicht  
Maßstab 500µm

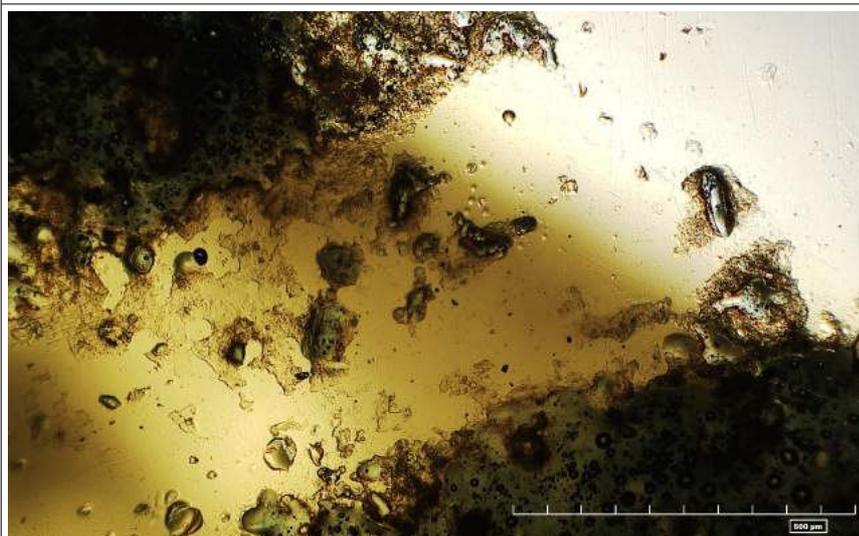


Detail Arm (Bereich zwischen blauen Flächen und glattem Glas)

nach der Reinigungsprobe (Ethanol+Wasser 1:1)

klares Glas  
blaue Emailfarbe  
weiße Ausblühungen  
geschädigte Oberfläche

Auflicht Mischbeleuchtung  
Maßstab 500µm



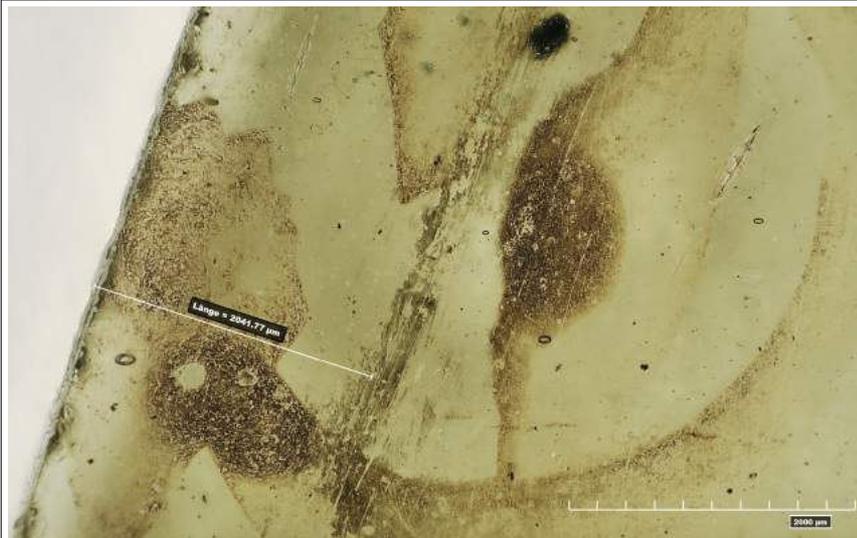
Detail Arm (Bereich zwischen blauen Flächen und glattem Glas)

nach der Reinigungsprobe (Ethanol+Wasser 1:1)

klares Glas  
blaue Emailfarbe  
geschädigte Oberfläche

Durchlicht  
Maßstab 500µm

|  |   |
|--|---|
|     | <p><b>7 XXX Vorderseite</b></p> <p>klares Glas<br/>                 Kontur<br/>                 Schattierung<br/>                 Silbergelb<br/>                 blaue Emailfarbe<br/>                 violette Emailfarbe</p> <p>Digitalmikroskop RH 2000<br/>                 Hirox<br/>                 35- 2500x Zoomlinse<br/>                 MXB-2500 REZ</p> |
|   | <p>Detail Hintergrund</p> <p>klares Glas<br/>                 Kontur</p> <p>Schmutzkante<br/>                 Kratzer</p> <p>Auflicht Ringbeleuchtung<br/>                 Maßstab 2000µm</p>   |
|  | <p>Detail Hintergrund</p> <p>klares Glas<br/>                 Kontur</p> <p>Strecke Schmutzkante zu<br/>                 Glaskante 2mm</p> <p>Auflicht Ringbeleuchtung<br/>                 Maßstab 2000µm</p>  |



Detail Hintergrund

klares Glas  
Kontur

Strecke Schmutzkante zu  
Glaskante 2mm

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Boden

Schattierungen  
nachgekröselte

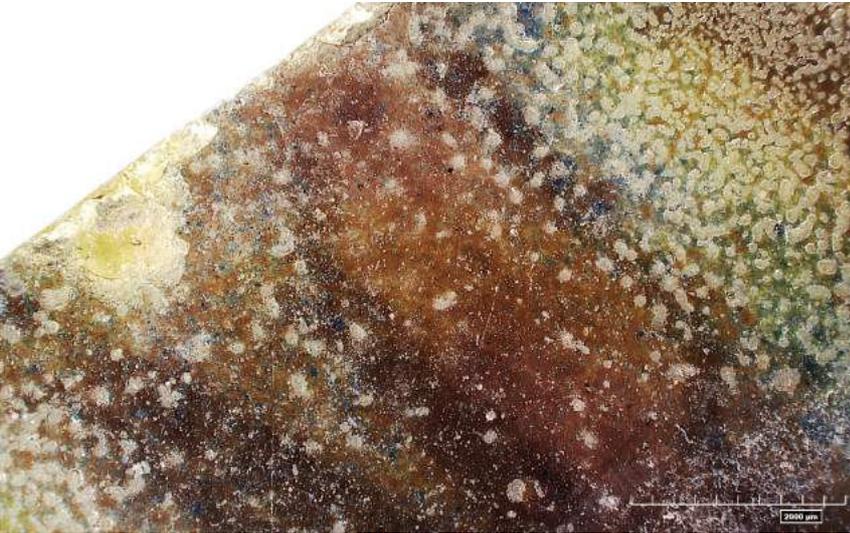
Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Hintergrund

klares Glas  
Kontur  
Schmutzkante

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm

|  |  |
|--|--|
|     | <p><b>7 XXX Rückseite</b></p> <p>klares Glas<br/>Schattierung<br/>Silbergelb<br/>blaue Emailfarbe<br/>violette Emailfarbe</p> <hr/> <p>Digitalmikroskop RH 2000<br/>Hirox<br/>35- 2500x Zoomlinse<br/>MXB-2500 REZ</p>       |
|   | <p><b>Detail Boden</b></p> <p>klares Glas<br/>blaue Emailfarbe<br/>violette Emailfarbe<br/>Silbergelb (Vorderseite)</p> <p>weiße Ausblühungen<br/>Ausbrüche aus Email</p> <p>Auflicht Ringbeleuchtung<br/>Maßstab 2000µm</p> |
|  | <p><b>Detail Boden/Bruchkante</b></p> <p>klares Glas<br/>blaue Emailfarbe<br/>violette Emailfarbe</p> <p>weiße Ausblühungen<br/>Ausbrüche aus Email</p> <p>Auflicht Ringbeleuchtung<br/>Maßstab 2000µm</p>                   |



Detail Glasoberfläche

klares Glas

Schuppenstruktur auf Oberfläche

Auflicht Mischbeleuchtung  
Maßstab 200µm

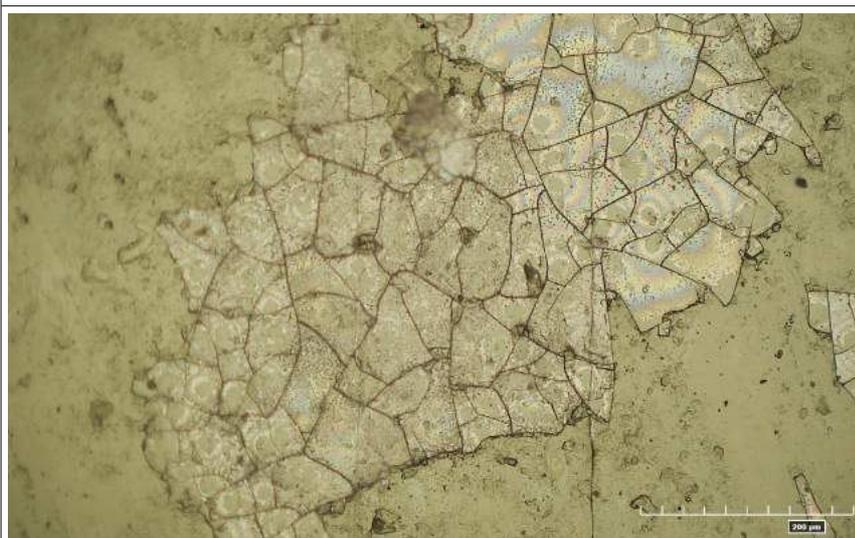


Detail Glasoberfläche

klares Glas

Schuppenstruktur auf Oberfläche (gerissene Gelschicht ?)

Auflicht Mischbeleuchtung  
Maßstab 200µm



Detail Glasoberfläche

klares Glas

Schuppenstruktur auf Oberfläche (gerissene Gelschicht ?)

Auflicht Mischbeleuchtung  
Maßstab 200µm



Detail Glasoberfläche

klares Glas

Schuppenstruktur auf Oberfläche  
(gerissene Gelschicht ?)

Auflicht Mischbeleuchtung  
Maßstab 200µm



Detail Glasoberfläche/Bruchkante

klares Glas

Schuppenstruktur auf Oberfläche  
(gerissene Gelschicht ?)

Auflicht Koaxialbeleuchtung  
Maßstab 1000µm

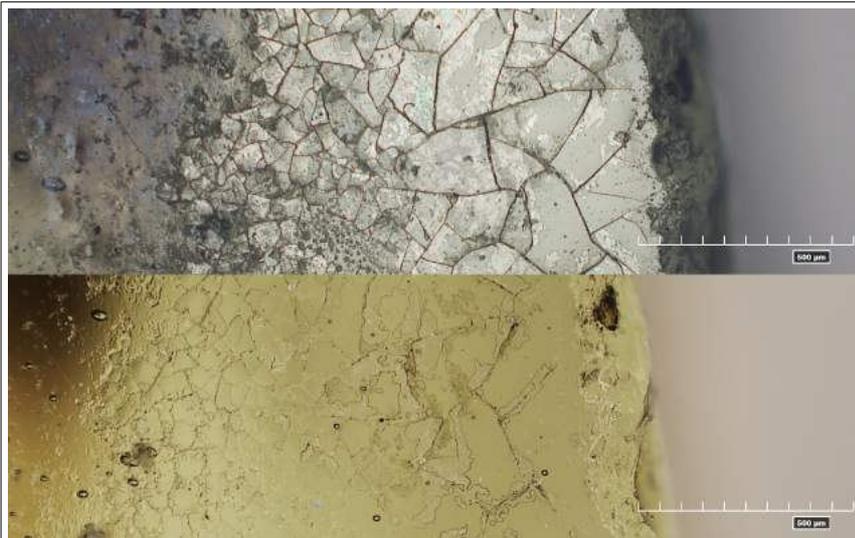


Detail Glasoberfläche/Bruchkante

klares Glas

Schuppenstruktur auf Oberfläche  
(gerissene Gelschicht ?)

Auflicht Mischbeleuchtung  
Maßstab 500µm



Detail  
Glasoberfläche/Bruchkante

klares Glas

Schuppenstruktur auf  
Oberfläche  
nach auftropfen von  
Ethanol/H<sub>2</sub>O 1:1  
(gerissene Gelschicht ?)

oben Aufsicht  
Mischbeleuchtung  
unten Durchlicht  
Maßstab 500µm

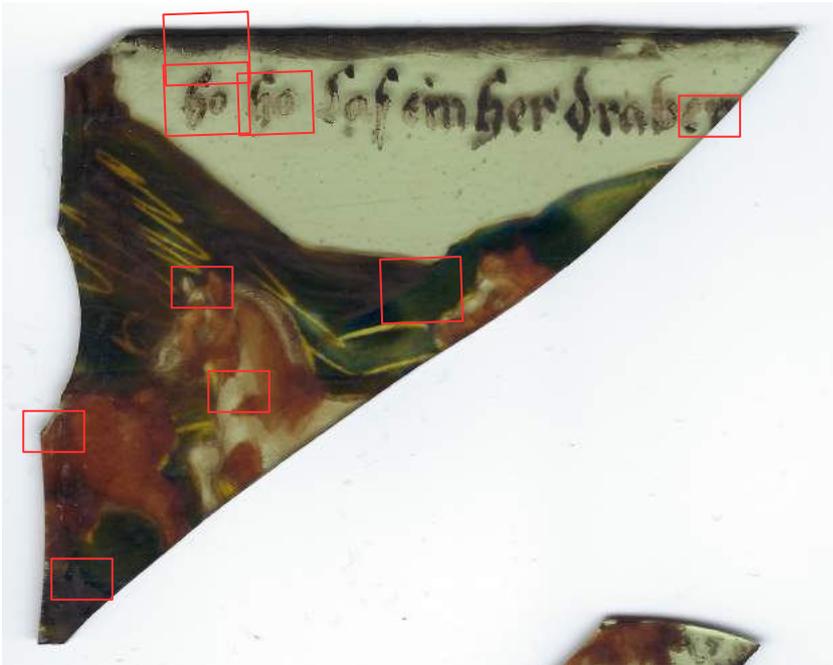
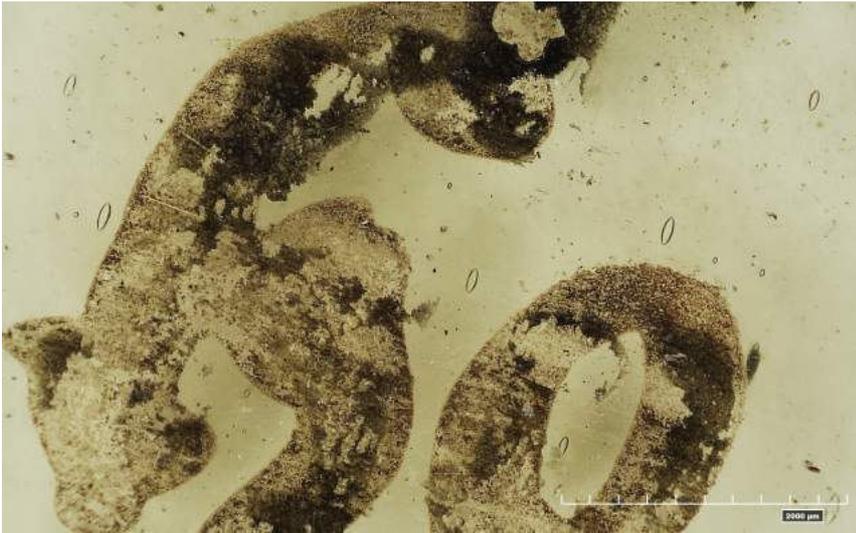


Detail  
Glasoberfläche/Bruchkante

klares Glas

Schuppenstruktur auf  
Oberfläche  
nach auftropfen von  
Ethanol/H<sub>2</sub>O 1:1 und Wartezeit  
von mehreren Minuten  
(gerissene Gelschicht ?)

Aufsicht Mischbeleuchtung  
Maßstab 500µm

|   |  |
|---|--|
|   | <b>10 I Vorderseite</b>  |
|   | klares Glas<br>Kontur<br>Schattierung<br>Silbergelb<br>blaue Emailfarbe<br>violette Emailfarbe |
|   | Digitalmikroskop RH 2000<br>Hirox<br>35- 2500x Zoomlinse<br>MXB-2500 REZ                       |
|  | Detail Schrift   |
|   | klares Glas<br>Kontur<br>Kaltretusche  |
|   | Auflicht Ringbeleuchtung<br>Maßstab 2000µm   |



Detail Glaskante

klares Glas  
Kontur

Strecke Schmutzkante zu  
Glaskante 2,5 mm

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Schrift

klares Glas  
Kontur  
Kaltretusche

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Schrift

klares Glas  
Kontur  
Kaltretusche

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Landschaft

klares Glas  
Blaue Emailfarbe  
Silbergelb  
Schattierung

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Pferdekopf links

klares Glas  
Kontur  
Silbergelb  
rötliche Schattierung  
(rückseite)  
Schattierung  
blaue Emailfarbe

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Pferd/Bruchkante

klares Glas  
rötliche Schattierung  
(rückseite)  
Schattierung

Ausflinsungen  
Kratzer

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm

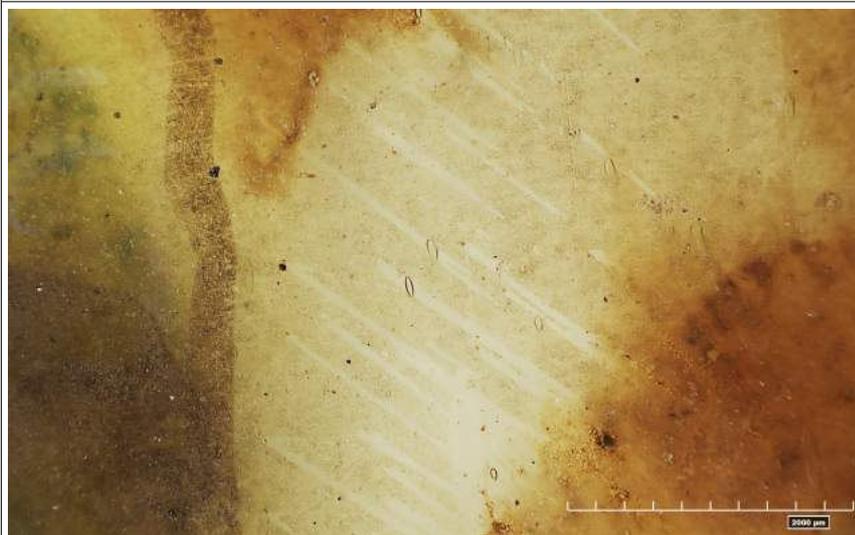


Detail Boden

klares Glas  
Blaue Emailfarbe  
Silbergelb  
Schattierung

Schmutzkruste  
Kratzer

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Pferd

klares Glas  
Blaue Emailfarbe  
Silbergelb  
Schattierung  
rötliche Schattierung  
(Rückseite)

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm

|  |  |
|--|--|
|     | <p><b>10 I Vorderseite</b></p> <p>klares Glas<br/>Kontur<br/>Schattierung<br/>Silbergelb<br/>blaue Emailfarbe</p> <p>Digitalmikroskop RH 2000<br/>Hirox<br/>35- 2500x Zoomlinse<br/>MXB-2500 REZ</p> |
|   | <p>Detail Landschaft</p> <p>klares Glas<br/>blaue Emailfarbe</p> <p>kleine Krater (D= ca. 150-200 µm)</p> <p>Auflicht Ringbeleuchtung<br/>Maßstab 2000µm</p>   |
|  | <p>Detail Landschaft</p> <p>klares Glas<br/>blaue Emailfarbe<br/>Silbergelb</p> <p>Auflicht Ringbeleuchtung<br/>Maßstab 2000µm</p>   |



Detail Landschaft

klares Glas  
blaue Emailfarbe  
Blasen

Auflicht Mischbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Landschaft

klares Glas  
blaue Emailfarbe

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 500µm



Detail Landschaft

klares Glas  
blaue Emailfarbe  
Silbergelb

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Pferdekopf links

klares Glas  
Kontur  
Silbergelb  
rötliche Schattierung  
(rückseite)  
Schattierung  
blaue Emailfarbe

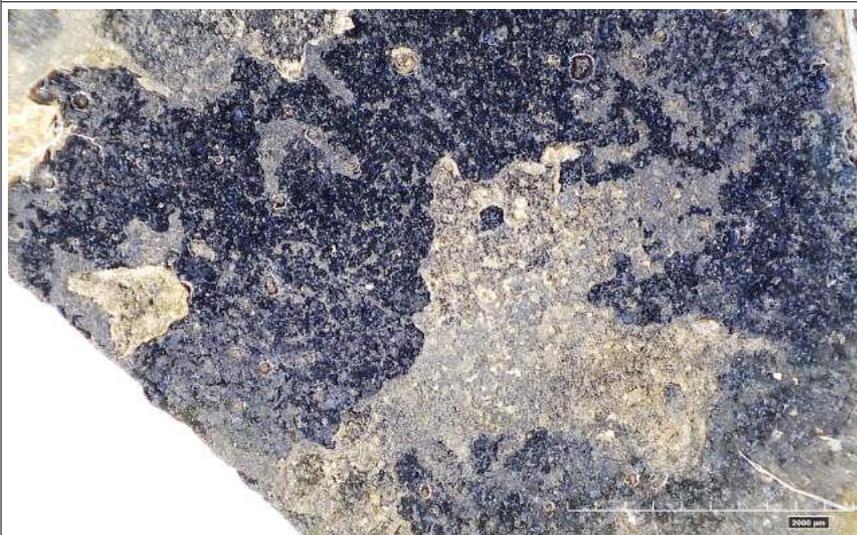
Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Pferdekopf links

klares Glas  
Kontur  
Silbergelb  
rötliche Schattierung  
(rückseite)  
Schattierung  
blaue Emailfarbe

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Boden

klares Glas  
Blaue Emailfarbe

Schmutzkruste

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Pferd

klares Glas  
Blaue Emailfarbe  
Schattierung  
rötliche Schattierung

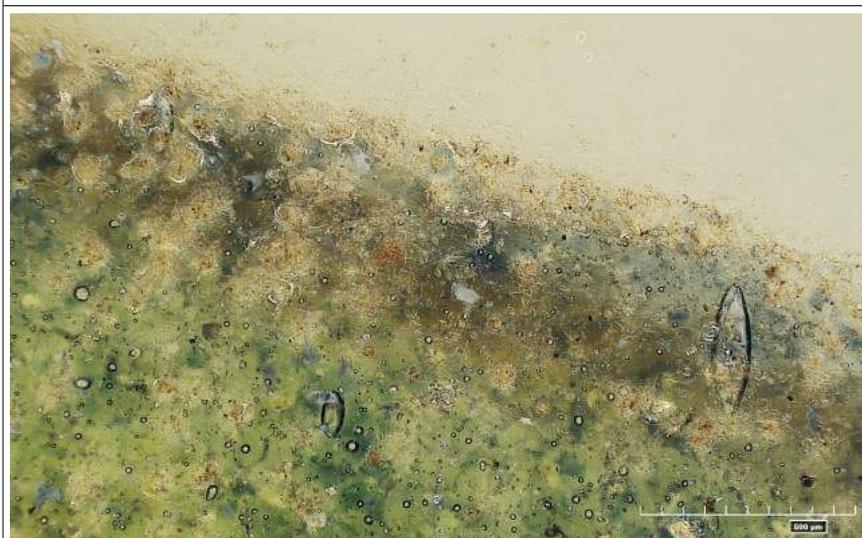
Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Hintergrund

klares Glas  
Blaue Emailfarbe  
Silbergelb  
rote Schattierung

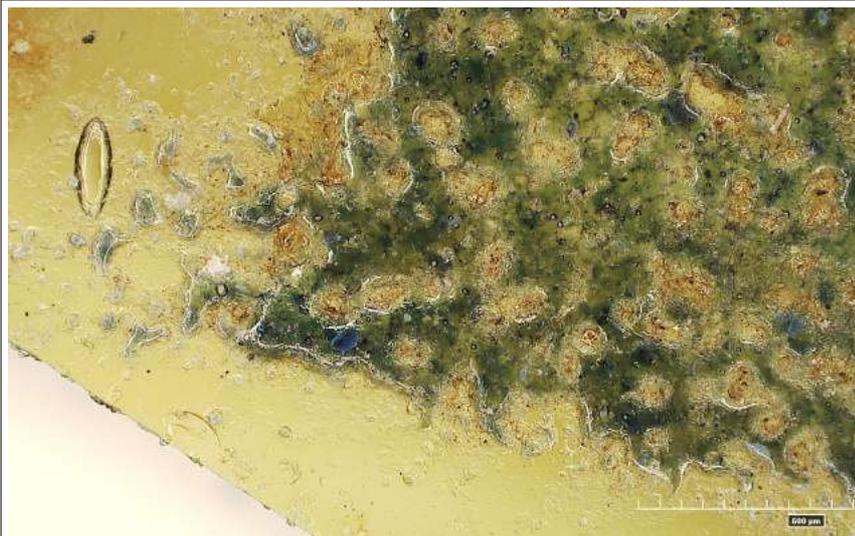
Durchlicht  
Maßstab 500µm



Detail Hintergrund

klares Glas  
Blaue Emailfarbe  
Silbergelb  
Schattierung

Durchlicht  
Maßstab 500µm



Detail Hintergrund

klares Glas  
Blaue Emailfarbe  
Silbergelb  
rote Schattierung

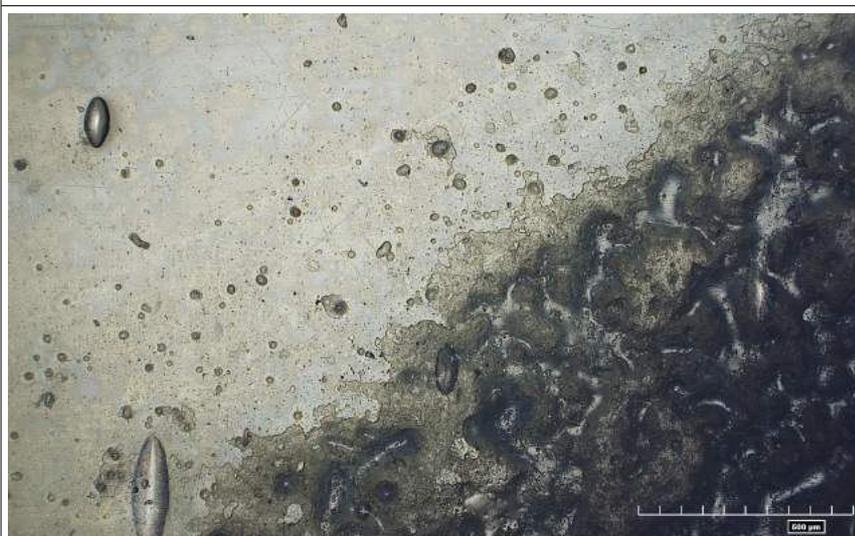
Durchlicht  
Maßstab 500µm



Detail Hintergrund

klares Glas  
Blaue Emailfarbe  
Craqueléstruktur auf  
Oberfläche

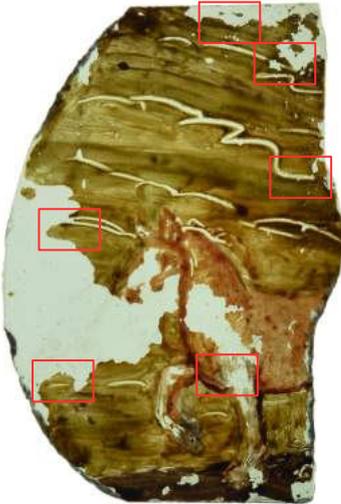
Auflicht Mischbeleuchtung  
Maßstab 500µm



Detail Hintergrund

klares Glas  
Blaue Emailfarbe  
weiße Ausblühungen

Auflicht Mischbeleuchtung  
Maßstab 500µm

|  |   |
|--|---|
|     | <p><b>+1   Vorderseite</b></p> <p>klares Glas<br/>Kaltmalfarbe</p> <p>Digitalmikroskop RH 2000<br/>Hirox<br/>35- 2500x Zoomlinse<br/>MXB-2500 REZ</p> |
|   | <p>Detail Landschaft</p> <p>klares Glas<br/>Kaltmalerei</p> <p>Malschichtverlust</p> <p>Auflicht Ringbeleuchtung<br/>Maßstab 2000µm</p>               |
|  | <p>Detail Landschaft</p> <p>klares Glas<br/>Kaltmalerei</p> <p>Malschichtverlust</p> <p>Auflicht Ringbeleuchtung<br/>Maßstab 2000µm</p>               |



Detail Landschaft

klares Glas  
Kaltmalerei

Malschichtverlust

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm

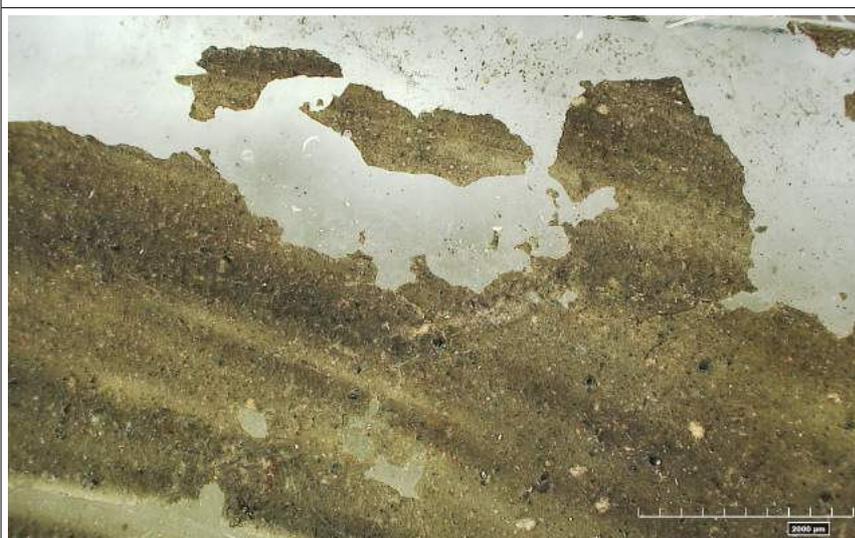


Detail Landschaft

klares Glas  
Kaltmalerei

Malschichtverlust

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Landschaft

klares Glas  
Kaltmalerei

Malschichtverlust

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm

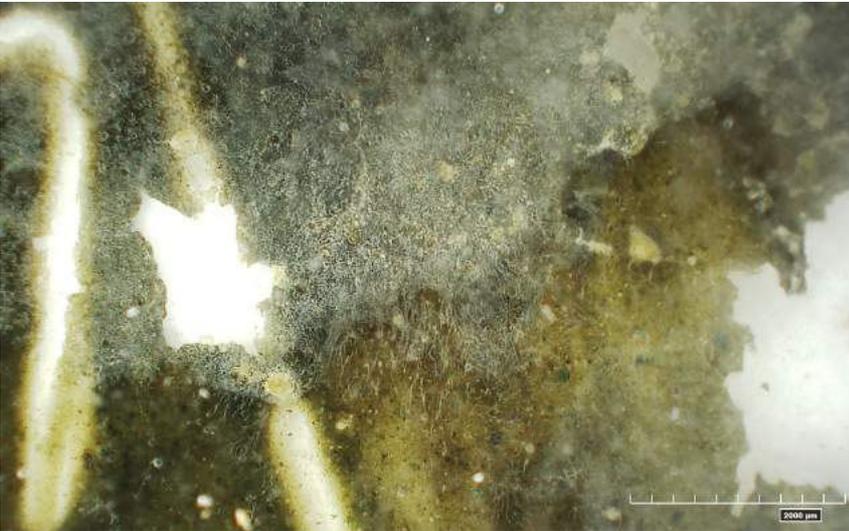


Detail Pferd

klares Glas  
Kaltmalerei

Malschichtverlust

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm

|  |   |
|--|---|
|     | <p><b>+1   Rückseite</b></p> <p>klares Glas<br/>Kaltmalfarbe</p> <hr/> <p>Digitalmikroskop RH 2000<br/>Hirox<br/>35- 2500x Zoomlinse<br/>MXB-2500 REZ</p>                           |
|   | <p>Detail Landschaft</p> <p>klares Glas<br/>Kaltmalerei auf Vorderseite</p> <p>Craquelé in Kaltmalerei<br/>Malschichtverlust</p> <p>Auflicht Ringbeleuchtung<br/>Maßstab 2000µm</p> |
|  | <p>Detail Landschaft</p> <p>klares Glas<br/>Kaltmalerei auf Vorderseite</p> <p>Craquelé in Kaltmalerei<br/>Malschichtverlust</p> <p>Auflicht Ringbeleuchtung<br/>Maßstab 2000µm</p> |



Detail Glasoberfläche

klares Glas  
Kaltmalerei auf Vorderseite

Trübung der Glasoberfläche  
Kratzer

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm

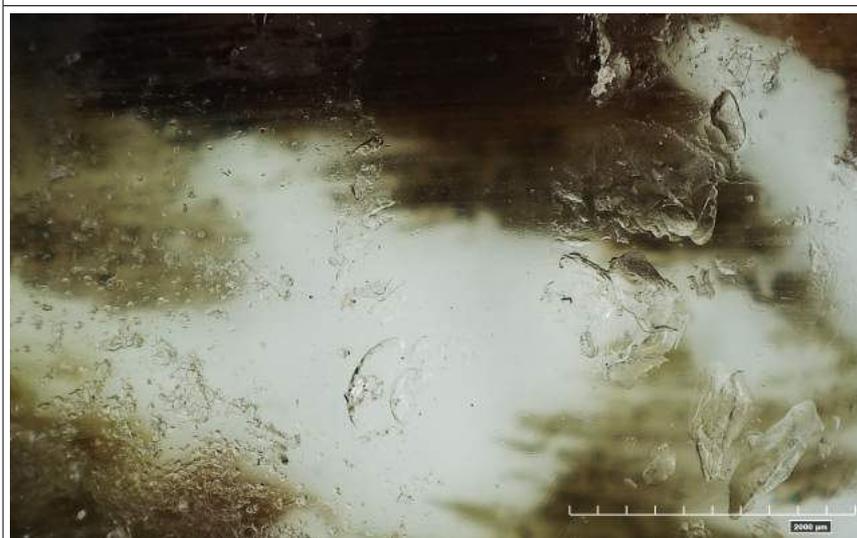


Detail Landschaft

klares Glas  
Kaltmalerei auf Vorderseite

kleine Absplitterungen aus der  
Glasoberfläche

Auflicht Ringbeleuchtung  
Maßstab 2000µm



Detail Landschaft

klares Glas  
Kaltmalerei auf Vorderseite

kleine Absplitterungen aus der  
Glasoberfläche

Auflicht Mischbeleuchtung  
Maßstab 2000µm

## Protokoll Untersuchungen Rasterelektronenmikroskop

Anghelone/ Bucher/ Linke

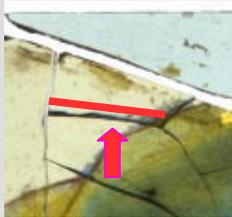
22.9.20

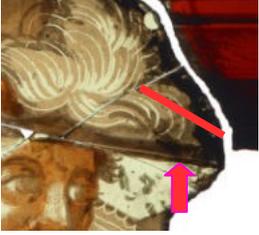
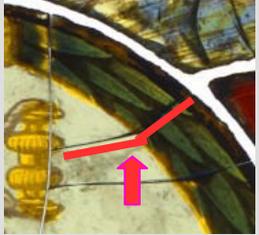
### Fragestellung

- Identifikation der Trägergläser
- Identifikation rückseitigen weißen Schleiers der Trägergläser
- Identifikation der pulverförmigen weißen Auflagen auf und um die blaue Emailfarbe

### Probenahme

Als Proben dienen unpräparierte Bruchstücke und Streupräparate die von den Oberflächen abgenommen wurden.

|   |  |   |
|---|--|---|
| <p><b>Probe 1:</b><br/>Bruchstück 7 XXX<br/>Rückseite,<br/>weißer Schleier</p>                                | <p><i>Fragestellung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zusammensetzung</li> <li>- Struktur</li> </ul> |   |
| <p><b>Probe 2:</b><br/>Bruchstück 1 I II Rückseite,<br/>pulverförmige weiße<br/>Auflagen auf blauem Email</p> | <p><i>Fragestellung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zusammensetzung</li> <li>- Struktur</li> </ul> |  |
| <p><b>Probe 3:</b><br/>Bruchstück 10 VII,<br/>unpräpariert,<br/>Messung an Bruchkante</p>                     | <p><i>Fragestellung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zusammensetzung des Trägerglases</li> </ul>    |  |

|   |   |   |
|---|---|---|
| <p><b>Probe 4:</b><br/>Bruchstück 5 VII,<br/>unpräpariert,<br/>Messung an Bruchkante</p>                          | <p><i>Fragestellung:</i><br/>– Zusammensetzung des<br/>Trägerglases</p> |  |
| <p><b>Probe 5:</b><br/>Bruchstück 1 III, unpräpariert<br/>bzw. kohlenstoffbedampft,<br/>Messung an Bruchkante</p> | <p><i>Fragestellung:</i><br/>– Zusammensetzung des<br/>Trägerglases</p> |  |

### Untersuchungsmethoden

- Rasterelektronenmikroskopie mit energiedispersiver Röntgenspektroskopie  
REM: Zeiss EVO MA 15 20kV Beschleunigungsspannung  
Detektor: Bruker Xflash 30 mm<sup>2</sup> bedeckte Fläche  
Stö. Norm, Abs. Fehler % 1 Sigma, +- 0,21%  
Niedervakuum

### Untersuchungsverfahren

Die Untersuchungen erfolgten durch Dipl. Ing. Dr. Robert Linke<sup>1</sup>. Die Streupräparate wurden hierzu mit Kohlenstoff bedampft. Die Untersuchung der Bruchstücke erfolgte bis auf die Messungen 5a und 5c ohne Bedampfung. Es wurden Elementanalysen durchgeführt sowie bildgebende Verfahren angewandt.

### Zusammenfassung

Aufgrund fehlender Oberflächenpräparation stellen die Messungen der Gläser die Zusammensetzung der veränderten Glasoberfläche, nicht jene der eigentlichen Masse des Trägerglases dar.

Probe 1: Schuppenförmige Abhebungen sind wohl ausgelaugte Phase; sehr dünn; sehr hoher SiO<sub>2</sub> Anteil von 90 bis 95 % Stö. Norm; Alkalische Anteile wurden vermutlich im Zuge von einer Reinigung abgewaschen; Spuren von Schwefel und Chlor nachgewiesen (1c; aus EDV-Gründen als Oxid angegeben als welches es sicher nicht vorkommt);

Probe 2: keine kristallinen Strukturen, kleine Glassplitter lange Seite kaum 20 µm;

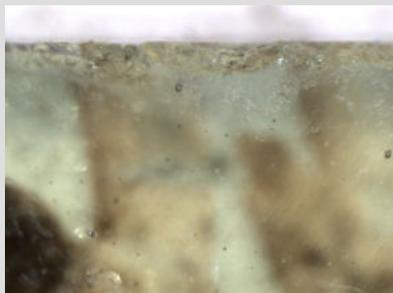
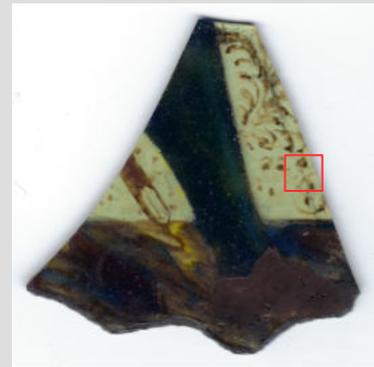
Probe 3, 4: Zusammensetzung korreliert weitgehend;

Probe 5: Deutlich weniger Anteile von SiO und CaO im Vergleich zu Probe 3 und 4; P detektiert;

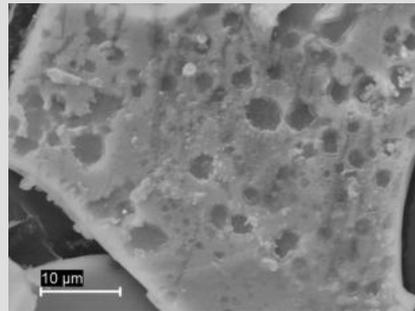
<sup>1</sup>Referat Naturwissenschaftliches Labor, Abteilung für Konservierung und Restaurierung, Bundesdenkmalamt

**Probe 1:**  
Bruchstück 7 XXX Rückseite,  
weißer Schleier,  
Schuppenförmige Struktur,  
Craquelé;

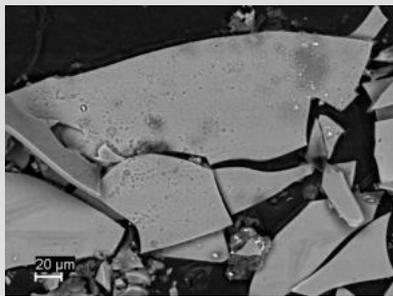
**Fragestellung:**  
– Zusammensetzung  
– Struktur



*Lichtmikroskopische Aufnahme der Probenahmestelle*



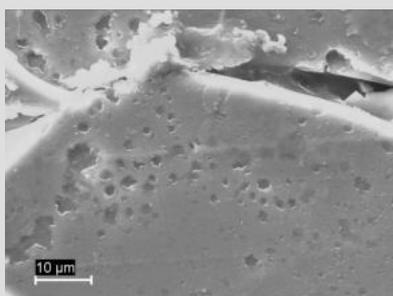
*Bild 1e: Detail Rückseite einer Schuppe*



*Bild 1a: Schuppenstruktur*

| Element    | Ord. Z. | Netto | Masse [%]    | Masse Norm. [%] | Atom [%]      | Verb. | Stö. [%]     | Stö. Norm. [%] | abs. Fehler [% (1 sigma)] | rel. Fehler [% (1 sigma)] |
|------------|---------|-------|--------------|-----------------|---------------|-------|--------------|----------------|---------------------------|---------------------------|
| O          | 8       | 23357 | 45,62        | 51,90           | 65,59         |       | 0,00         | 0,00           | 5,78                      | 12,67                     |
| Na         | 11      | 1365  | 1,17         | 1,33            | 1,17          | Na2O  | 1,57         | 1,79           | 0,11                      | 9,68                      |
| Si         | 14      | 73872 | 39,28        | 44,69           | 32,17         | SiO2  | 84,04        | 95,60          | 1,67                      | 4,24                      |
| K          | 19      | 1422  | 1,38         | 1,56            | 0,81          | K2O   | 1,66         | 1,88           | 0,09                      | 6,19                      |
| Ca         | 20      | 408   | 0,45         | 0,52            | 0,26          | CaO   | 0,64         | 0,72           | 0,05                      | 11,81                     |
| C          | 6       | 4315  | 0,00         | 0,00            | 0,00          |       | 0,00         | 0,00           | 0,00                      | 0,00                      |
| <b>Sum</b> |         |       | <b>87,90</b> | <b>100,00</b>   | <b>100,00</b> |       | <b>87,90</b> | <b>100,00</b>  |                           |                           |

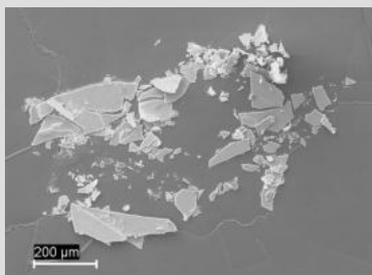
*Messung 1a: Flächenanalyse; korreliert mit 1b*



*Bild 1b: Detail der Schuppen. Rückseitige Löcher nicht interpretierbar.*

| Element    | Ord. Z. | Netto | Masse [%]    | Masse Norm. [%] | Atom [%]      | Verb. | Stö. [%]     | Stö. Norm. [%] | abs. Fehler [% (1 sigma)] | rel. Fehler [% (1 sigma)] |
|------------|---------|-------|--------------|-----------------|---------------|-------|--------------|----------------|---------------------------|---------------------------|
| C          | 6       | 3170  | 0,00         | 0,00            | 0,00          |       | 0,00         | 0,00           | 0,00                      | 0,00                      |
| O          | 8       | 19622 | 45,71        | 51,99           | 65,67         |       | 0,00         | 0,00           | 5,90                      | 12,91                     |
| Na         | 11      | 1024  | 1,11         | 1,26            | 1,11          | Na2O  | 1,49         | 1,70           | 0,11                      | 10,14                     |
| Si         | 14      | 49609 | 39,32        | 44,73           | 32,19         | SiO2  | 84,13        | 95,70          | 1,67                      | 4,26                      |
| K          | 19      | 730   | 0,97         | 1,10            | 0,57          | K2O   | 1,17         | 1,33           | 0,08                      | 7,84                      |
| Ca         | 20      | 482   | 0,80         | 0,91            | 0,46          | CaO   | 1,12         | 1,27           | 0,07                      | 9,06                      |
| <b>Sum</b> |         |       | <b>87,91</b> | <b>100,00</b>   | <b>100,00</b> |       | <b>87,91</b> | <b>100,00</b>  |                           |                           |

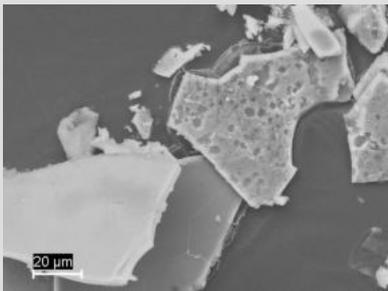
*Messung 1b: Flächenanalyse, korreliert mit 1a*



*Bild 1c: Gesamtaufnahme des Streupräparates*

| Element    | Ord. Z. | Netto  | Masse [%]    | Masse Norm. [%] | Atom [%]      | Verb. | Stö. [%]     | Stö. Norm. [%] | abs. Fehler [% (1 sigma)] | rel. Fehler [% (1 sigma)] |
|------------|---------|--------|--------------|-----------------|---------------|-------|--------------|----------------|---------------------------|---------------------------|
| C          | 6       | 7423   | 0,00         | 0,00            | 0,00          |       | 0,00         | 0,00           | 0,00                      | 0,00                      |
| O          | 8       | 18160  | 34,04        | 50,65           | 64,60         |       | 0,00         | 0,00           | 4,44                      | 13,04                     |
| Na         | 11      | 2344   | 1,54         | 2,30            | 2,04          | Na2O  | 2,08         | 3,10           | 0,14                      | 8,92                      |
| Si         | 14      | 103234 | 28,21        | 41,98           | 30,50         | SiO2  | 60,34        | 89,80          | 1,23                      | 4,37                      |
| Cl         | 17      | 1413   | 0,77         | 1,15            | 0,66          |       | 0,77         | 1,15           | 0,06                      | 7,91                      |
| K          | 19      | 2621   | 1,29         | 1,92            | 1,00          | K2O   | 1,55         | 2,31           | 0,07                      | 5,76                      |
| Ca         | 20      | 1116   | 0,66         | 0,99            | 0,50          | CaO   | 0,93         | 1,38           | 0,05                      | 8,27                      |
| Al         | 13      | 854    | 0,32         | 0,47            | 0,36          | Al2O3 | 0,60         | 0,89           | 0,05                      | 14,61                     |
| S          | 16      | 688    | 0,37         | 0,55            | 0,35          | SO3   | 0,92         | 1,37           | 0,05                      | 12,67                     |
| <b>Sum</b> |         |        | <b>67,20</b> | <b>100,00</b>   | <b>100,00</b> |       | <b>67,20</b> | <b>100,00</b>  |                           |                           |

*Messung 1c: Flächenanalyse*

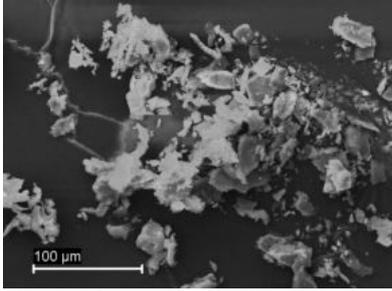
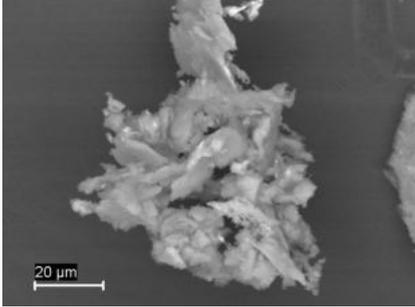


*Bild 1d: Ober- und Unterseite der Schuppen*

16171

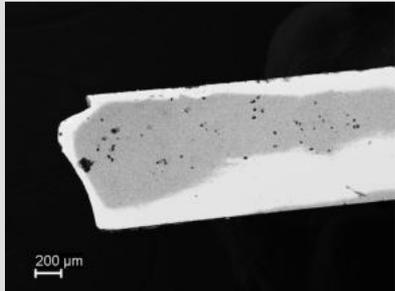
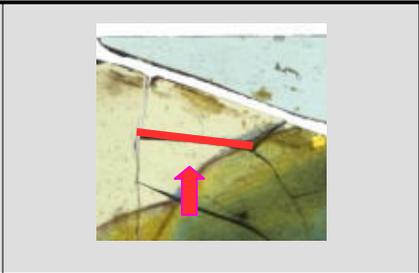
| Element | Ord. Z. | Netto      | Masse [%]    | Masse Norm. [%] | Atom [%]      | Verb. | Stö. [%]     | Stö. Norm. [%] | abs. Fehler [%] (1 sigma) | rel. Fehler [%] (1 sigma) |
|---------|---------|------------|--------------|-----------------|---------------|-------|--------------|----------------|---------------------------|---------------------------|
| C       | 6       | 12267      | 0,00         | 0,00            | 0,00          |       | 0,00         | 0,00           | 0,00                      | 0,00                      |
| O       | 8       | 19586      | 31,33        | 50,76           | 64,74         |       | 0,00         | 0,00           | 4,05                      | 12,94                     |
| Na      | 11      | 1661       | 1,44         | 2,33            | 2,07          | Na2O  | 1,94         | 3,14           | 0,13                      | 9,33                      |
| Si      | 14      | 68336      | 26,05        | 42,20           | 30,66         | SiO2  | 55,73        | 90,29          | 1,14                      | 4,39                      |
| S       | 16      | 394        | 0,32         | 0,51            | 0,32          | SO3   | 0,79         | 1,27           | 0,05                      | 14,92                     |
| Cl      | 17      | 530        | 0,45         | 0,73            | 0,42          |       | 0,45         | 0,73           | 0,05                      | 11,66                     |
| K       | 19      | 1292       | 0,90         | 1,45            | 0,76          | K2O   | 1,08         | 1,75           | 0,06                      | 7,23                      |
| Ca      | 20      | 1418       | 1,24         | 2,01            | 1,02          | CaO   | 1,73         | 2,81           | 0,08                      | 6,25                      |
|         |         | <b>Sum</b> | <b>61,72</b> | <b>100,00</b>   | <b>100,00</b> |       | <b>61,72</b> | <b>100,00</b>  |                           |                           |

*Messung 1d: Flächenanalyse, korreliert mit 1c*

|   |   |   |
|---|---|---|
| <p><b>Probe 2:</b></p> <p>Bruchstück 1   II Rückseite,<br/>pulverförmige weiße Auflagen<br/>auf blauem Email</p>  | <p><b>Fragestellung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zusammensetzung</li> <li>- Struktur</li> </ul>          |  |
|  <p><i><u>Bild 2a: Gesamtaufnahme der Probe, splinterförmiges Glas</u></i></p> |  <p><i><u>Bild 2b: Glassplitter</u></i></p> |   |

**Probe 3:**  
 Bruchstück 10 VII,  
 unpräpariert,  
 Messung an Bruchkante

**Fragestellung:**  
 – Zusammensetzung des  
 Trägerglases

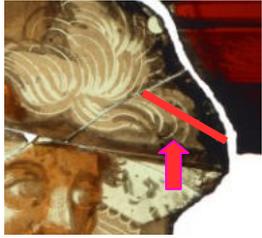


*Bild 3: Bruchkante*

16181

| Element | Ord. Z. | Netto      | Masse [%]    | Masse Norm. [%] | Atom [%]      | Verb. | Stö. [%]     | Stö. Norm. [%] | abs. Fehler [%] (1 sigma) | rel. Fehler [%] (1 sigma) |
|---------|---------|------------|--------------|-----------------|---------------|-------|--------------|----------------|---------------------------|---------------------------|
| C       | 6       | 549        | 0,00         | 0,00            | 0,00          |       | 0,00         | 0,00           | 0,00                      | 0,00                      |
| O       | 8       | 3389       | 24,24        | 41,68           | 58,63         |       | 0,00         | 0,00           | 4,11                      | 16,97                     |
| Na      | 11      | 220        | 1,17         | 2,02            | 1,97          | Na2O  | 1,58         | 2,72           | 0,16                      | 13,59                     |
| Mg      | 12      | 377        | 1,45         | 2,50            | 2,32          | MgO   | 2,41         | 4,15           | 0,16                      | 10,71                     |
| Al      | 13      | 877        | 3,02         | 5,19            | 4,33          | Al2O3 | 5,70         | 9,81           | 0,23                      | 7,52                      |
| Si      | 14      | 4364       | 13,03        | 22,41           | 17,95         | SiO2  | 27,87        | 47,94          | 0,65                      | 4,95                      |
| K       | 19      | 464        | 3,79         | 6,52            | 3,75          | K2O   | 4,57         | 7,85           | 0,26                      | 6,74                      |
| Ca      | 20      | 907        | 11,44        | 19,68           | 11,05         | CaO   | 16,01        | 27,54          | 0,57                      | 5,01                      |
|         |         | <b>Sum</b> | <b>58,15</b> | <b>100,00</b>   | <b>100,00</b> |       | <b>58,15</b> | <b>100,00</b>  |                           |                           |

*Messung 3: Flächenanalyse auf Glaskante*

|   |   |   |
|---|---|---|
| <p><b>Probe 4:</b></p> <p>Bruchstück 5 VII, unpräpariert,<br/>Messung an Bruchkante</p> | <p><b>Fragestellung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Zusammensetzung des Trägerglases</li> </ul> |  |
|---|---|---|

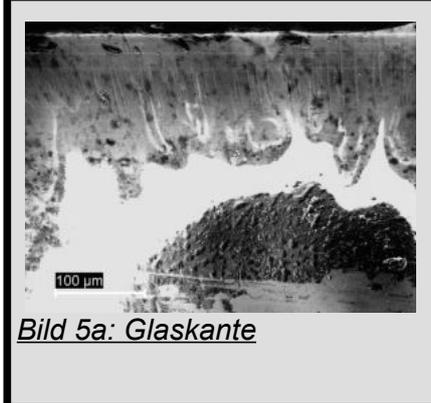
16182

| Element | Ord. Z. | Netto      | Masse [%]    | Masse Norm. [%] | Atom [%]      | Verb. | Stö. [%]     | Stö. Norm. [%] | abs. Fehler [%]<br>(1 sigma) | rel. Fehler [%]<br>(1 sigma) |
|---------|---------|------------|--------------|-----------------|---------------|-------|--------------|----------------|------------------------------|------------------------------|
| C       | 6       | 1326       | 0,00         | 0,00            | 0,00          |       | 0,00         | 0,00           | 0,00                         | 0,00                         |
| O       | 8       | 8292       | 23,25        | 40,32           | 57,67         |       | 0,00         | 0,00           | 3,37                         | 14,50                        |
| Na      | 11      | 567        | 1,33         | 2,31            | 2,30          | Na2O  | 1,79         | 3,11           | 0,15                         | 10,96                        |
| Mg      | 12      | 852        | 1,47         | 2,56            | 2,41          | MgO   | 2,45         | 4,24           | 0,13                         | 9,12                         |
| Al      | 13      | 1595       | 2,50         | 4,34            | 3,68          | Al2O3 | 4,73         | 8,20           | 0,17                         | 6,97                         |
| Si      | 14      | 8648       | 11,90        | 20,63           | 16,81         | SiO2  | 25,46        | 44,14          | 0,56                         | 4,74                         |
| K       | 19      | 934        | 4,27         | 7,41            | 4,33          | K2O   | 5,15         | 8,92           | 0,23                         | 5,44                         |
| Ca      | 20      | 1937       | 12,93        | 22,43           | 12,80         | CaO   | 18,10        | 31,38          | 0,53                         | 4,13                         |
|         |         | <b>Sum</b> | <b>57,67</b> | <b>100,00</b>   | <b>100,00</b> |       | <b>57,67</b> | <b>100,00</b>  |                              |                              |

*Messung 4: Flächenanalyse auf Glaskante*

**Probe 5:**  
 Bruchstück 1 III, unpräpariert  
 (Bild 5a und Messung 5a) bzw.  
 kohlenstoffbedampft (5b, 5c,  
 5d, 5e)  
 Messung an Bruchkante

**Fragestellung:**  
 – Zusammensetzung des  
 Trägerglases

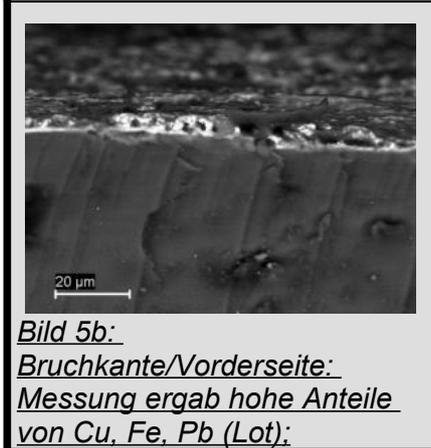


**Bild 5a: Glaskante**

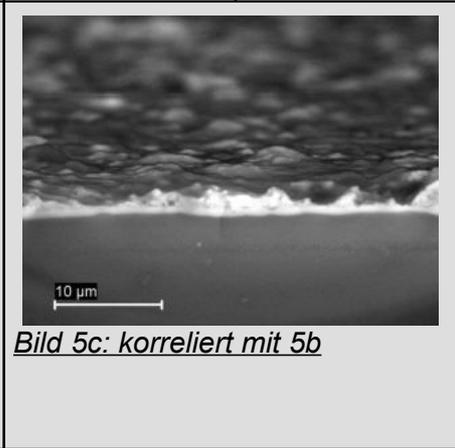
16183

| Element | Ord. Z. | Netto      | Masse [%]    | Masse Norm. [%] | Atom [%]      | Verb. | Stö. [%]     | Stö. Norm. [%] | abs. Fehler [%] (1 sigma) | rel. Fehler [%] (1 sigma) |
|---------|---------|------------|--------------|-----------------|---------------|-------|--------------|----------------|---------------------------|---------------------------|
| C       | 6       | 187        | 0,00         | 0,00            | 0,00          |       | 0,00         | 0,00           | 0,00                      | 0,00                      |
| O       | 8       | 2686       | 27,48        | 41,08           | 58,80         |       | 0,00         | 0,00           | 4,89                      | 17,81                     |
| Na      | 11      | 97         | 0,43         | 0,64            | 0,64          | Na2O  | 0,58         | 0,87           | 0,09                      | 20,59                     |
| Mg      | 12      | 549        | 1,73         | 2,58            | 2,43          | MgO   | 2,86         | 4,28           | 0,17                      | 9,62                      |
| Al      | 13      | 573        | 1,60         | 2,40            | 2,03          | Al2O3 | 3,03         | 4,53           | 0,14                      | 8,96                      |
| Si      | 14      | 6175       | 14,48        | 21,64           | 17,64         | SiO2  | 30,97        | 46,29          | 0,69                      | 4,80                      |
| K       | 19      | 914        | 5,35         | 7,99            | 4,68          | K2O   | 6,44         | 9,63           | 0,29                      | 5,35                      |
| Ca      | 20      | 1895       | 14,87        | 22,22           | 12,70         | CaO   | 20,80        | 31,10          | 0,61                      | 4,12                      |
| P       | 15      | 255        | 0,97         | 1,44            | 1,07          | P2O5  | 2,21         | 3,31           | 0,11                      | 11,03                     |
|         |         | <b>Sum</b> | <b>66,90</b> | <b>100,00</b>   | <b>100,00</b> |       | <b>66,90</b> | <b>100,00</b>  |                           |                           |

**Messung 5a: Flächenanalyse, abweichende Werte im Vergleich zu 3 und 4; Phosphoranteil:**



**Bild 5b:**  
Bruchkante/Vorderseite:  
 Messung ergab hohe Anteile von Cu, Fe, Pb (Lot):



**Bild 5c: korreliert mit 5b**



**Bild 5d: Bruchkante.**  
 Syngenit- oder Gipsstrukturen



**Bild 5e: Luftblase unter Glasoberfläche.** Messung in Blase ergab Spuren von S und Cl:

Dr. Marta Anghelone, University of Applied Arts Vienna  
Marta.anghelone@uni-ak.ac.at

**Object: Stained glass (Inv.- Nr.SOGL44)/MAK collection**

**Project: Diploma/Martin Bucher**

**Purpose of the investigation: composition of glass and colourants**

**Date of analyses: 6.8.2020**

**Number of measurements: 13**

**Analytical method: XRF (X-ray fluorescence) spectroscopy**

### **Experimental**

Analyses were performed with the portable X-ray Fluorescence Analyser Tracer 5i (Bruker, USA), equipped with Rhodium (Rh) excitation source, Beryllium (Be) window, 3 mm collimator and 40 mm<sup>2</sup> silicon drift detector. Measurements were carried out with the following parameters: 40 kV, 10 µA, 20 sec.



## Results

| Spot        | Description            | Elements   |
|-------------|------------------------|--|
| 3_a         | Clear glass            | Ca, Fe, K, Pb, Si, Mn, Cu, Ti, Sr, Zr  |
| 3_b         | Letter                 | <b>Fe, Ca, Pb, Cu</b> , K, Si, Mn, Ti, Sr  |
| 3_c         | Clear glass back side  | Ca, Fe, K, Si, Mn, Ti, Sr, Zr, Rb  |
| 3_d         | Clear glass back side  | Ca, Fe, K, Si, Mn, Ti, Sr, Zr, Rb  |
| 6_a         | Glass, shaded side     | Ca, K, Fe, Mn, Sr, Si, Pb, Zr, Ba, Ti, Zn, Cu  |
| 6_b         | Glass, not shaded side | Ca, K, Fe, Mn, Sr, Si, Pb, Zr, Ba, Ti, Zn, Cu  |
| 6_c         | Glass, not shaded side | Ca, K, Fe, Mn, Sr, Si, Pb, Zr, Ba, Ti, Zn, Cu  |
| 6_d         | Violett                | <b>Pb, Mn</b> , Ca, Fe, K, Sr, Cu, Si, <b>Co</b> , Zr, Ba, Ti, Rb                    |
| 6_e         | Yellow                 | Ca, Fe, K, Mn, Sr, Si, Pb, Zr, Cu, Ba, Zn, Ti, <b>Ag</b> , Rb, S                     |
| 6_f         | Yellow                 | Ca, Fe, K, Mn, Sr, Cu, <b>Ag</b> , Si, Pb, Zr, Zn, Ti, Ba, Rb, S                     |
| 1_a         | Blue                   | <b>Fe, As, K, Co, Ni</b> , Pb, Ca, <b>Bi</b> , Cu, Si, Sr, Zn, Mn, Ti                |
| 1_b         | Clear glass            | Ca, Fe, K, Mn, Sr, Si, Zn, Zr, Ti, Ba, Pb, Rb, Cu, Al, S                             |
| 1_c         | Gray                   | Ca, K, Fe, <b>Si</b> , Mn, Sr, <b>Cu</b> , Zn, Zr, Ti, Pb, <b>Ag</b> , Ba, Rb, Al, S |
| 1_d         | Gray, back side        | Ca, Fe, K, Mn, <b>Pb, Cu</b> , Sr, Si, Zn, Zr, Ti, Ba                                |
| 1_e         | Blue corrosion (?)     | <b>Fe, As, K, Co, Ni</b> , Pb, Ca, <b>Bi</b> , Cu, Si, Sr, Zn, Mn, Ti                |
| 1_f         | Brown                  | Ca, Fe, <b>Cu, Pb</b> , K, Mn, Sr, Zn, Zr, Si, Ti, Ba                                |
| 10_a        | Clear glass            | Ca, K, Fe, Mn, Sr, Si, Zr, Ba, Zn, Ti, Pb, Rb, Cu,                                   |
| 10_b        | Brown                  | <b>Fe, Ca, Cu, Pb</b> , K, Mn, Sr, S, Zn, Zr, Ba, Ti, Si, Rb                         |
| 10_c        | Red brown              | Ca, <b>Fe?(plate)</b> , K, <b>Pb</b> , Mn, <b>Cu</b> , Sr, S, Zr, Ba, Zn, Si, Ti, Rb |
| 7_a & 7_b   | Clear glass            | Ca, K, Fe, Mn, Sr, Cu, Si, Zn, Ba, Zr, Ag, Ti, Pb                                    |
| 7_c & 7_d   | Clear glass back side  | Ca, Fe, K, Mn, Sr, Cu, Pb, Zn, Zr, Ba, Ti, Si, Rb                                    |
| 7_e         | Brown red              | Ca, Fe, K, Mn, Pb, Cu, Sr, Zr, Zn, Ba, Pb, Rb, Ti, Si                                |
| 7_f         | Violet                 | <b>Pb, Mn</b> , K, Fe, Ca, Sr, Cu, <b>Co</b> , Si, Rb, Zr, Ba, Zn, Ti                |
| 7_g         | Blue                   | Fe, K, <b>Co, As, Ni, Pb</b> , Ca, <b>Bi</b> , Sr, Mn, Cu, Zn, Si, Ti, Rb, Ba        |
| +2_a & +2_b | Clear glass            | Ca, K, Mn, Fe, Sr, <b>As</b> , Si, Rb, Ti, Ba, Cu, Zn                                |
| +1_a        | Brown                  | Ca, <b>Fe</b> , K, Mn, As, Sr, <b>Pb</b> , Ti, Zn, Rb, Si, Ba, Cu                    |
| +1_b        | Green                  | <b>Fe</b> , Ca, K, Mn, <b>Pb</b> , As, Sr, <b>Zn</b> , Ti, Rb, Ba, Cu, Si            |
| 9_a         | Red                    | Ca, K, Fe, Mn, <b>Cu</b> , Sr, Ti, Zr, Si, Ba, Rb, Pb, Zn                            |
| 4_a         | Red                    | Ca, K, Fe, Mn, <b>Cu</b> , Sr, Ti, Zr, Si, Ba, Rb, Pb, Zn                            |
| 2_a         | Red                    | Ca, Mn, K, <b>Fe</b> , Sr, Ba, Si, Pb, Rb, Ti, Zn, Cu                                |

Table 1: name, description of the spots of analysis, and detected elements in decreasing order of cps (counts per second). Elements indicating colourants are highlighted in bold.

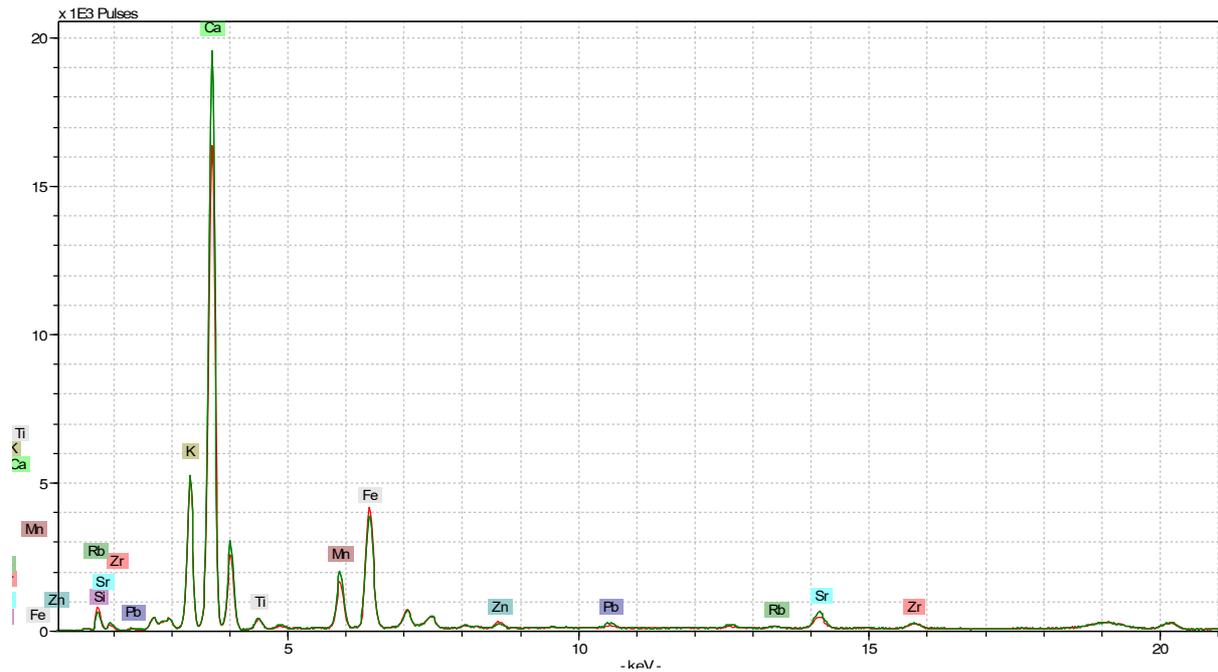


Figure 2: comparison of XRF spectra acquired on spots 6\_b (green line) and 1\_b (red line).

Dr. Marta Anghelone, University of Applied Arts Vienna  
Marta.anghelone@uni-ak.ac.at

Vienna, 20th July 2020

**Object: Stained glass (Inv. Nr. SOGL44)/MAK collection**

**Project:** Diploma/M. Bucher

**Purpose of the investigation:** material identification

**Samples taken by:** Martin Bucher

**Date of sampling:** 7/2020

**Number of samples:** 3

**Sample description:** 2012: paint on fragment E  
2013: retouching on letters of fragment 3  
2014: adhesive

**Analytical method: Fourier-transform-Infrared spectroscopy in Attenuated Total Reflection mode (FTIR-ATR)**

**Experimental:**

Samples were analysed by Nicolet iN10 Spectrometer (Thermo Scientific, USA) equipped with ATR/Ge crystal, cooled MCT detector, measuring range: 4000-600  $\text{cm}^{-1}$ , resolution 4  $\text{cm}^{-1}$ , 64 scans. The sample was analysed directly in solid state without any previous preparation, and after extraction with ethyl acetate. Registered spectra were compared with references from different databases.

Results:

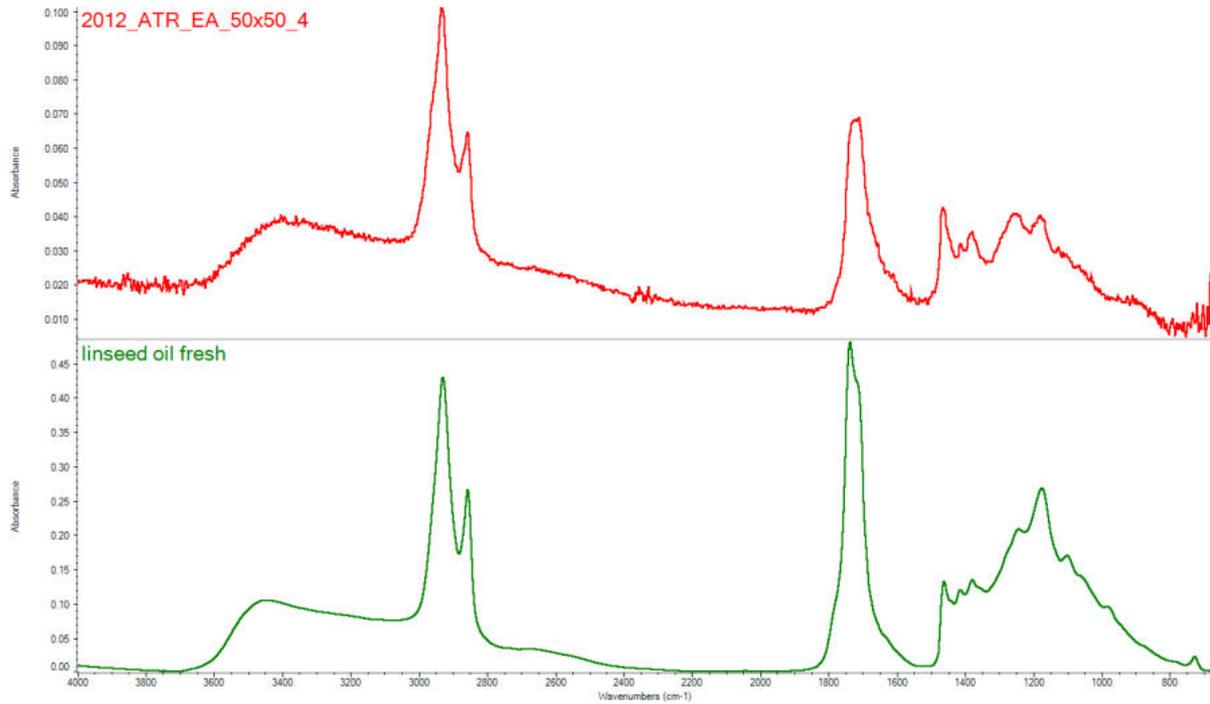


Figure 1: FTIR-ATR spectrum of sample 2012 (red line), and reference spectrum of drying oil (green line).

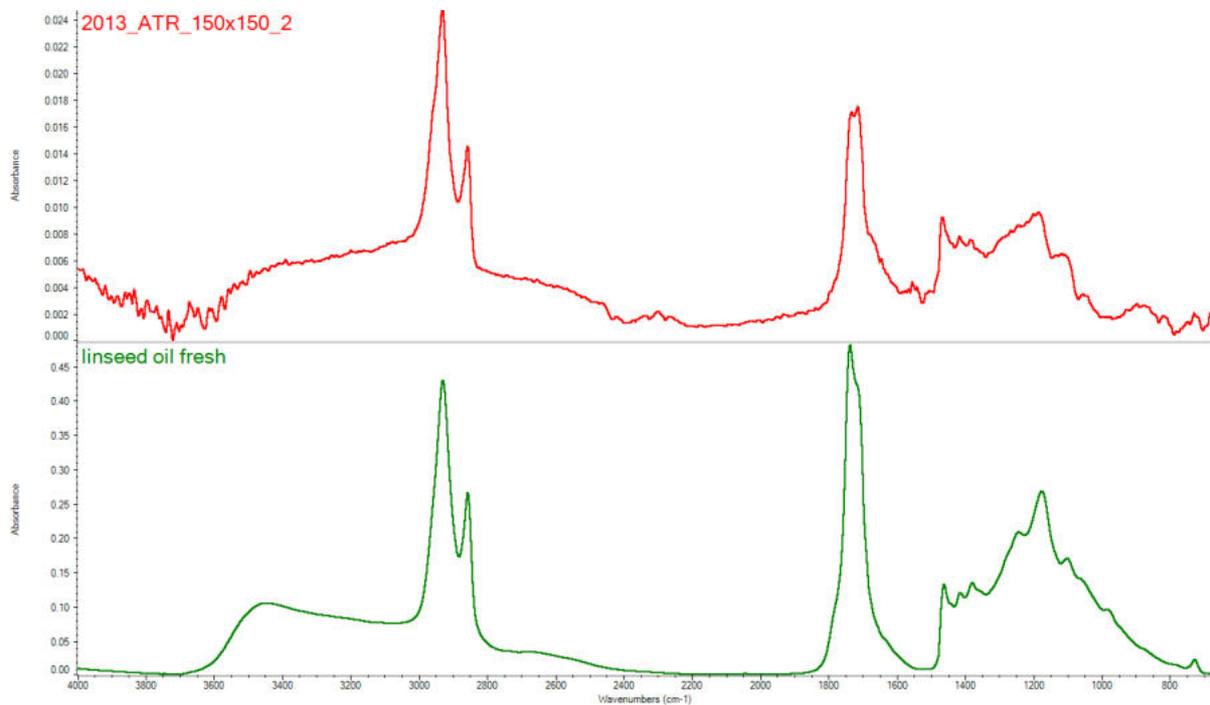


Figure 2: FTIR-ATR spectrum of sample 2013 (red line), and reference spectrum of drying oil (green line).

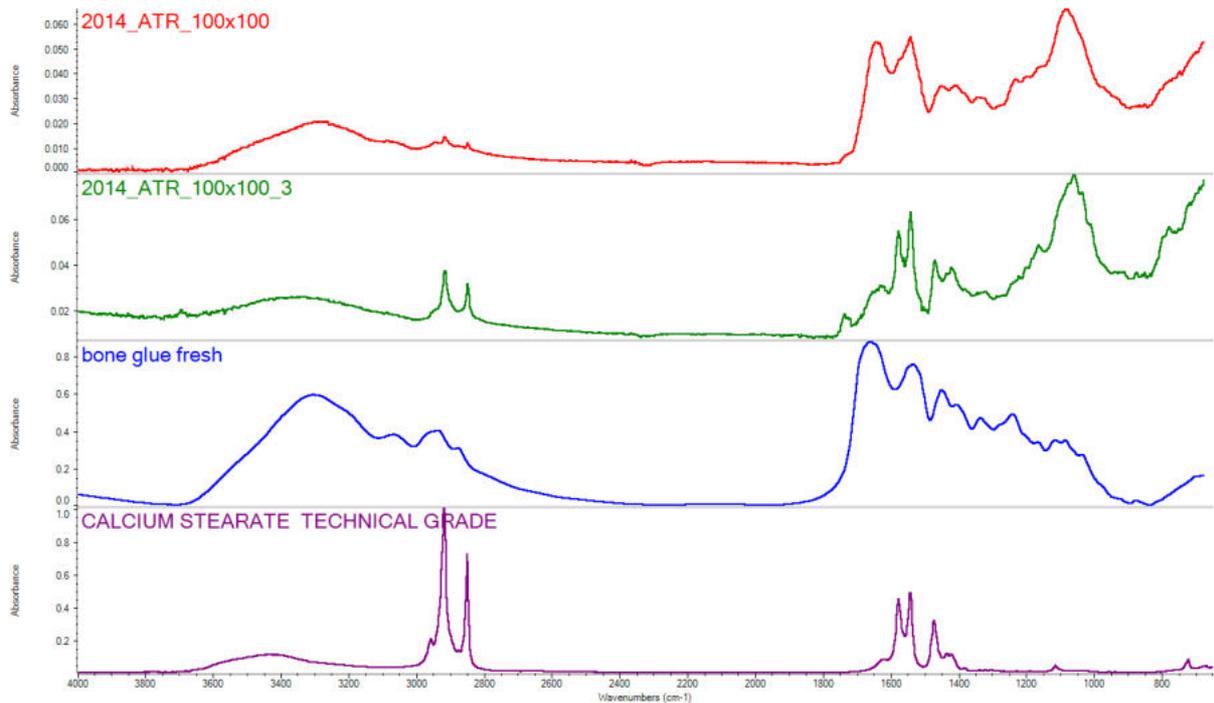


Figure 3: FTIR-ATR spectra of sample 2014 (red and green lines), and reference spectra of animal glue (blue line) and calcium stearate (purple line).

### Spectra interpretation:

The FTIR-ATR results show that the paints on fragment E (sample 2012), and the retouching on the letters of fragment 3 (sample 2013) contain drying oil (Figure 1 and 2).

As shown in figure 3, the adhesive (sample 2014) is composed of animal glue. Additionally, calcium stearate and oxalate (not shown in the figure) were detected in sample 2014, probably due to degradation processes and contaminations from the environment.

Dr. Marta Anghelone, University of Applied Arts Vienna  
Marta.anghelone@uni-ak.ac.at

Vienna, 23<sup>rd</sup> December 2020

**Object:** Stained glass (Inv.- Nr.SOGL44)/MAK collection

**Project:** Diploma/M. Bucher

**Purpose of the investigation:** identification and localization of glass degradation

**Date of sampling:** -

**Number of samples:** -

**Sample description:** non-invasive analyses

**Analytical method:** Fourier-transform-Infrared microscopy, reflection imaging

## **Experimental:**

Samples were analysed by the use of Nicolet iN10 MX infrared imaging microscope (Thermo Scientific, USA), cooled MCT linear array detector, measuring range: 4000-600  $\text{cm}^{-1}$ , resolution 4  $\text{cm}^{-1}$ , 64 scans.

Spectra were acquired in external reflection mode, and subjected to Kubelka-Munk transform.

Results:

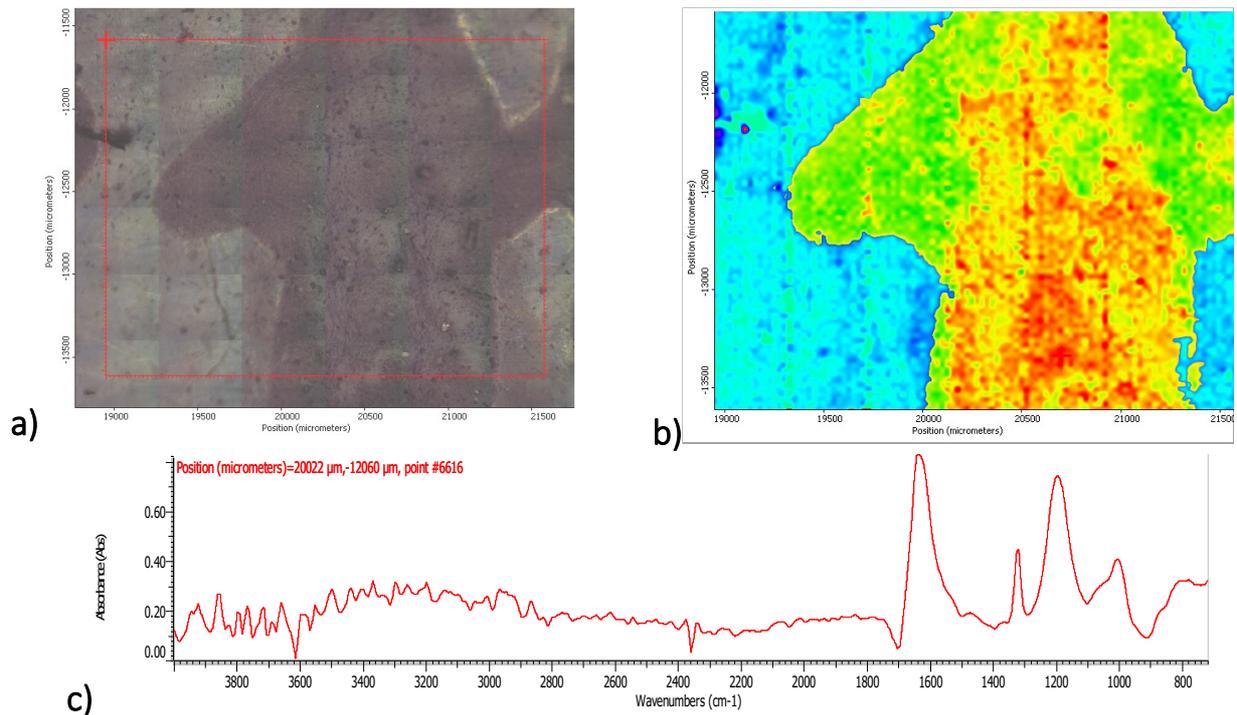


Figure 1: Detail of letter “r” of “Strobell” on piece GS3 (a) and FTIR image (b). The distribution of the spectrum (c) associated with the presence of carboxylates is highlighted in green in the FTIR image, whereas the distribution of the band at  $1730\text{ cm}^{-1}$  associated with drying oils is shown in red.

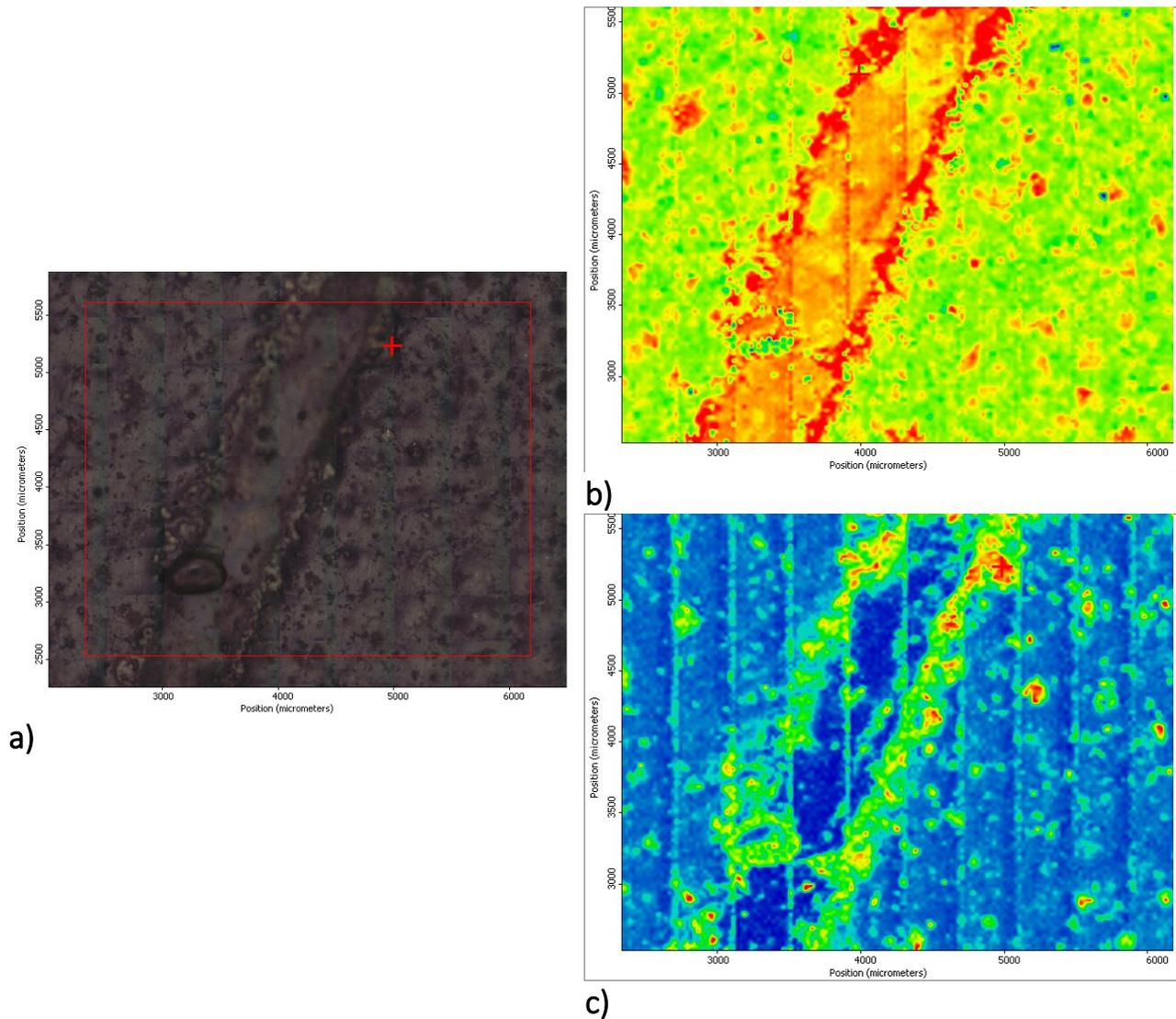


Figure 2: Detail of piece GS 10 fragment VI (a) and FTIR images (b and c). (b) shows the distribution of the band at ca. 955 cm<sup>-1</sup> associated with clear glass (orange) and glass degradation (red), and the presence of blue enamel (green). (c) shows the distribution of the band at ca. 1625 cm<sup>-1</sup> associated with the presence of carboxylates (red).

### **Spectra interpretation:**

The FTIR imaging highlighted the presence and distribution of different components on the letters of piece GS 3. In particular, as shown in figure 1, drying oils were detected (band at ca.  $1730\text{ cm}^{-1}$ ) in the central part of the letter, probably associated with the presence of retouching. On the rest of the letter bands at  $1625$  and  $1350\text{ cm}^{-1}$  are assigned to carboxylates, and might be due to the interaction of the object with the environment.

In Figure 2 a detail of piece GS 10 fragment VI Shows the application of blue enamel on clear glass. The FTIR spectra of clear glass and blue enamel are clearly distinguishable, the first having characteristic bands at  $1100$  and a shoulder at  $955\text{ cm}^{-1}$ , and the latter having a band at  $1100$  with a shoulder at  $1150\text{ cm}^{-1}$ . In areas of the clear glass between the two blue enamels the band at  $955\text{ cm}^{-1}$  becomes prominent (shown in red in fig. 2 b), probably indicating an increase in non-bridging oxygens, associated to degradation phenomena. Additionally, carboxylates were detected mainly in the contact areas between the clear glass and the blue enamel (highlighted in red in fig. 2 c).

## Anhang III- verwendete Materialien

- Liste der verwendeten Materialien
- Datenblätter

---

## Verwendete Materialien

Aceton (Fa. Kremer Pigmente GmbH & Co. KG, Hauptstr. 41 – 47, D-88317 Aichstetten)

Ethanol (Fa. Kremer Pigmente GmbH & Co. KG, Hauptstr. 41 – 47, D-88317 Aichstetten)

Methoxypropanol PM, Propylenglykoldimethylether, Dowanol (Fa. Kremer Pigmente GmbH & Co. KG, Hauptstr. 41 – 47, D-88317 Aichstetten)

Hxtal NYL-1 (Fa. Kremer Pigmente GmbH & Co. KG, Hauptstr. 41 – 47, D-88317 Aichstetten)

Aquazol 200 (Fa. Kremer Pigmente GmbH & Co. KG, Hauptstr. 41 – 47, D-88317 Aichstetten)

4 mm Acrylglasplatten (PMMA) GS, klar (Hersteller Fa. PT. Margacipta Wirasentosa)

1 mm Acrylglasplatten (PMMA) GS, klar (Hersteller Fa. PT. Margacipta Wirasentosa)

1 mm Acrylglasplatten (PMMA) GS, schwarz (Hersteller Fa. PT. Margacipta Wirasentosa)  
(Fa. Acryplex Kunststofftechnik GmbH, Favoritner Gewerbering 3, A-1100 Wien)

Dichlormethan, Methylenchlorid (Fa. Wilhelm Neuber's Enkel Dr. Brunner & Kolb GmbH, Linke  
Wienzeile 152, A-1060 Wien)

Solvent Black 27, früher Sprintscharz, Orasol black X 51 (Fa. Kremer Pigmente GmbH & Co. KG,  
Hauptstr. 41 – 47, D-88317 Aichstetten)

Sechskantmuttern M 1 VE=100 (SW2,5, Höhe 1,2mm) Muttern Edelstahl A1 M 1 VE=100

Senkschrauben M 1 x 8 VE=100 DIN 963 A 2 M 1 x 8 A 2 VE=100

(Fa. Thomas Heider, Gmein 128a, D-94544 Hofkirchen)

Aquajet FGL Siebdruckfarben für Vierfarben-Rasterdruck, CMYK

Aquajet FGL Siebdruckfarben für Vierfarben-Rasterdruck, Transparentpaste 093

Aquajet FGL Siebdruckfarben für Vierfarben-Rasterdruck, Entschäumer L54131

(Hersteller Fa. Pröll GmbH, Treuchtlinger Strasse 29, D-91781 Weissenburg)

(Verarbeitet durch Fa. Quint Screen Print/ Michael Wegerer, Richtergasse 6, A-2700 Wiener  
Neustadt)

---

Archivkarton (Fa. KLUG-CONSERVATION Walter Klug GmbH & Co. KG, Zollstraße 2, D-87509 Immenstadt)

Paraloid B72 (Fa. Kremer Pigmente GmbH & Co. KG, Hauptstr. 41 – 47, D-88317 Aichstetten)

Feinsilberblech 999 (Fa. R. Götze GmbH & Co. KG, Potsdamer Str. 105, D- 10785 Berlin)

Elektrolytkupferblech >99,9% mm (Fa. Maximilian Schöffmann METAL INTERIOR, Perfektastraße 88/53, A- 1230 Wien)

Bleiblech >99,9 % mm (Bestände des Institutes für Konservierung und Restaurierung, Universität für angewandte Kunst)

# HXTAL NYL-1

## HXTAL NYL-1 TECHNICAL SHEET

Developed specifically for the conservation and restoration industries, HXTAL NYL-1 is a two part, low viscosity epoxy with exceptional non-yellowing properties combined with high strength characteristics.

HXTAL NYL-1 is a hard, water white epoxy that bonds to glass, ceramic, metals, wood, ivory, marble and many other substrates.

For best results, HXTAL NYL-1 should be accurately mixed by weight 3 parts of A (resin) to 1 part B (hardener).

HXTAL reaches 90% bond cure in 7 days at room temperature (roughly 75°F, 24°C).



### TECHNICAL DATA

#### PHYSICAL PROPERTIES

|  |                                 |
|--|---------------------------------|
| Appearance   | Colorless, clear two part epoxy |
| Tensile Strength   | 5400psi                         |
| Tensile Modulus  | 316,000 psi                     |
| Elongation   | 3%                              |
| Flexural Strength  | 10,100 psi                      |
| Flexural Modulus   | 365,000 psi                     |
| Impact Strength  | 0.14 ft lbs/inch                |
| Heat Distortion Temp 264/66psi                           | 37.5°C/39°C                     |
| Hardness (Shore D) 0/10secs                              | 78/73                           |
| Refractive Index   | 1.515                           |
| Gel time, 110g mass 150°F<br>100°F                       | 25.8 minutes<br>262.7 minutes   |
| Cure of 0.2mm film at 25°C<br>Cure to touch<br>Full Cure | 15.3 hours<br>30.9 hours        |
| Initial Yellowness index                                 | ~6                              |
| Yellowness after 1600 hours of weatherometer exposure    | ~6-8                            |
| Yellowness after 3000 hours of weatherometer exposure    | ~13                             |

The information in this technical data sheet is considered accurate at the time of publication. No warranty to usage is expressed or implied by this data. Individual usage may vary and results of usage may vary from these details and HXTAL Adhesive, LLC is not held liable for any information expressed herein.

#### HXTAL Adhesive, LLC

[www.hxtal.com](http://www.hxtal.com)

Distributor: **Kremer Pigmente GmbH & Co. KG**  
Hauptstr. 41 - 47, DE-88317 Aichstetten  
[www.kremer-pigmente.com](http://www.kremer-pigmente.com)



## 97250 HXTAL-NYL 1, 97251 Glasprimer TSP

### Verklebung von Glas und Keramik

Für die Verklebung von Glas und Keramik wird in den USA seit 1962 das höchstgereinigte 2K – Epoxydharz HXTAL NYL-1 angewendet.

Das HXTAL NYL1 vergilbt auch im Licht praktisch nicht, dadurch wird es von Restauratoren auch zur Verklebung von sehr farbempfindlichen Materialien verwendet. Bei der Herstellung von HXTAL NYL-1 wird mit grosser Sorgfalt die Verunreinigung durch Metall-Ionen verhindert, dadurch wird die hervorragende Lichtbeständigkeit erreicht.

Es ist sehr wichtig, dass die Mischung der beiden Komponenten im richtigen Verhältnis erfolgt. Generell sollte das HXTAL nicht beim Mischen mit Metalloberflächen in Kontakt kommen. Glasgeräte sind am besten, Plastikbehälter können auch benutzt werden.

1 Gewichts-Teil Komponente B wird mit 3 Gewichts-Teilen A gemischt.

Die Genauigkeit sollte dabei möglichst gut sein!

Die beiden dünnflüssigen Komponenten ergeben ein sehr dünnflüssiges Klebeharz, welches hervorragend dünne Kapillaren füllen kann.

Lässt man das angemischte Harz einige Stunden stehen, wird es etwas dickflüssiger, man kann Flächen besser bestreichen, es bleibt dann auch in den Fugen besser stehen. Man kann sogar das Klebegemisch im Kühlschrank für einige Tage in einer Glasflasche aufbewahren. Die Einfärbung von HXTAL NYL-1 kann sehr leicht mit Orasol Farbstoffen erfolgen, man muss hier aber die geringe Lichteinheit der Orasole beachten. Für grössere Fugen kann das HXTAL NYL-1 mit 78900 Acematt HK 125 verdickt werden. Das Füllen des HXTAL NYL-1 mit silikatischen Pulvern wie z.B. farbigen oder farblosen Glasmehlen ist unproblematisch.

Um die Kantenbenetzung geschliffener Gläser zu verbessern, empfehlen wir die Verwendung unseres Glasprimers TSP Nr. 97251. Die Glasfläche gut reinigen. Dann den Glasprimer TSP auf die zu verklebende Fläche auftragen und antrocknen lassen.

Die Erfahrung zeigt, dass das HXTAL NYL-1 in zu dünnen Fugen nicht seine maximale Stärke ausbilden kann. Bei grossen Verklebungen hat es sich gezeigt, dass eine gewisse Mindeststärke der Klebefuge hilfreich sein kann. Die optimale Klebefugenstärke erhält man leicht, wenn man Mikroskopie-Deckgläser für die Kontrolle der Fugenstärke benutzt.

Falls Glas mit anderen Materialien verklebt werden soll, und die beiden Materialien einen grossen Unterschied in der thermischen Ausdehnung besitzen, muss die Fugendicke bis zu 1 mm betragen. Diese dicken Fugen erlauben auch die Verklebung von Metall mit Glas. Bei dünneren Fugen steigt das Risiko, dass das Metall ein Stück vom Glas abreisst.

Das ausgehärtete HXTAL NYL-1 wird nicht spröde hart, sondern besitzt eine gewisse Elastizität.

HXTAL NYL-1 benötigt eine lange Zeit zum Festwerden. Nach 2 Tagen fängt das HXTAL NYL-1 an fest zu werden.

Nach 7 Tagen ist der Grossteil der Festigkeit erreicht und man kann ausformen. Man kann die Zeit etwas verkürzen, wenn man das HXTAL NYL-1 vor der Verklebung 15 Minuten lang unter Rühren im Wasserbad auf 40 - 45 °C erwärmt. Nach 3 Tagen kann die Klebung in einem Wärmerraum bei 50 °C ausgehärtet werden.

### 97251 Glasprimer TSP

Der Glasprimer TSP ist eine verdünnte Lösung des Triethoxysilyl-propylamines in hochreinem Isopropanol. Das Silicium erleichtert die Haftung des Epoxidharzes auf der Glasoberfläche. Die Erfahrung in den USA hat gezeigt, dass der Reinheit des Verdünnungsmittels eine grosse Bedeutung für die Gleichmässigkeit der Oberflächenbenetzung zukommt. Deshalb verwenden wir ein speziell getrocknetes und gereinigtes Isopropanol der Firma Merck zur Herstellung des Glasprimers.

Der Glasprimer TSP ist in 100 ml und 1 Liter Glasflaschen verfügbar.

Für das Abmessen empfehlen wir:

Feinwaagen mit einer Mindest-Anzeige von 10 mg,

zum Beispiel die Waage Modell KERN 440-21N mit einer Ablesbarkeit von 1 mg.

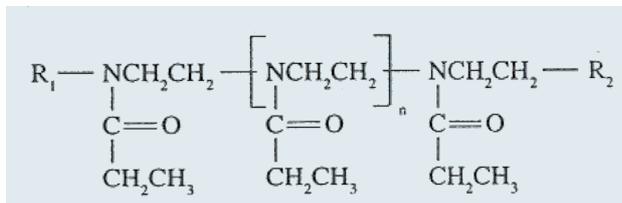
Pipetten wie z.B. unsere preiswerte Polyethylen-Kleinpipette mit 5 ml Volumen

## 63901 - 63905 Aquazol®

**Aquazol®** ist ein wasserlösliches Kunstharz, welches ähnlich wie Gummi Arabicum oder Celluloseleim zur Festigung oder als Bindemittel für Retuschen eingesetzt werden kann. Besonders leicht lässt sich damit auch bei Problemen mit Blattgold arbeiten.

In der neueren Restaurierungsfachliteratur wird auf die Vorzüge dieses neuen Produktes hingewiesen, insbesondere das Arbeiten mit diesen neuen wässrigen Kunstharzlösungen gestaltet sich sehr sparsam und angenehm. Aquazol® wird von uns in 2 verschiedenen Viskositäten angeboten.

Poly(2-Ethyl-2-Oxazolin) AQUAZOL®  
CAS-Nr.: 25805-17-8



| Produkt            | Molekulargewicht | Polydispersionsbereich | Kinemat. Viskosität |
|--------------------|------------------|------------------------|---------------------|
| 63901 Aquazol® 50  | 50,000           | 3 – 4                  | 5 – 7 cSt           |
| 63902 Aquazol® 200 | 200,000          | 3 – 4                  | 18 – 24 cSt         |
| 63905 Aquazol® 500 | 500,000          | 3 – 4                  | 60 – 80 cSt         |

### Kenndaten

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Aussehen:                        | Feststoff, hell gelblich                  |
| Dichte:                          | 1,14                                      |
| pH-Wert (wässr. Lösung):         | neutral                                   |
| Löslichkeit:                     | in Wasser oder organische Lösungsmittel   |
| Glasübergangstemperatur, TG:     | 69 – 71°C (Amorph)                        |
| Viskosität der Schmelze (200°C): | 130 Sec-1 shear rate, 400,000 CPS (mPa.s) |
| Brechungsindex:                  | 1.52                                      |
| Zersetzung:                      | > 380°C (TGA in Luft)                     |

Löslichkeit von Aquazol® in verschiedenen Lösungsmitteln

| Löslichkeit<br>(cal/cm <sup>3</sup> ) <sup>1/2</sup> | Lösungsmittel    | Löslichkeit* von Aquazol® |
|--|------------------|---------------------------|
| 7,0  | n-Pentan         | P                         |
| 8,9  | Toluol           | P                         |
| 9,3  | Methylethylketon | S                         |
| 9,7  | Methylenchlorid  | S                         |
| 9,9  | Aceton           | S                         |
| 12,0   | Propylenchlorid  | S                         |
| 12,7   | Ethanol          | S                         |
| 14,5   | Methanol         | S                         |
| 23,4   | Wasser           | S                         |

\*P < 2 Gew.-% S > 25 Gew.-%

## Anwendungen

Aquazol ist in Wasser und anderen polaren Lösemitteln, z.B. in Ethanol, Methanol oder MEK, löslich. Aufgrund seiner thermoplastischen Eigenschaften kann es als Heißsiegelkleber verwendet werden (ca. 55°C). Der Schmelzbereich liegt bei 110-120°C.

Die Eigenschaften von Aquazol für die Restaurierung werden überwiegend positiv bewertet. Zur Malschichtfestigung, als Kittmaterial und auch als Hautleim-Ersatz für Ergänzungen von Poliment-Glanzvergoldungen wurde Aquazol bereits erfolgreich eingesetzt. Ferner wird es als Doubliermedium, als Retuschemedium und Ersatz für Aquarellfarben vorgeschlagen. Da der Brechungsindex von Aquazol dem von Glas ähnlich ist, scheint es auch für die Restaurierung von Glas oder Hinterglasbildern geeignet.<sup>1)</sup>

Aquazol ist in schwachen Säuren und Basen stabil, gegen starke Säuren und Basen ist es allerdings nicht beständig. Da Aquazol hygroskopisch ist, sollte es trocken und in gut verschlossenen Behältern aufbewahrt werden. Aquazol ist farblos bis leicht gelblich, lichtstabil und bleibt auch in gealtertem Zustand löslich, kann mit der Zeit aber an Klebekraft verlieren.



# **PT. MARGACIPTA WIRASENTOSA**

## **Cast Acrylic Sheet & PVC Hose Manufacturer**

Jl. Raya Serang Km. 16.8 Desa Telaga, Kec. Cikupa, Tangerang - Indonesia

Tel : 62-21 59401380, 59404545, 5960647, Fax : 62-21 59405842

Email : info@margacipta.com, Website : www.margacipta.com



Certificate Number : ID02/00020

### **1. IDENTIFICATION OF THE SUBSTANCE/ PREPARATION AND COMPANY/ UNDERTAKING**

Product Name : CAST ACRYLIC SHEET

Address : PT. MARGACIPTA WIRASENTOSA  
Jl. Raya Serang KM 16.8  
Desa Telaga, Kec Cikupa  
Tangerang, INDONESIA

Phone No. : + 62 21 59401380

### **2. COMPOSITION/ INFORMATION ON INGREDIENTS**

#### **PRODUCT DESCRIPTION**

A high molecular weight acrylic sheet used in a wide range of applications.

Methyl methacrylate : greater than 90%.

#### **HAZARDOUS INGREDIENT (S)**

No classifiable hazardous ingredient (s)

CAS No. EC No. EC Classification

### **3. HAZARDS IDENTIFICATION**

Low toxicity under normal conditions of handling and use. Thermal decomposition will evolve toxic, irritant and flammable vapours. Care should be taken during thermoforming to ensure that the product is not exposed to temperatures exceeding 200°C.

Certain machining operations eg. Laser cutting, can give rise to toxic and corrosive fumes. Adequate ventilation MUST be used.

### **4. FIRST AID MEASURES**

Ingestion:

Material is not expected to be harmful by ingestion. No special first aid measures are required.

Skin Contact:

Wash immediately with plenty of water and soap.

Eye Contact:

Rinse immediately with plenty of water for at least 15 minutes.

Inhalation:

Material is not expected to be harmful if inhaled. Remove to fresh air.

### **5. FIRE - FIGHTING MEASURES**

Extinguishing Media:

Use water spray or fog, carbon dioxide or dry chemical.

Protective Equipment:

Firefighters, and other exposed, wear self - contained breathing apparatus.

Fire Rating:  
Classed as           DIN4102 : B2, with no burning droplets  
                          NF92500+ : M4( no droplets)  
                          BS476 Part 7: Class 3  
                          BS2782 method 508A: TP(b)  
UL Flammability: UL94HB

## 6. ACCIDENTAL RELEASE MEASURES

Offcuts, swarf or dust should be collected and disposed of in a safe way.

## 7. HANDLING AND STORAGE

### 7.1 HANDLING

These sheets are heavy and unwieldy. They should be handled with care, particularly in windy locations or outdoors.

If broken or chipped the resultant edges can be sharp and cause cuts to skin and eyes.

Take precautionary measure against static discharges.

### Process Hazards

All polymers degrade to some extent at their processing temperature, an effect which increases with increasing temperature.

Under normal conditions where thermoforming temperatures will not exceed 200°C thermal decomposition product will include methyl methacrylate.

Certain machining operation eg laser cutting can give rise to toxic and corrosive fumes. Adequate ventilation MUST be used.

### 7.2 STORAGE

Keep away from heat. Store vertically on A-frames

Storage Temperature           : Below 40°C

## 8. EXPOSURE CONTROLS/ PERSONAL PROTECTION

Provide adequate ventilation, including appropriate local extraction if dusts, fumes or vapours are likely to be evolved.

Consideration should be given to the work procedures involved and the potential extent of exposure as they may determine whether a higher level of protection is required.

Local extraction close to the cutting head must be used when laser cutting. When suitable engineering controls are not fitted or are inadequate, wear suitable protective equipment.

The following information is given as general guidance.

Respirators:            **NORMAL HANDLING:**  
                          Not normally required.  
                          **PROCESSING:**  
                          Dust: A suitable dust mask or dust respirator with filter type P may be appropriate.  
                          (EN141/EN143).  
                          Vapour: If high levels above the Occupational Exposure Limit are likely - A suitable mask with filter type A may be appropriate. (EN141/ EN143).

Eye Protection:       Wear eye/ face protection. Safely spectacles/ goggles/ full face shield.

Gloves:                 Sharp edges may cause cuts. Wear Suitable gloves.

## 9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| Form:                           | Sheet  |
| Colour:                         | Clear or Coloured  |
| pH (Value):                     | Not applicable   |
| Boiling Point (°C):             | Not applicable   |
| Melting Point (°C):             | Not applicable   |
| Flash Point (°C):               | 11.5 (MMA). Sheet has no flash point.                                  |
| Flammable Limits:               | Not applicable   |
| Auto Ignition Temperature (°C): | 421 (MMA)  |
| Explosive Properties:           | Not explosive  |
| Oxidising Properties:           | Not oxidising  |
| Vapour Pressure (mm Hg):        | Not applicable   |
| Vapour Pressure (Pascals):      | Not applicable   |
| Density:                        | 1.19   |
| Solubility (Water):             | insoluble  |
| Solubility (Other):             | soluble in most organic solvents, acetone and chlorinated hydrocarbons |
| Partition Coefficient:          | Not applicable   |
| Decomposition Temperature (°C): | Will not decompose below 200°C   |
| Freezing Point (°C):            | Not applicable   |
| Softening Point (°C):           | >100   |
| Viscosity (mPa.s):              | solid  |

## 10. STABILITY AND REACTIVITY

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Hazardous Reactions:                 | None known                               |
| Hazardous Decomposition Product (s): | Methyl methacrylate, traces of Acrolein. |

## 11. TOXOLOGICAL INFORMATION

Inhalation  
Unlikely route of exposure.

Skin Contact  
No evidence of irritant effects from normal handling and use. Sharp edges may cause cuts.

Eye Contact  
Swarf or dust may cause irritation. Sharp off-cuts may cause eye damage.

Ingestion  
Unlikely to be hazardous if swallowed.

Long Term Exposure  
No known hazards are associated with the use of this material.

## 12. ECOLOGICAL INFORMATION

Environmental exposure from substances of this preparation are limited due to the physical form of the product.

This material is not classified as dangerous for the environment.

**13. DISPOSAL CONSIDERATIONS**

Disposal should be in accordance with local, state or national legislation. Incineration may be used to recover energy value. Bury on an authorised landfill site or incinerate under approved controlled conditions, using incinerators suitable for the disposal of noxious chemical waste. Large quantities of waste may be recoverable.

**14. TRANSPORT INFORMATION**

Not Classified as Dangerous for Transport.

**15. REGULATORY INFORMATION**

Not Classified as Dangerous for Supply/ Use.

EC Classification: Under the Classification, Packaging and Labelling of Dangerous Substances Rags, 1984, this material is not dangerous for supply or conveyance.

16. This information has been compiled from sources considered to be dependable and is, to the best of our knowledge, accurate and reliable as to the data compiled.

However, no guarantee or warranty is made to its accuracy, reliability and/ or completeness. It is the user's responsibility to satisfy himself as to the fitness or suitability of the product for the intended particular purpose or use. All risk of the use of the product are therefore assumed by the user. Appropriate warnings and safe handling procedures should be provided to handlers and users.

**Product Overview**

|                                |                  |   |              |  |
|--------------------------------|------------------|---|--------------|--|
| <b>Cast Acrylic Sheet</b>      | Dimension        | <b>Foot</b>   | <b>Inch</b>  | <b>Mm</b>  |
|                                |                  | 3 X 6   | 36.2X 72     | 920 X 1830   |
|                                |                  | 4 X 6   | 48 X 72      | 1220 X 1830  |
|                                |                  | 4 X 8   | 48 X 96      | 1220 X 2440  |
|                                |                  | 4.5 X 6   | 54.3 X 72    | 1380 X 1830  |
|                                |                  | 3.3 X 6.5   | 39.4 X 78.8  | 1000 X 2000  |
|                                |                  | 3.6 X 7.2   | 42.9 X 86.2  | 1090 x 2190  |
|                                |                  | 4.2 X 8.2   | 50 X 98      | 1290 X 2510  |
|                                |                  | 6.2 X 8.2   | 62 X 98      | 1880 X 2490  |
|                                |                  | 6.65 X 10   | 80 X 120     | 2030 X 3050  |
|                                | Thickness        | 4 x 10  | 48 X 120     | 1220 X 3050  |
|                                |                  | 4.3 X 8.3   | 51.18 X 100  | 1300 X 2540  |
|                                |                  | 5 X 10  | 60 X 120     | 1525 X 3050  |
|                                | Finish           | 6 X 10  | 72 X 120     | 1830 X 3050  |
|                                |                  | 4.4 x 6.5   | 53.15 x 78.8 | 1350 X 2000  |
|                                |                  |   | 0.06 – 2     | 1.5 – 50   |
|                                |                  | Clear, Opal, Transparent (tint), Intransparent (opaque/ matted), Fluorescent (Spotlight), Satin |              |  |
| <b>Acrylic Rod/ Square</b>     |                  | <b>Inch</b>   |              | <b>Mm</b>  |
| Length                         | 47.25 – 78.74    |   |              | 1200 - 2000  |
| Thickness                      | 0.2 – 1.5        |   |              | 5 – 38   |
| <b>Acrylic Hinge</b>           |                  |   |              |  |
| Length                         | 0.79, 1.18, 1.77 |   |              | 20, 30, 45   |
| <b>Acrylic Round Tube</b>      |                  |   |              |  |
| Length                         | 78.74            |   |              | 2000   |
| In-Out Diameter                |                  |   |              | 6x8; 8x10; 8x12; 16x20;<br>21x25; 26x30; 31x35;<br>36x40; 41x45; 46x50;<br>56x60 |
| <b>Acrylic Triangle/Corner</b> |                  |   |              |  |
| Length                         | 47.25 – 78.74    |   |              | 1200 - 2000  |
| Thickness                      | 0.12 – 0.31      |   |              | 3 - 8  |
| <b>OTHER PRODUCT</b>           |                  |   |              |  |
| <b>-PVC Garden Hose</b>        |                  | <b>-MC Bond Aluminum Composite Panel</b>  |              |  |
| <b>-PVC Corrugated Roof</b>    |                  | <b>-PP Twinwall Sheet</b>   |              |  |
| <b>-PVC Door</b>               |                  | <b>-PE Rope</b>   |              |  |



# PT. MARGACIPTA WIRASENTOSA

**Cast Acrylic Sheet & PVC Hose Manufacturer**

Jl. Raya Serang Km. 16.8 Desa Telaga, Kec. Cikupa, Tangerang - Indonesia  
 Tel : 62-21 59401380, 59404545, 5960647, Fax : 62-21 59405842  
 Email : info@margacipta.com, Website : www.margacipta.com



## Cast Acrylic Sheet Thickness Tolerance

| Thickness<br>Inch | % Tolerance   |            |                  |
|-------------------|---------------|------------|------------------|
|                   | standard size | large size | Extra large size |
| 0.08              | 12%           |            |                  |
| 0.98              | 10%           |            |                  |
| 0.118             | 10%           | 14%        | 17%              |
| 0.177             | 8%            | 12%        | 14%              |
| 0.220             | 6%            | 10%        | 12%              |
| 0.236             | 6%            | 10%        | 12%              |
| 5/16              | 5%            | 8%         | 10%              |
| 3/8               | 4%            | 6%         | 8%               |
| 1/2               | 4%            | 6%         | 8%               |
| 5/8               | 4%            | 6%         | 8%               |
| 3/4               | 4%            |            |                  |
| 1                 | 4%            |            |                  |
| above             | 4%            |            |                  |

*Note: Large size = 1880mmX2490mm, 1580mmX2490mm  
 Extra large size = 2030mmX3050mm, 2000mmX3000mm  
 Standard size = other sizes*

## Cast Acrylic Sheet Chemical Features (Resistant Properties to Chemical Agents)

|                     |      |                |
|---------------------|------|----------------|
| Sulfuric Acid       | 60°C | Stabile to 60% |
| Hydrochloric Acid   | 60°C | Stabile to 30% |
| Nitric Acid         | 60°C | Stabile to 20% |
| Caustic Soda        | 60°C | Stabile to 50% |
| Aqueous Ammonia     | 60°C | Stabile to 18% |
| Acetic Acid         | 60°C | Dissolve       |
| Ethyl Acetate       |      | Dissolve       |
| Toluene             |      | Dissolve       |
| Ethylene Dichloride |      | Dissolve       |
| Benzene             |      | Dissolve       |
| Methyl Alcohol      |      | Dissolve       |
| Diemethyl Formamide |      | Dissolve       |
| Acetone             |      | Dissolve       |
| Aniline             |      | Dissolve       |

## Cast Acrylic Sheet Average Physical Properties

| <b>PROPERTIES</b>                                   | <b>UNIT</b>           |                        |
|---|-----------------------|------------------------|
| <b>Specific Gravity</b>                             |                       | <b>1.19</b>            |
| <b>Hardness</b>                                     |                       | <b>HNC – 96</b>        |
| <b>Water Absorption</b>                             | %                     | <b>0.35</b>            |
| <b>Tensile Strength:</b>                            |                       |                        |
| Tensile strength at yield                           | Kg/cm <sup>2</sup>    | 709                    |
| Tensile strength of break                           | Kg/cm <sup>2</sup>    | 696                    |
| Tensile modulus                                     | Kg/cm <sup>2</sup>    | 29,532                 |
| Elongation at break                                 | %                     | 8                      |
| <b>Bending Strength:</b>                            |                       |                        |
| Flexual Strength                                    | Kg/cm <sup>2</sup>    | 1052                   |
| Flexual Modulus                                     | Kg/cm <sup>2</sup>    | 31,264                 |
| <b>Impact Strength</b>                              | Kg/cm <sup>2</sup>    | 1.1                    |
| <b>Shear Strength</b>                               | Kg/cm <sup>2</sup>    | 600 – 650              |
| <b>Transmittancy:</b>                               |                       |                        |
| Full rays   | %                     | 93.3                   |
| Parallel rays                                       | %                     | HAZE=<br>0.27          |
| <b>Specific Heat</b>                                | Cal/g/°C              | 0.35                   |
| <b>Heat Distortion Temperature (4.6kg/cm)</b>       | °C                    | 100                    |
| <b>Coefficient of Heat Conductivity</b>             | Cal/s.cm <sup>2</sup> | 4.5 X 10 <sup>-4</sup> |
| <b>Coefficient of Linear Expansion</b>              | Cm/cm/°C              | 6.5 X 10 <sup>-5</sup> |
| <b>Ultimate Temperature of Continuous Operation</b> | °C                    | 60 – 90                |
| <b>Flammability</b>                                 | Mm/ min               | 33                     |
| <b>Surface Resistivity at 28°C</b>                  | Ohm                   | > 10 <sup>16</sup>     |
| <b>Volume Resistivity</b>                           | Ohm cm                | > 10 <sup>15</sup>     |
| <b>Thermoforming Ranges</b>                         | °C                    | 140 – 180              |
| <b>Dielectric Strength</b>                          | Kv/Mm                 | 20                     |

## Cast Acrylic Sheet Fire Rating

Cast Acrylic Sheet burn with little smoke generation. Its combustions gases are non toxic and non corrosive. It is classed as:

- Classification E according to Euro Norm ( DIN EN SO 11925: 2: 2002-07)
- B2, with no burning droplets, according to DIN 4102
- M4( no droplets) according to NF 92500+
- Class 3 classification according to BS476 part 7
- Category TP (b) according to BS 2782, method 508A for thermoplastics material as defined by Building Regulations
- UL 94HB

## 1. Schremser Bio Naturtrüb

1.1. Unser naturbelassenes, unfiltriertes Biobier brauen wir aus Waldviertler Biobraugerste und Mühlviertler Biohopfen. Dabei besticht es vor allem durch seine kräftige Bernsteinfarbe, dem würzig-kernigen Aroma und der herrlichen Vollmundigkeit. Ein Bier, das man nicht nur trinkt, sondern in hohem Maße einfach nur genießt – echt fein!

- Alkoholgehalt: 5,1%
- Kategorie: Unfiltriertes Bio Zwickl
- Tags: Unfiltriert, Untergärig, Bernstein, Bio

1.2. Unser naturbelassenes, unfiltriertes Biobier brauen wir aus Waldviertler Biobraugerste und Mühlviertler Biohopfen. Es besticht durch seine kräftige Bernsteinfarbe und herrliche Vollmundigkeit. Mild gespundet mit zarter Kohlensäure. Kräftige Malznoten bestimmen den ersten Eindruck in der Nase, ein voller Körper mit dezentem Abgang rundet das Geschmackserlebnis ab.

|                  |  |
|------------------|--|
| Zutaten          | Wasser, Gerstenmalz <sup>1</sup> , Hopfen und Hefe.  |
| Speiseempfehlung | Kräftige und gebraten Speisen wie Schweinsbraten, Grillgerichte aber auch gebackener Waldviertler Karpfen. |

*„Anno 1635, den 6. April, hat das Sauffen angehebt und Ale Tage ein Rausch gegeben biß auff den 26. detto.“*

(Ritzung in einer Tellerscheibe eines Nordfensters des Rittersaales der Riegersburg)

---

<sup>1</sup> aus biologischem Anbau

## 94401 - 94420 Solvent - Farbstoffe

Die Solvent - Farbstoffe können für transparente Druckfarben, für Druckertinten, als Holzbeize, zum transparenten Einfärben lösemittelhaltiger Lacke, zur Einfärbung von Abformmassen, Epoxid- und Polyesterharzen und ähnliche Anwendungen verwendet werden.

Die Farbstoffe sind in den meisten Lösemitteln leicht löslich, sehr brillant und weisen eine gute Stabilität auf. Die Farbstoffe 94405 Solvent Red 127 und 94419 Solvent Red 160 sind aufgrund ihrer geringen Lichtechtheit nicht für Beschichtungen empfohlen. Insbesondere lösen sich alle diese Farbstoffe in einer Mischung von 80% Ethylalkohol (70800), 5% Wasser und 15% Methoxypropanol PM (70920) leicht auf. Für die meisten Anwendungen reichen 1-5 g für die Einfärbung von 1 Liter.

### Lichtechtheit

| Produktbezeichnung                          | Lichtechtheit<br>Druckfarben<br>(NC) | Lichtechtheit<br>Druckfarben<br>(PVC) | Lichtechtheit<br>Beschichtungen |
|---|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| 94401 Solvent Yellow 82, früher Spritgelb   | 5                                    | 7                                     | 7                               |
| 94402 Solvent Yellow 88, sonnengelb         | 7                                    | 7                                     | 7                               |
| 94404 Solvent Yellow 89, gelb-orange        | 5-6                                  | 7                                     | 7                               |
| 94405 Solvent Red 127, pink                 | 2-3                                  | 2                                     | -                               |
| 94408 Solvent Orange 99, orange-rot         | 5                                    | 5-6                                   | 7                               |
| 94410 Solvent Brown 43, braun               | 5                                    | 5                                     | 7                               |
| 94412 Solvent Red 122, rot-violett          | 3-4                                  | 5-6                                   | 6                               |
| 94413 Solvent Black 29, tiefstschwarz       | 3-4                                  | 7                                     | 6                               |
| 94414 Solvent Blue 67, türkis-dunkel        | 6                                    | 6                                     | 5-6                             |
| 94416 Solvent Blue 70, früher Spritblau     | 4                                    | 6                                     | 6                               |
| 94419 Solvent Red 160, rubin                | 2                                    | 2                                     | -                               |
| 94420 Solvent Black 27, früher Spritschwarz | 6                                    | 6                                     | 7                               |

## Löslichkeit (g/l)

| Produktbezeichnung             | Ethanol<br>99,5 % | Isopropanol | Ethylacetat | Butylacetat | Methyl-<br>ethylketon | Methylisobutyl-<br>keton | 1-Methoxy<br>-2-propanol | Lösemittel-<br>gemisch* |
|--------------------------------|-------------------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| <b>94401 SolventYellow 81</b>  | >500              | <10         | <30         | 100         | 200                   | <30                      | 100                      | k.D.                    |
| <b>94402 Solvent Yellow 88</b> | 300               | 50          | 100         | 100         | 1000                  | 100                      | 600                      | 500                     |
| <b>94404 Solvent Yellow 89</b> | 700               | 700         | 150         | 50          | 900                   | 250                      | 700                      | 1000                    |
| <b>94405 Solvent Red 127</b>   | 200               | <10         | <10         | <10         | <10                   | <10                      | <500                     | k. D.                   |
| <b>94408 Solvent Orange 99</b> | k. D.             | 150         | 50          | 100         | >500                  | 250                      | >500                     | 150                     |
| <b>94410 Solvent Brown 43</b>  | k. D.             | 25          | 25          | 25          | 400                   | 300                      | 450                      | 150                     |
| <b>94412 Solvent Red 122</b>   | 100               | 40          | 100         | 400         | >500                  | >500                     | 200                      | 250                     |
| <b>94413 Solvent Black 29</b>  | >500              | 25          | 50          | 25          | >500                  | 200                      | >500                     | k. D.                   |
| <b>94414 Solvent Blue 67</b>   | 250               | k. D.       | 25          | k.D.        | 400                   | 150                      | 150                      | 450                     |
| <b>94416 Solvent Blue 70</b>   | 25                | 100         | 100         | 100         | 100                   | 250                      | 450                      | 25                      |
| <b>94419 Solvent Red 160</b>   | >500              | <10         | <10         | >500        | >500                  | >500                     | >500                     | k. D.                   |
| <b>94420 Solvent Black 27</b>  | <10               | <10         | <10         | <10         | 400                   | 100                      | <500                     | k. D.                   |

k.D. Keine Daten vorhanden

- = unlöslich

\* Zusammensetzung: 80% Ethylalkohol (70800), 5% Wasser und 15% Methoxypropanol PM (70920)



# Aqua-Jet® FGL

Wasserbasierte Siebdruckfarbe  
Frei von N-Methyl-2-Pyrrolidon (NMP)

## Anwendungsgebiet und allgemeine Eigenschaften

Wasserbasierte Siebdruckfarbe zum Bedrucken von Kunststoffen wie PVC, VC-Copolymeren und Polycarbonat. Ebenso können Papier, Kartonagen ab ca. 150 g/m<sup>2</sup> Gewicht sowie Holz bedruckt werden. Geeignet auch für bestimmte dehnfeste Textilien und kunststoffbeschichtete Gewebe.

Für die Beschriftung von LKW-Planen wird Aqua-Jet® FGL nicht empfohlen.

## Wetterbeständigkeit

Die Farbsorte Aqua-Jet® FGL weist eine hohe Licht- und Wetterbeständigkeit auf.

## Glanz

Glänzend bis seidenglänzend

## Farbtöne

|  |     |                 |     |                |         |                |
|--|-----|-----------------|-----|----------------|---------|----------------|
| <b>Basistöne für das Aqua-Jet® FGL Mischsystem</b> | 093 | Farblos         | 218 | Rotorange      | 472     | Violett        |
|  | 102 | Zitron          | 312 | Rot            | 566     | Blau lasierend |
|  | 104 | Gelb            | 368 | Rot lasierend  | 669     | Grün lasierend |
|  | 207 | Orange          | 429 | Rotviolett     | 945     | Weiß           |
|  | 215 | Orange mittel   | 467 | Rosa lasierend | 948     | Schwarz        |
| <b>Standardtöne</b>                                | 103 | Gelb hell       | 519 | Türkis         | 625     | Grün hell      |
|  | 134 | Ocker           | 520 | Ultrablau      | 630     | Grün mittel    |
|  | 208 | Orange          | 521 | Blau mittel    | 836     | Braun          |
|  | 309 | Rot hell        | 522 | Marineblau     | 944     | Deckweiß       |
|  | 316 | Marron          | 624 | Grellgrün      |         |                |
| <b>Rastersatz</b>                                  | 156 | Rastergelb      | 558 | Cyan           | 099     | Rasterpaste    |
|  | 357 | Magenta         | 949 | Tiefe          |         |                |
| <b>Sondertöne</b>                                  | 777 | Silber          | 878 | Gold           | 878/042 | Solargold      |
| <b>Tagesleuchttöne</b>                             | 180 | Fluo Grellgelb  | 285 | Fluo Rotorange | 481     | Fluo Rosa      |
|  | 284 | Fluo Gelborange | 386 | Fluo Rot       | 683     | Fluo Grellgrün |

Tagesleuchtfarben werden auf einen weißen Untergrund gedruckt.

Wegen der eingeschränkten Lichtbeständigkeit der in den Tagesleuchttönen enthaltenen Pigmente sind diese Farben als nicht wetterbeständig eingestuft. Selbst mehrere Schichten Überdrucklack schützen die Tagesleuchtfarben nicht nennenswert vor dem Ausbleichen.

## Mattierung

Aqua-Jet® FGL Mattpaste 098: Zugabe ca. 15 – 20 %  
oder

Mattierungsmittel 2009: Zugabe ca. 1 – 5 %

je nach gewünschtem Mattgrad.

Mattierte Farbfilme weisen nicht dieselbe Wetterbeständigkeit auf wie glänzende Farbtöne.

### Verdrucken

Vor Druckbeginn sind dem Farbansatz 1,0 % Entschäumer L 54131 zuzugeben. Dieser muss gut eingerührt werden, um einen guten Verlauf des Druckfilms zu gewährleisten. Die Luftfeuchtigkeit im Druckraum sollte mindestens 50 % betragen, optimal sind 60 – 70 %.

Weitere Hinweise finden Sie in unserer Broschüre „Drucken mit wasserbasierten Siebdruckfarben“ (abzurufen unter [www.proell.de](http://www.proell.de) ⇒ Downloads ⇒ Wasserbasierte Siebdruckfarben ⇒ Drucken mit wasserbasierten Siebdruckfarben).

### Verdünnen

Aqua-Jet® FGL wird mit ca. 10 % Wasser verdünnt.

### Gewebe

Alle im Siebdruck üblichen Polyester-Gewebe sind geeignet.

### Schablone

Wasserbeständige Kopierschichten sind notwendig. Gute Auflagenbeständigkeit erreicht man mit der Pröll Diazo-UV-Polymer-Kopierschicht Norikop 10 HQ. Gute Trocknung der Kopierschicht ist erforderlich, Restfeuchte vor der Belichtung vermindert die Auflagenbeständigkeit. Die Belichtungsdauer sollte so hoch wie möglich gewählt werden.

### Trocknung

Die Trockenzeit der Farbfilme ist abhängig vom Bedruckstoff, der Gewebefeinheit und den klimatischen Bedingungen wie Luftfeuchtigkeit, Temperatur etc. Durchlauftrockner mit möglichst großer Luftleistung beschleunigen die Trocknung (beim Übereinanderdruck mehrerer Farbschichten ist mit verzögerter Trocknung zu rechnen). Haftung, Kratzfestigkeit bzw. Endhärte des Farbfilms werden erst nach vollständiger Abgabe der im Druckfilm enthaltenen Feuchtigkeit erreicht, bei Raumtemperatur nach etwa drei Tagen.

Beidseitiger Druck oder Stapelung der Druckbogen, wobei Farbe auf Farbe zu liegen kommt, werden nicht empfohlen.

### Sonstige Verarbeitungshinweise

Bei Druckstillstand soll das Sieb mit einer Farbschicht von ca. 2 – 3 mm vorgeflutet stehen bleiben. Die Füllrakel muss eine dementsprechende Farbmenge auf das Sieb auftragen. Bei kurzen Druckunterbrechungen empfiehlt es sich, die Siebfläche mit Aqua-Jet® Siebfrei einzusprühen, um das Eintrocknen der Farbe im Sieb zu vermeiden.

Vor längeren Druckpausen ist das Druckmotiv mit Aqua-Jet® Flüssigreiniger von Farbe freizuwaschen.

Durch Zusatz von 2 % Vernetzer WB 001 kann die Beständigkeit gegen aggressive Medien, verschiedene Lösungsmittel, Alkohol und Treibstoffe, auch Superkraftstoff, verbessert werden. Durch Vernetzerzusatz wird auch die Waschbarkeit der Farbfilme auf Textilien erhöht. Solche Drucke sind bis 95 °C waschbeständig (Waschmaschine) und auch reinigungsbeständig.

Der Farbansatz mit Vernetzer sollte innerhalb von 8 Stunden nach Herstellung verarbeitet werden.

### Überlackierung

Zum Überlackieren empfiehlt sich Überdrucklack Aqua-Jet® FGL 093. Hierbei sollten 2 % Vernetzer WB 001 zugegeben werden, um Beständigkeit und Abriebfestigkeit zu erhöhen.

### Reinigung von Sieben und Geräten

Restfarbe auf Geräten und Sieben soweit wie möglich entfernen. Mit Wasser oder Flüssigreiniger einsprühen, um stärkeres Antrocknen zu vermeiden. Nach Einwirken von Flüssigreiniger (2 – 3 Minuten) wird die Schablone ausgewaschen, eventuell mit Hochdruckwasserstrahl.

Haut- und Augenkontakt mit alkalisch eingestellten Flüssigreinigern ist zu vermeiden: Schutzhandschuhe und Schutzbrille benutzen!

## Hilfsmittel

### Entschäumer L 54131

Vor Druckbeginn 1 % gut einrühren.

### Verzögerer Aqua-Jet® VZ 100

Zugabe max. 5 % zusätzlich zu Wasser (5 – 10 %).

Verzögerer Aqua-Jet® VZ 100 verlangsamt die Farbtrocknung und vermindert die Stapelfestigkeit der Drucke.

### Verzögerer L 47716

Wirkt wie eine Verzögererpaste, die Viskosität der Farbe wird nicht zu stark erniedrigt.

Zugabemenge 15 – 20 %.

### Vernetzer WB 001

Zugabe von 2 % verbessert Block- und Abriebfestigkeit sowie Beständigkeit gegen Wasser und Reinigungsmittel.

### Aqua-Jet® Flüssigreiniger L 47603

Reiniger mit geringem Lösemittelgehalt bei guter Reinigungswirkung für noch nicht angetrocknete Farbreste.

### Reinigerkonzentrat 6953

Lösemittelfreier Universalreiniger, kann mit Wasser verdünnt werden (siehe entsprechende Technische Mitteilung).

### Reiniger 6614

Lösemittelbasierter Reiniger für angetrocknete Farbreste im Gewebe. Das Gewebe sollte vor der Anwendung trocken sein.

## Haltbarkeit

Im ungeöffneten Originalgebinde ist das Produkt bei trockener Lagerung sowie Temperaturen zwischen 5 und 25 °C ohne Qualitätseinbußen bis zu dem auf dem Etikett angegebenen Datum haltbar.

## Wichtig

Durch Lagerung oder Transport abgekühlte oder erwärmte Gebinde erst öffnen, wenn der Inhalt Raum-/ Umgebungstemperatur angenommen hat. Dies gilt natürlich auch für die zur Einstellung der Farbe benötigten Hilfsmittel.

Das Druckergebnis hängt wesentlich vom Bedruckstoff sowie von den Druck- und Anwendungsbedingungen ab. Wir empfehlen ausdrücklich, Ihren Bedruckstoff unter Ihren Anwendungsbedingungen vor dem Auflagendruck zu prüfen. Vermeintlich gleiche Materialien können von Hersteller zu Hersteller, und auch von Charge zu Charge variieren. Gewisse Bedruckstoffe können mit Gleitmitteln, antistatischen Zusätzen oder anderen Additiven versehen sein, die das Haftungsvermögen der Farbe beeinträchtigen.

Im Übrigen verweisen wir auf die Angaben in unserer Technischen Mitteilung „Allgemeines über Siebdruckfarben“ (abzurufen unter [www.proell.de](http://www.proell.de) ⇒ Downloads ⇒ Wasserbasierte Siebdruckfarben).

## Entsorgung

Vor Ableiten von verschmutzten Abwässern in die Kanalisation sollte nach dem Stand der Technik vorbehandelt werden.

### Sicherheit – Allgemeine Angaben:

Beim Umgang mit Chemikalien sind die üblichen Vorsichtsmaßnahmen zu beachten. Hierzu gehören neben der Einhaltung der Richtlinien der Berufsgenossenschaften eine gute Be- und Entlüftung des Arbeitsplatzes sowie gute Hautpflege und Hautschutz.

Unsere anwendungstechnische Beratung in Wort, Schrift und durch Versuche, entspricht dem heutigen Stand unserer Kenntnisse und soll über unsere Produkte und deren Anwendungsmöglichkeiten informieren. Sie hat somit nicht die Bedeutung, bestimmte Eigenschaften der Produkte oder deren Eignung für einen konkreten Einsatzzweck zuzusichern und befreit Sie deshalb nicht von der eigenen Prüfung der von uns gelieferten Produkte auf ihre Eignung für die beabsichtigten Verfahren und Zwecke. Die Angaben in unserem Informationsblatt „Allgemeines über Siebdruckfarben“ sind zu beachten. Anwendung, Verwendung und Verarbeitung der Produkte erfolgen außerhalb unserer Kontrollmöglichkeiten und liegen daher ausschließlich in Ihrem Verantwortungsbereich. Für verfahrenstechnische Probleme übernehmen wir keine Haftung. Sollte dennoch eine Haftung in Frage kommen, so ist diese für alle Schäden auf den Wert der von uns gelieferten und von Ihnen eingesetzten Ware begrenzt.

Mit dieser Technischen Mitteilung verlieren die vorherigen Technischen Mitteilungen ihre Gültigkeit.

**Sicherheitsdatenblatt**  
gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)  
gemäß Verordnung (EU) 2015/830



Artikel-Nr.: 2233S558XXX  
Druckdatum: 14.12.2020  
Version: 13.0

Aqua-Jet® FGL 558  
Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 1 / 10

**ABSCHNITT 1: Bezeichnung des Stoffs beziehungsweise des Gemischs und des Unternehmens**

**1.1. Produktidentifikator**

Artikelnr. (Hersteller/Lieferant): 2233S558XXX  
Handelsname/Bezeichnung: Aqua-Jet® FGL 558  
Cyan

**1.2. Relevante identifizierte Verwendungen des Stoffs oder Gemischs und Verwendungen, von denen abgeraten wird**

**Relevante identifizierte Verwendungen**

Wasserbasierte Farbsysteme, Lacke und Hilfsmittel für diverse Substrate.

**1.3. Einzelheiten zum Lieferanten, der das Sicherheitsdatenblatt bereitstellt**

**Lieferant (Hersteller/Importeur/nachgeschalteter Anwender/Händler)**

Pröll GmbH

Postfach 429

D-91773 Weißenburg i. Bay.

Telefon: 09141 906-0

Diese Nummer ist nur zu Bürozeiten besetzt: 7:00 - 16:00 Uhr

Telefax: 09141 906-49

**Auskunft gebender Bereich:**

Produktsicherheit

E-Mail

sds@proell.de

**1.4. Notrufnummer**

Nur für Notfälle: CHEMTREC

(24 Stunden / 7 Tage pro Woche erreichbar):

001 703 741 5970 (CCN 18010)

Für Produktinformationen

wenden Sie sich bitte direkt an Pröll GmbH:

09141 906-0

**ABSCHNITT 2: Mögliche Gefahren**

**2.1. Einstufung des Stoffs oder Gemischs**

**Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP] / GHS**

Das Gemisch ist als nicht gefährlich eingestuft im Sinne der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [GHS].

**2.2. Kennzeichnungselemente**

Das Produkt ist nach EG-Richtlinien oder den jeweiligen nationalen Gesetzen eingestuft und gekennzeichnet.

**Kennzeichnung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP] / GHS**

**Gefahrenpiktogramme**

**Gefahrenhinweise**

nicht anwendbar

**Sicherheitshinweise**

nicht anwendbar

**Gefahrbestimmende Komponenten zur Etikettierung**

nicht anwendbar

**Ergänzende Gefahrenmerkmale**

EUH208

Enthält 1,2-Benzisothiazol-3(2H)-on; Reaktionsmasse aus 5-Chlor-2-methyl-4-isothiazolin-3-on [EG-Nr. 247-500-7] und 2-Methyl-2H-isothiazol-3-on [EG-Nr. 220-239-6] (3:1). Kann allergische Reaktionen hervorrufen.

EUH210

Sicherheitsdatenblatt auf Anfrage erhältlich.

**2.3. Sonstige Gefahren**

Es liegen keine Informationen vor.

**ABSCHNITT 3: Zusammensetzung / Angaben zu Bestandteilen**

**3.2. Gemische**

Wasserbasiertes Gemisch von synthetischen Kunstharzen

**Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP] / GHS**

**Sicherheitsdatenblatt**  
gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)  
gemäß Verordnung (EU) 2015/830



Artikel-Nr.: 2233S558XXX  
Druckdatum: 14.12.2020  
Version: 13.0

Aqua-Jet® FGL 558  
Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 2 / 10

| EG-Nr.<br>CAS-Nr.<br>Index-Nr.         | REACH-Nr.<br>Bezeichnung<br>Einstufung: // Bemerkung   | Gew-%   |
|--|--|---------|
| 252-104-2<br>34590-94-8                | 01-2119450011-60<br>(2-methoxymethylethoxy)propanol<br>Aquatic Acute 3 H402<br>Stoff mit einem gemeinschaftlichen Grenzwert (EG) für die Exposition am Arbeitsplatz. | 2,5 - 5 |
| 225-878-4<br>5131-66-8<br>603-052-00-8 | 01-2119475527-28<br>3-Butoxy-2-propanol<br>Eye Irrit. 2 H319 / Skin Irrit. 2 H315  | 1 - 2,5 |
| 104376-72-9                            | Arylkalkylbiphenylolpolyglykolether<br>Aquatic Chronic 3 H412  | 1 - 2,5 |

**Zusätzliche Hinweise**

Vollständiger Wortlaut der Einstufungen: siehe unter Abschnitt 16

**ABSCHNITT 4: Erste-Hilfe-Maßnahmen**

**4.1. Beschreibung der Erste-Hilfe-Maßnahmen**

**Allgemeine Hinweise**

Bei Auftreten von Symptomen oder in Zweifelsfällen ärztlichen Rat einholen. Bei Bewusstlosigkeit nichts durch den Mund verabreichen, in stabile Seitenlage bringen und ärztlichen Rat einholen.

**Bei Einatmen**

Betroffenen an die frische Luft bringen und warm und ruhig halten. Bei unregelmäßiger Atmung oder Atemstillstand künstliche Beatmung einleiten.

**Nach Hautkontakt**

Beschmutzte, getränkte Kleidung sofort ausziehen. Bei Berührung mit der Haut sofort abwaschen mit viel Wasser und Seife. Keine Lösemittel oder Verdünnungen verwenden.

**Nach Augenkontakt**

BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen. Sofort ärztlichen Rat einholen.

**Nach Verschlucken**

Bei Verschlucken Mund mit Wasser ausspülen (nur wenn Verunfallter bei Bewusstsein ist). Sofort ärztlichen Rat einholen. Betroffenen ruhig halten. KEIN Erbrechen herbeiführen.

**4.2. Wichtigste akute und verzögert auftretende Symptome und Wirkungen**

Bei Auftreten von Symptomen oder in Zweifelsfällen ärztlichen Rat einholen.

**4.3. Hinweise auf ärztliche Soforthilfe oder Spezialbehandlung**

Elementarhilfe, Dekontamination, symptomatische Behandlung.

**ABSCHNITT 5: Maßnahmen zur Brandbekämpfung**

**5.1. Löschmittel**

**Geeignete Löschmittel**

alkoholbeständiger Schaum, Kohlendioxid, Pulver, Sprühnebel, (Wasser)

Bei Metallbrand: Trockensand/Spezialpulver

**Ungeeignete Löschmittel**

scharfer Wasserstrahl

Bei Metallbrand: Wasser

**5.2. Besondere vom Stoff oder Gemisch ausgehende Gefahren**

Im Brandfall können entstehen:

Rauch

Bei Metallbrand: Produkt reagiert mit Wasser unter Bildung hochentzündlicher Gase (Wasserstoff)

Das Einatmen gefährlicher Zersetzungsprodukte kann ernste Gesundheitsschäden verursachen.

**5.3. Hinweise für die Brandbekämpfung**

Atemschutzgerät bereit halten.

**Zusätzliche Hinweise**

Geschlossene Behälter in der Nähe des Brandherdes mit Wasser kühlen. Löschwasser nicht in Kanalisation, Erdreich oder

**Sicherheitsdatenblatt**  
**gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)**  
**gemäß Verordnung (EU) 2015/830**



Artikel-Nr.: 2233S558XXX  
Druckdatum: 14.12.2020  
Version: 13.0

Aqua-Jet® FGL 558  
Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 3 / 10

Gewässer gelangen lassen.

#### **ABSCHNITT 6: Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung**

- 6.1. **Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen, Schutzausrüstungen und in Notfällen anzuwendende Verfahren**  
Von Zündquellen fernhalten. Den betroffenen Bereich belüften. Dämpfe nicht einatmen.
- 6.2. **Umweltschutzmaßnahmen**  
Nicht in die Kanalisation oder Gewässer gelangen lassen. Bei Verschmutzung von Flüssen, Seen oder Abwasserleitungen entsprechend den örtlichen Gesetzen die jeweils zuständigen Behörden informieren.
- 6.3. **Methoden und Material für Rückhaltung und Reinigung**  
Ausgetretenes Material mit unbrennbarem Aufsaugmittel (z.B. Sand, Erde, Vermiculite, Kieselgur) eingrenzen und zur Entsorgung nach den örtlichen Bestimmungen in den dafür vorgesehenen Behältern sammeln (siehe Abschnitt 13). Nachreinigung mit Reinigungsmitteln durchführen, keine Lösemittel benutzen.
- 6.4. **Verweis auf andere Abschnitte**  
Schutzvorschriften (siehe Abschnitt 7 und 8) beachten.

#### **ABSCHNITT 7: Handhabung und Lagerung**

##### 7.1. **Schutzmaßnahmen zur sicheren Handhabung**

###### **Hinweise zum sicheren Umgang**

Falls organische Lösemittel enthalten sind (siehe Kap. 3 bzw. 8):

Die Bildung entzündlicher und explosionsfähiger Dampfkonzentrationen in der Luft und ein Überschreiten der Arbeitsplatzgrenzwerte vermeiden. Das Material nur an Orten verwenden, bei denen offenes Licht, Feuer und andere Zündquellen ferngehalten werden. Gesetzliche Schutz- und Sicherheitsvorschriften befolgen. Von Hitzequellen, Funken und offenen Flammen fernhalten. Funkensicheres Werkzeug verwenden.

###### **Allgemeine Hinweise**

Kontakt mit Haut, Augen und Kleidung vermeiden. Stäube, Teilchen und Spritznebel bei der Anwendung dieser Zubereitung nicht einatmen. Einatmen von Schleifstäuben vermeiden. Bei der Arbeit nicht essen, trinken, rauchen. Persönliche Schutzausrüstung: siehe Abschnitt 8. Niemals Behälter mit Druck leeren - kein Druckbehälter! Stets in Behältern aufbewahren, die dem gleichen Material des Originalbehälters entsprechen.

###### **Weitere Angaben**

Falls organische Lösemittel enthalten sind (siehe Kap. 3 bzw. 8):

Dämpfe sind schwerer als Luft. Dämpfe bilden mit Luft explosive Gemische.

##### 7.2. **Bedingungen zur sicheren Lagerung unter Berücksichtigung von Unverträglichkeiten**

###### **Anforderungen an Lagerräume und Behälter**

Lagerung in Übereinstimmung mit der Betriebssicherheitsverordnung. Behälter dicht geschlossen halten. Niemals Behälter mit Druck leeren - kein Druckbehälter! Rauchen verboten. Unbefugten Personen ist der Zutritt untersagt. Behälter sorgfältig verschlossen aufrecht lagern, um jegliches Auslaufen zu verhindern.

###### **Zusammenlagerungshinweise**

Von stark sauren und alkalischen Materialien sowie Oxidationsmitteln fernhalten.

###### **Weitere Angaben zu Lagerbedingungen**

Hinweise auf dem Etikett beachten. In gut belüfteten und trockenen Räumen zwischen 5 °C und 30 °C lagern. Vor Hitze und direkter Sonneneinstrahlung schützen.

Falls organische Lösemittel enthalten sind (siehe Kap. 3 bzw. 8):

Aufgrund des Anteils organischer Lösemittel in der Zubereitung:

Behälter dicht geschlossen halten. Alle Zündquellen entfernen. Rauchen verboten. Unbefugten Personen ist der Zutritt untersagt. Behälter sorgfältig verschlossen aufrecht lagern, um jegliches Auslaufen zu verhindern.

##### 7.3. **Spezifische Endanwendungen**

Technisches Merkblatt beachten.

#### **ABSCHNITT 8: Begrenzung und Überwachung der Exposition/Persönliche Schutzausrüstungen**

##### 8.1. **Zu überwachende Parameter** **Arbeitsplatzgrenzwerte**

(2-methoxymethylethoxy)propanol

EG-Nr. 252-104-2 / CAS-Nr. 34590-94-8

TRGS 900, AGW, Langzeitwert: 310 mg/m<sup>3</sup>; 50 ppm

TRGS 900, AGW, Kurzzeitwert: 310 mg/m<sup>3</sup>; 50 ppm

Bemerkung: (Aerosol und Dampf)

\*

**Sicherheitsdatenblatt**  
**gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)**  
**gemäß Verordnung (EU) 2015/830**



Artikel-Nr.: 2233S558XXX Aqua-Jet® FGL 558  
Druckdatum: 14.12.2020 Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Version: 13.0 Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 4 / 10

### Zusätzliche Hinweise

Langzeitwert : Langzeit-Arbeitsplatzgrenzwert  
Kurzzeitwert : Kurzzeit-Arbeitsplatzgrenzwert  
Spitzenbegrenzung : Spitzenbegrenzung

### DNEL:

3-Butoxy-2-propanol

Index-Nr. 603-052-00-8 / EG-Nr. 225-878-4 / CAS-Nr. 5131-66-8

DNEL Langzeit dermal (systemisch), Arbeitnehmer: 44 mg/kg

DNEL Langzeit inhalativ (systemisch), Arbeitnehmer: 270,5 mg/m<sup>3</sup>

DNEL Langzeit oral (wiederholt), Verbraucher: 8,75 mg/kg

DNEL Langzeit dermal (systemisch), Verbraucher: 16 mg/kg

DNEL Langzeit inhalativ (systemisch), Verbraucher: 33,8 mg/m<sup>3</sup>

(2-methoxymethylethoxy)propanol

EG-Nr. 252-104-2 / CAS-Nr. 34590-94-8

DNEL Langzeit inhalativ (systemisch), Arbeitnehmer: 308 mg/m<sup>3</sup>

DNEL Langzeit inhalativ (systemisch), Verbraucher: 37,2 mg/m<sup>3</sup>

### PNEC:

3-Butoxy-2-propanol

Index-Nr. 603-052-00-8 / EG-Nr. 225-878-4 / CAS-Nr. 5131-66-8

PNEC Gewässer, Süßwasser: 0,525 mg/L

PNEC Gewässer, Meerwasser: 0,0525 mg/L

PNEC Gewässer, periodische Freisetzung: 5,25 mg/L

PNEC Sediment, Süßwasser: 2,36 mg/kg

PNEC Sediment, Meerwasser: 0,236 mg/kg

PNEC, Boden: 0,16 mg/kg

PNEC Kläranlage (STP): 10 mg/L

(2-methoxymethylethoxy)propanol

EG-Nr. 252-104-2 / CAS-Nr. 34590-94-8

PNEC Gewässer, Süßwasser: 19 mg/L

PNEC Gewässer, Meerwasser: 1,9 mg/L

PNEC Gewässer, periodische Freisetzung: 190 mg/L

PNEC Sediment, Süßwasser: 70,2 mg/kg

PNEC Sediment, Meerwasser: 7,02 mg/kg

PNEC, Boden: 2,74 mg/kg

PNEC Kläranlage (STP): 4.168 mg/L

## 8.2. Begrenzung und Überwachung der Exposition

Falls organische Lösemittel enthalten sind (siehe Kap. 3 bzw. 8):

Für gute Belüftung sorgen. Dies kann durch lokale oder Raumabsaugung erreicht werden. Falls dies nicht ausreicht, um die Aerosol- und Lösemitteldampf-Konzentration unter den Arbeitsplatzgrenzwerten zu halten, muss ein geeignetes Atemschutzgerät getragen werden.

### Persönliche Schutzausrüstung

#### **Atemschutz**

Falls organische Lösemittel enthalten sind (siehe Kap. 3 bzw. 8):

Liegt die Lösemittelkonzentration über den Arbeitsplatzgrenzwerten, so muss ein für diesen Zweck geeignetes, zugelassenes Atemschutzgerät getragen werden.

Die Tragezeitbegrenzungen nach GefStoffV in Verbindung mit den Regeln für den Einsatz von Atemschutzgeräten (DGUV-R 112-190) sind zu beachten. Nur Atemschutzgeräte mit CE-Kennzeichen inklusive vierstelliger Prüfnummer verwenden.

Ein Verzeichnis zertifizierter Atemschutzgeräte existiert als BGI 693 beim Haputverband der gewerblichen Berufsgenossenschaft.

#### **Handschutz**

Für längeren oder wiederholten Umgang ist zu verwenden das Handschuhmaterial: LLDPE mit mindestens 0,4 mm Materialstärke, Durchdringungszeit > 480 min.

Die Unterweisungen und Informationen des Schutzhandschuh-Hersteller hinsichtlich Verwendung, Lagerung, Instandhaltung und Ersatz sind zu beachten. Durchdringungszeit des Handschuhmaterials in Abhängigkeit von Stärke und Dauer der Hautexposition. Empfohlene Handschuhfabrikate EN ISO 374 Schutzcremes können helfen, ausgesetzte Bereiche der Haut zu schützen. Nach einem Kontakt sollten diese keinesfalls angewendet werden.

#### **Augen-/Gesichtsschutz**

**Sicherheitsdatenblatt**  
gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)  
gemäß Verordnung (EU) 2015/830



Artikel-Nr.: 2233S558XXX  
Druckdatum: 14.12.2020  
Version: 13.0

Aqua-Jet® FGL 558  
Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 5 / 10

Bei Spritzgefahr dicht schließende Schutzbrille tragen.

**Körperschutz**

Tragen antistatischer Kleidung aus Naturfaser (Baumwolle) oder hitzebeständiger Synthefaser.

**Schutzmaßnahmen**

Nach Kontakt Hautflächen gründlich mit Wasser und Seife reinigen oder geeignetes Reinigungsmittel benutzen.

**Begrenzung und Überwachung der Umweltexposition**

Nicht in die Kanalisation oder Gewässer gelangen lassen. Siehe Abschnitt 7. Es sind keine darüber hinausgehenden Maßnahmen erforderlich.

**ABSCHNITT 9: Physikalische und chemische Eigenschaften**

9.1. Angaben zu den grundlegenden physikalischen und chemischen Eigenschaften \*

**Aussehen:**

**Aggregatzustand:** Flüssig  
**Farbe:** siehe Etikett

**Geruch:** charakteristisch

**Geruchsschwelle:** nicht anwendbar

**pH-Wert bei 20 °C:** nicht anwendbar

**Schmelzpunkt/Gefrierpunkt:** n.b.

**Siedebeginn und Siedebereich:** 100 °C  
Methode: Berechnungswert  
Quelle: Wasser

**Flammpunkt:** > 93 °C

**Verdampfungsgeschwindigkeit:** nicht anwendbar

**Entzündbarkeit**

**Abbrandzeit:** nicht anwendbar

**Obere/untere Entzündbarkeits- oder Explosionsgrenzen:**

**Untere Explosionsgrenze:** 1,1 Vol-%  
Methode: Berechnungswert  
Quelle: 3-Butoxy-2-propanol  
**Obere Explosionsgrenze:** 14 Vol-%  
Methode: Berechnungswert  
Quelle: (2-methoxymethylethoxy)propanol

**Dampfdruck bei 20 °C:** 26,2967 mbar  
Methode: Berechnungswert

**Dampfdichte:** nicht anwendbar

**Relative Dichte:**

**Dichte bei 20 °C:** 1,07 g/cm<sup>3</sup>  
Methode: ISO 15212

**Löslichkeit(en):**

**Wasserlöslichkeit bei 20 °C:** unlöslich bzw. teilweise löslich

**Verteilungskoeffizient n-Octanol/Wasser:** siehe Abschnitt 12

**Selbstentzündungstemperatur:** 207 °C  
Methode: Berechnungswert  
Quelle: (2-methoxymethylethoxy)propanol

**Zersetzungstemperatur:** nicht anwendbar

**Viskosität bei 20 °C:** 2.8-5.2/2.2-4.2

**Explosive Eigenschaften:** nicht anwendbar

**Brandfördernde Eigenschaften:** nicht anwendbar

9.2. Sonstige Angaben \*

**Festkörpergehalt:** 39 Gew-%

**Lösemittelgehalt:**

**Organische Lösemittel:** 6 Gew-%  
**Wasser:** 55 Gew-%

**Sicherheitsdatenblatt**  
gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)  
gemäß Verordnung (EU) 2015/830



Artikel-Nr.: 2233S558XXX  
Druckdatum: 14.12.2020  
Version: 13.0

Aqua-Jet® FGL 558  
Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 6 / 10

## ABSCHNITT 10: Stabilität und Reaktivität

### 10.1. Reaktivität

Es liegen keine Informationen vor.

### 10.2. Chemische Stabilität

Bei Anwendung der empfohlenen Vorschriften zur Lagerung und Handhabung stabil. Weitere Informationen über sachgemäße Lagerung: siehe Abschnitt 7.

### 10.3. Möglichkeit gefährlicher Reaktionen

Von starken Säuren, starken Basen und starken Oxidationsmittel fernhalten, um exotherme Reaktionen zu vermeiden.

### 10.4. Zu vermeidende Bedingungen

Bei Anwendung der empfohlenen Vorschriften zur Lagerung und Handhabung stabil. Weitere Informationen über sachgemäße Lagerung: siehe Abschnitt 7. Bei hohen Temperaturen können gefährliche Zersetzungsprodukte entstehen.

### 10.5. Unverträgliche Materialien

nicht anwendbar

### 10.6. Gefährliche Zersetzungsprodukte

Bei hohen Temperaturen können gefährliche Zersetzungsprodukte entstehen, z.B.: Kohlendioxid, Kohlenmonoxid, Rauch, Stickoxide.

## ABSCHNITT 11: Toxikologische Angaben

Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP] / GHS

Es gibt keine Daten über die Zubereitung selbst.

### 11.1. Angaben zu toxikologischen Wirkungen

\*

#### Akute Toxizität

3-Butoxy-2-propanol

oral, LD50, Ratte: 3.300 mg/kg

männlich; weiblich

dermal, LD50, Ratte: > 2.000 mg/kg

männlich; weiblich

dermal, LD50, Kaninchen: 3.100 mg/kg

inhalativ (Dämpfe), LC50, Ratte: > 3,4 mg/L (4 h)

(2-methoxymethylethoxy)propanol

oral, LD50, Ratte: > 5.000 mg/kg

dermal, LD50, Kaninchen: 9.510 mg/kg

Methode: OECD 402

inhalativ (Dämpfe), LC50, Ratte: 55 - 60 mg/L (4 h)

inhalativ (Staub und Nebel), LC50, Ratte: > 50 mg/L (4 h)

#### Ätz-/Reizwirkung auf die Haut; Schwere Augenschädigung/-reizung

(2-methoxymethylethoxy)propanol

Haut (4 h)

Kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen.

#### Sensibilisierung der Atemwege/Haut

Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

#### CMR-Wirkungen (krebserzeugende, erbgutverändernde und fortpflanzungsgefährdende Wirkung)

Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

#### Spezifische Zielorgan-Toxizität bei einmaliger Exposition; Spezifische Zielorgan-Toxizität bei wiederholter Exposition

Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

#### Aspirationsgefahr

Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

#### Erfahrungen aus der Praxis/beim Menschen

Falls organische Lösemittel enthalten sind (siehe Kap. 3 bzw. 8):

Das Einatmen von Lösemittelanteilen oberhalb des AGW-Wertes kann zu Gesundheitsschäden führen, wie z.B. Reizung der Schleimhäute und Atmungsorgane, Schädigung von Leber, Nieren und des zentralen Nervensystems. Anzeichen dafür sind: Kopfschmerzen, Schwindel, Müdigkeit, Muskelschwäche, Benommenheit, in schweren Fällen: Bewusstlosigkeit. Lösemittel können durch Hautresorption einige der vorgenannten Effekte verursachen.



Artikel-Nr.: 2233S558XXX  
Druckdatum: 14.12.2020  
Version: 13.0

Aqua-Jet® FGL 558  
Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 7 / 10

Längerer und wiederholter Kontakt mit dem Produkt führt zum Fettverlust der Haut und kann nicht-allergische Kontakthautschäden (Kontaktdermatitis) und/oder Schadstoffresorption verursachen. Spritzer können Reizungen am Auge und reversible Schäden verursachen.

#### **Zusammenfassende Bewertung der CMR-Eigenschaften**

Die Inhaltsstoffe dieser Mischung erfüllen nicht die Kriterien für die CMR Kategorien 1A oder 1B gemäß CLP. / GHS

#### **Bemerkung**

Es sind keine Angaben über die Zubereitung selbst vorhanden.

### **ABSCHNITT 12: Umweltbezogene Angaben**

Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP] / GHS

Es sind keine Angaben über die Zubereitung selbst vorhanden.

Nicht in die Kanalisation oder Gewässer gelangen lassen.

#### **12.1. Toxizität**

3-Butoxy-2-propanol

Fischtoxizität, LC50, Poecilia reticulata (Guppy) 560 - 1.000 mg/L (96 h)

Daphnientoxizität, EC50, Daphnia magna (Großer Wasserfloh): > 1.000 mg/L (48 h)

Immobilisierung

Algtoxizität, ErC50, Pseudokirchneriella subcapitata: > 1.000 mg/L (96 h)

Hemmung der Wachstumsrate.

(2-methoxymethylethoxy)propanol

Fischtoxizität, LC50, Pimephales promelas (Dickkopfelritze): 10.000 mg/L (96 h)

Daphnientoxizität, EC50, Daphnia magna (Großer Wasserfloh): 1.919 mg/L (48 h)

Algtoxizität, ErC50, Pseudokirchneriella subcapitata: 969 mg/L (96 h)

Bakterientoxizität, EC20, Belebtschlamm: > 1.000 mg/L

Methode: OECD 209

#### **Langzeit Ökotoxizität**

3-Butoxy-2-propanol

Fischtoxizität, LC50, Poecilia reticulata (Guppy) 560 - 1.000 mg/L (96 h)

(2-methoxymethylethoxy)propanol

Daphnientoxizität, NOEC, Daphnia magna (Großer Wasserfloh): 0,5 mg/L (22 D)

#### **12.2. Persistenz und Abbaubarkeit**

(2-methoxymethylethoxy)propanol

Biologischer Abbau: 75 % [Masse]

Methode: OECD 301E / EWG 92/69 Anhang V, C.4-B

Leicht biologisch abbaubar (nach OECD-Kriterien)

#### **12.3. Bioakkumulationspotenzial**

3-Butoxy-2-propanol

Verteilungskoeffizient n-Octanol/Wasser: 1,2

(2-methoxymethylethoxy)propanol

Verteilungskoeffizient n-Octanol/Wasser: -3,5

#### **Biokonzentrationsfaktor (BCF)**

(2-methoxymethylethoxy)propanol

Biokonzentrationsfaktor (BCF): < 100

#### **12.4. Mobilität im Boden**

Toxikologische Daten liegen keine vor.

#### **12.5. Ergebnisse der PBT- und vPvB-Beurteilung**

Die Stoffe im Gemisch erfüllen nicht die PBT/vPvB Kriterien gemäß REACH, Anhang XIII.

#### **12.6. Andere schädliche Wirkungen**

Es liegen keine Informationen vor.

### **ABSCHNITT 13: Hinweise zur Entsorgung**

#### **13.1. Verfahren der Abfallbehandlung**

**Sachgerechte Entsorgung / Produkt**

**Sicherheitsdatenblatt**  
gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)  
gemäß Verordnung (EU) 2015/830



Artikel-Nr.: 2233S558XXX  
Druckdatum: 14.12.2020  
Version: 13.0

Aqua-Jet® FGL 558  
Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 8 / 10

**Empfehlung**

Nicht in die Kanalisation oder Gewässer gelangen lassen. Abfälle und Behälter müssen in gesicherter Weise beseitigt werden. Entsorgung gemäß Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle und gefährliche Abfälle.

**Abfallschlüssel/Abfallbezeichnungen gemäß EAK/AVV**

080313 Druckfarbenabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 03 12 fallen

**Sachgerechte Entsorgung / Verpackung**

**Empfehlung**

Nicht kontaminierte und restentleerte Verpackungen können einer Wiederverwertung zugeführt werden. Nicht ordnungsgemäß entleerte Gebinde sind Sonderabfall.

Restentleerte Verpackungen können kostenlos bei den Annahmestellen der von uns beauftragten Rücknahmesysteme zur Verwertung abgegeben werden. Bei der Entsorgung sind alle hierfür geltenden Vorschriften zu beachten.

**Zusätzliche Hinweise**

n.a.

**ABSCHNITT 14: Angaben zum Transport**

Transport in Übereinstimmung mit ADR/RID, IMDG und ICAO/IATA / DOT

**Kein Gefahrgut im Sinne der Transportvorschriften.**

14.1. **UN-Nummer**

nicht anwendbar

14.2. **Ordnungsgemäße UN-Versandbezeichnung**

14.3. **Transportgefahrenklassen**

nicht anwendbar

14.4. **Verpackungsgruppe**

nicht anwendbar

14.5. **Umweltgefahren**

Landtransport (ADR/RID)

nicht anwendbar

Meeresschadstoff

nicht anwendbar

14.6. **Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender**

Transport immer in geschlossenen, aufrecht stehenden und sicheren Behältern. Sicherstellen, dass Personen, die das Produkt transportieren, wissen, was im Falle eines Unfalls oder Auslaufens zu tun ist.

Hinweise zum sicheren Umgang: siehe Abschnitte 6 - 8

**Weitere Angaben**

**Landtransport (ADR/RID)**

Tunnelbeschränkungscode

-

**Seeschifftransport (IMDG)**

EmS-Nr.

nicht anwendbar

14.7. **Massengutbeförderung gemäß Anhang II des MARPOL-Übereinkommens und gemäß IBC-Code**

nicht anwendbar

**ABSCHNITT 15: Rechtsvorschriften**

15.1. **Vorschriften zu Sicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz/spezifische Rechtsvorschriften für den Stoff oder das Gemisch**

**EU-Vorschriften**

**Richtlinie 2010/75/EU über Industrieemissionen [Industrieemissions-Richtlinie]**

VOC-Wert 60,951

**Nationale Vorschriften**

**Hinweise zur Beschäftigungsbeschränkung**

Beschäftigungsbeschränkungen nach der Mutterschutzrichtlinie (92/85/EWG) für werdende oder stillende Mütter beachten.

Beschäftigungsbeschränkungen nach dem Jugendarbeitsschutzgesetz (94/33/EG) beachten.

**Wassergefährdungsklasse**

**Sicherheitsdatenblatt**  
gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)  
gemäß Verordnung (EU) 2015/830



Artikel-Nr.: 2233S558XXX Aqua-Jet® FGL 558  
Druckdatum: 14.12.2020 Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Version: 13.0 Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 9 / 10

2

**Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)**

nicht anwendbar

**Technische Anleitung Luft (TA-Luft)**

**TA-Luft (2002) Kapitel 5.2.5 Organische Stoffe**

Insgesamt dürfen folgende Werte im Abgas

**Massenstrom** : 0,50 kg/h

oder

**Massenkonzentration** : 50 mg/m<sup>3</sup>

nicht überschritten werden.

**Lagerklasse**

10 Brennbare Flüssigkeiten, die keiner der vorgenannten Lagerklassen zuzuordnen sind

**Sonstige Vorschriften, Beschränkungen und Verbotsverordnungen**

Berufsgenossenschaftliche Regeln (DGUV-Regeln)

DGUV-Regel 112-190 "Benutzung von Atemschutzgeräten

DGUV-Regel 112-192 "Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz

DGUV-Regel 112-195 "Benutzung von Schutzhandschuhen

15.2. **Stoffsicherheitsbeurteilung**

Stoffsicherheitsbeurteilungen für Stoffe in dieser Mischung wurden nicht durchgeführt.

**ABSCHNITT 16: Sonstige Angaben**

**Vollständiger Wortlaut der Einstufung aus Abschnitt 3:**

|                          |                                  |  |
|--------------------------|----------------------------------|--|
| Aquatic Acute 3 / H402   | Gewässergefährdend               | Schädlich für Wasserorganismen.                            |
| Eye Irrit. 2 / H319      | Schwere Augenschädigung/-reizung | Verursacht schwere Augenreizung.                           |
| Skin Irrit. 2 / H315     | Ätz-/Reizwirkung auf die Haut    | Verursacht Hautreizungen.                                  |
| Aquatic Chronic 3 / H412 | Gewässergefährdend               | Schädlich für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung. |

**Abkürzungen und Akronyme**

|           |  |
|-----------|--|
| ADR       | Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße   |
| AGW       | Arbeitsplatzgrenzwert  |
| BGW       | Biologischer Grenzwert   |
| CAS       | Chemical Abstracts Service   |
| CLP       | Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung   |
| CMR       | Karzinogen, mutagen und/oder reproduktionstoxisch  |
| DIN       | Deutsches Institut für Normung / Norm des Deutschen Instituts für Normung  |
| DNEL      | Abgeleitete Nicht-Effekt-Konzentration   |
| EAKV      | Verordnung zur Einführung des Europäischen Abfallkatalogs  |
| EC        | Effektive Konzentration  |
| EG        | Europäische Gemeinschaft   |
| EmS-Nr.   | Unfallbekämpfungsmaßnahmen für Schiffe, die gefährliche Güter befördern  |
| EN        | Europäische Norm   |
| EU        | Europäische Union  |
| EWG       | Europäische Wirtschaftsgemeinschaft  |
| IATA-DGR  | Verband für den internationalen Lufttransport – Gefahrgutvorschriften  |
| IBC-Code  | Internationaler Code für den Bau und die Ausrüstung von Schiffen zur Beförderung gefährlicher Chemikalien als Massengut                          |
| ICAO-TI   | Technische Anleitungen der Internationalen Zivilluftfahrtorganisation (ICAO) Vorschriften über die Beförderung gefährlicher Güter im Luftverkehr |
| IMDG-Code | Internationaler Code für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen  |
| ISO       | Internationale Organisation für Normung  |
| LC        | Letale Konzentration   |
| LD        | Letale Dosis   |
| MAK       | Maximale Arbeitsplatzkonzentration   |
| MARPOL    | Internationales Übereinkommen zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe  |
| OECD      | Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung  |
| PBT       | persistent, bioakkumulierbar, toxisch  |
| PNEC      | Abgeschätzte Nicht-Effekt-Konzentration  |

**Sicherheitsdatenblatt**  
**gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)**  
**gemäß Verordnung (EU) 2015/830**



Artikel-Nr.: 2233S558XXX  
Druckdatum: 14.12.2020  
Version: 13.0

Aqua-Jet® FGL 558  
Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 10 / 10

---

|           |   |
|-----------|---|
| REACH     | Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe      |
| IMDG-Code | Internationaler Code für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen |
| ISO       | Internationale Organisation für Normung                                     |
| VOC       | Flüchtige organische Verbindungen   |
| vPvB      | sehr persistent und sehr bioakkumulierbar                                   |

**Weitere Angaben**

Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP] / GHS

Die Informationen in diesem Sicherheitsdatenblatt entsprechen unserem derzeitigen Kenntnisstand sowie nationalen und EU-Bestimmungen. Das Produkt darf ohne schriftliche Genehmigung keinem anderen, als dem in Abschnitt 1 genannten Verwendungszweck zugeführt werden. Es ist stets Aufgabe des Verwenders, alle notwendigen Maßnahmen zu ergreifen, um die in den lokalen Regeln und Gesetzen festgelegten Forderungen zu erfüllen. Die Angaben in diesem Sicherheitsdatenblatt beschreiben die Sicherheitsanforderungen unseres Produktes und stellen keine Zusicherung von Produkteigenschaften dar. Die Informationen in diesem Sicherheitsdatenblatt entsprechen unserem derzeitigen Kenntnisstand sowie nationalen und EU-Bestimmungen. Das Produkt darf ohne schriftliche Genehmigung keinem anderen, als dem in Abschnitt 1 genannten Verwendungszweck zugeführt werden. Es ist stets Aufgabe des Verwenders, alle notwendigen Maßnahmen zu ergreifen, um die in den lokalen Regeln und Gesetzen festgelegten Forderungen zu erfüllen. Die Angaben in diesem Sicherheitsdatenblatt beschreiben die Sicherheitsanforderungen unseres Produktes und stellen keine Zusicherung von Produkteigenschaften dar.

\* Daten gegenüber der Vorversion geändert

**Sicherheitsdatenblatt**  
gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)  
gemäß Verordnung (EU) 2015/830



Artikel-Nr.: 2233S357XXX  
Druckdatum: 14.12.2020  
Version: 12.0

Aqua-Jet® FGL 357  
Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 1 / 10

**ABSCHNITT 1: Bezeichnung des Stoffs beziehungsweise des Gemischs und des Unternehmens**

**1.1. Produktidentifikator**

Artikelnr. (Hersteller/Lieferant): 2233S357XXX  
Handelsname/Bezeichnung: Aqua-Jet® FGL 357  
Magenta

**1.2. Relevante identifizierte Verwendungen des Stoffs oder Gemischs und Verwendungen, von denen abgeraten wird**

**Relevante identifizierte Verwendungen**

Wasserbasierte Farbsysteme, Lacke und Hilfsmittel für diverse Substrate.

**1.3. Einzelheiten zum Lieferanten, der das Sicherheitsdatenblatt bereitstellt**

**Lieferant (Hersteller/Importeur/nachgeschalteter Anwender/Händler)**

Pröll GmbH

Postfach 429

D-91773 Weißenburg i. Bay.

Telefon: 09141 906-0

Diese Nummer ist nur zu Bürozeiten besetzt: 7:00 - 16:00 Uhr

Telefax: 09141 906-49

**Auskunft gebender Bereich:**

Produktsicherheit

E-Mail

sds@proell.de

**1.4. Notrufnummer**

Nur für Notfälle: CHEMTREC

(24 Stunden / 7 Tage pro Woche erreichbar):

001 703 741 5970 (CCN 18010)

Für Produktinformationen

wenden Sie sich bitte direkt an Pröll GmbH:

09141 906-0

**ABSCHNITT 2: Mögliche Gefahren**

**2.1. Einstufung des Stoffs oder Gemischs**

**Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP] / GHS**

Das Gemisch ist als nicht gefährlich eingestuft im Sinne der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [GHS].

**2.2. Kennzeichnungselemente**

Das Produkt ist nach EG-Richtlinien oder den jeweiligen nationalen Gesetzen eingestuft und gekennzeichnet.

**Kennzeichnung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP] / GHS**

**Gefahrenpiktogramme**

**Gefahrenhinweise**

nicht anwendbar

**Sicherheitshinweise**

nicht anwendbar

**Gefahrbestimmende Komponenten zur Etikettierung**

nicht anwendbar

**Ergänzende Gefahrenmerkmale**

EUH208

Enthält 1,2-Benzisothiazol-3(2H)-on; Reaktionsmasse aus 5-Chlor-2-methyl-4-isothiazolin-3-on [EG-Nr. 247-500-7] und 2-Methyl-2H-isothiazol-3-on [EG-Nr. 220-239-6] (3:1). Kann allergische Reaktionen hervorrufen.

EUH210

Sicherheitsdatenblatt auf Anfrage erhältlich.

**2.3. Sonstige Gefahren**

Es liegen keine Informationen vor.

**ABSCHNITT 3: Zusammensetzung / Angaben zu Bestandteilen**

**3.2. Gemische**

Wasserbasiertes Gemisch von synthetischen Kunstharzen

**Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP] / GHS**

**Sicherheitsdatenblatt**  
gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)  
gemäß Verordnung (EU) 2015/830



Artikel-Nr.: 2233S357XXX  
Druckdatum: 14.12.2020  
Version: 12.0

Aqua-Jet® FGL 357  
Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 2 / 10

| EG-Nr.<br>CAS-Nr.<br>Index-Nr.         | REACH-Nr.<br>Bezeichnung<br>Einstufung: // Bemerkung   | Gew-%   |
|--|--|---------|
| 252-104-2<br>34590-94-8                | 01-2119450011-60<br>(2-methoxymethylethoxy)propanol<br>Aquatic Acute 3 H402<br>Stoff mit einem gemeinschaftlichen Grenzwert (EG) für die Exposition am Arbeitsplatz. | 2,5 - 5 |
| 225-878-4<br>5131-66-8<br>603-052-00-8 | 01-2119475527-28<br>3-Butoxy-2-propanol<br>Eye Irrit. 2 H319 / Skin Irrit. 2 H315  | 1 - 2,5 |

**Zusätzliche Hinweise**

Vollständiger Wortlaut der Einstufungen: siehe unter Abschnitt 16

**ABSCHNITT 4: Erste-Hilfe-Maßnahmen**

**4.1. Beschreibung der Erste-Hilfe-Maßnahmen**

**Allgemeine Hinweise**

Bei Auftreten von Symptomen oder in Zweifelsfällen ärztlichen Rat einholen. Bei Bewusstlosigkeit nichts durch den Mund verabreichen, in stabile Seitenlage bringen und ärztlichen Rat einholen.

**Bei Einatmen**

Betroffenen an die frische Luft bringen und warm und ruhig halten. Bei unregelmäßiger Atmung oder Atemstillstand künstliche Beatmung einleiten.

**Nach Hautkontakt**

Beschmutzte, getränkte Kleidung sofort ausziehen. Bei Berührung mit der Haut sofort abwaschen mit viel Wasser und Seife. Keine Lösemittel oder Verdünnungen verwenden.

**Nach Augenkontakt**

BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen. Sofort ärztlichen Rat einholen.

**Nach Verschlucken**

Bei Verschlucken Mund mit Wasser ausspülen (nur wenn Verunfallter bei Bewusstsein ist). Sofort ärztlichen Rat einholen. Betroffenen ruhig halten. KEIN Erbrechen herbeiführen.

**4.2. Wichtigste akute und verzögert auftretende Symptome und Wirkungen**

Bei Auftreten von Symptomen oder in Zweifelsfällen ärztlichen Rat einholen.

**4.3. Hinweise auf ärztliche Soforthilfe oder Spezialbehandlung**

Elementarhilfe, Dekontamination, symptomatische Behandlung.

**ABSCHNITT 5: Maßnahmen zur Brandbekämpfung**

**5.1. Löschmittel**

**Geeignete Löschmittel**

alkoholbeständiger Schaum, Kohlendioxid, Pulver, Sprühnebel, (Wasser)

Bei Metallbrand: Trockensand/Spezialpulver

**Ungeeignete Löschmittel**

scharfer Wasserstrahl

Bei Metallbrand: Wasser

**5.2. Besondere vom Stoff oder Gemisch ausgehende Gefahren**

Im Brandfall können entstehen:

Rauch

Bei Metallbrand: Produkt reagiert mit Wasser unter Bildung hochentzündlicher Gase (Wasserstoff)

Das Einatmen gefährlicher Zersetzungsprodukte kann ernste Gesundheitsschäden verursachen.

**5.3. Hinweise für die Brandbekämpfung**

Atemschutzgerät bereit halten.

**Zusätzliche Hinweise**

Geschlossene Behälter in der Nähe des Brandherdes mit Wasser kühlen. Löschwasser nicht in Kanalisation, Erdreich oder Gewässer gelangen lassen.

**ABSCHNITT 6: Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung**



Artikel-Nr.: 2233S357XXX  
Druckdatum: 14.12.2020  
Version: 12.0

Aqua-Jet® FGL 357  
Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 3 / 10

- 6.1. **Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen, Schutzausrüstungen und in Notfällen anzuwendende Verfahren**  
Von Zündquellen fernhalten. Den betroffenen Bereich belüften. Dämpfe nicht einatmen.
- 6.2. **Umweltschutzmaßnahmen**  
Nicht in die Kanalisation oder Gewässer gelangen lassen. Bei Verschmutzung von Flüssen, Seen oder Abwasserleitungen entsprechend den örtlichen Gesetzen die jeweils zuständigen Behörden informieren.
- 6.3. **Methoden und Material für Rückhaltung und Reinigung**  
Ausgetretenes Material mit unbrennbarem Aufsaugmittel (z.B. Sand, Erde, Vermiculite, Kieselgur) eingrenzen und zur Entsorgung nach den örtlichen Bestimmungen in den dafür vorgesehenen Behältern sammeln (siehe Abschnitt 13). Nachreinigung mit Reinigungsmitteln durchführen, keine Lösemittel benutzen.
- 6.4. **Verweis auf andere Abschnitte**  
Schutzvorschriften (siehe Abschnitt 7 und 8) beachten.

## ABSCHNITT 7: Handhabung und Lagerung

### 7.1. Schutzmaßnahmen zur sicheren Handhabung

#### Hinweise zum sicheren Umgang

Falls organische Lösemittel enthalten sind (siehe Kap. 3 bzw. 8):

Die Bildung entzündlicher und explosionsfähiger Dampfkonzentrationen in der Luft und ein Überschreiten der Arbeitsplatzgrenzwerte vermeiden. Das Material nur an Orten verwenden, bei denen offenes Licht, Feuer und andere Zündquellen ferngehalten werden. Gesetzliche Schutz- und Sicherheitsvorschriften befolgen. Von Hitzequellen, Funken und offenen Flammen fernhalten. Funkensicheres Werkzeug verwenden.

Allgemeine Hinweise

Kontakt mit Haut, Augen und Kleidung vermeiden. Stäube, Teilchen und Spritznebel bei der Anwendung dieser Zubereitung nicht einatmen. Einatmen von Schleifstäuben vermeiden. Bei der Arbeit nicht essen, trinken, rauchen. Persönliche Schutzausrüstung: siehe Abschnitt 8. Niemals Behälter mit Druck leeren - kein Druckbehälter! Stets in Behältern aufbewahren, die dem gleichen Material des Originalbehälters entsprechen.

#### Weitere Angaben

Falls organische Lösemittel enthalten sind (siehe Kap. 3 bzw. 8):

Dämpfe sind schwerer als Luft. Dämpfe bilden mit Luft explosive Gemische.

### 7.2. Bedingungen zur sicheren Lagerung unter Berücksichtigung von Unverträglichkeiten

#### Anforderungen an Lagerräume und Behälter

Lagerung in Übereinstimmung mit der Betriebssicherheitsverordnung. Behälter dicht geschlossen halten. Niemals Behälter mit Druck leeren - kein Druckbehälter! Rauchen verboten. Unbefugten Personen ist der Zutritt untersagt. Behälter sorgfältig verschlossen aufrecht lagern, um jegliches Auslaufen zu verhindern.

#### Zusammenlagerungshinweise

Von stark sauren und alkalischen Materialien sowie Oxidationsmitteln fernhalten.

#### Weitere Angaben zu Lagerbedingungen

Hinweise auf dem Etikett beachten. In gut belüfteten und trockenen Räumen zwischen 5 °C und 30 °C lagern. Vor Hitze und direkter Sonneneinstrahlung schützen.

Falls organische Lösemittel enthalten sind (siehe Kap. 3 bzw. 8):

Aufgrund des Anteils organischer Lösemittel in der Zubereitung:

Behälter dicht geschlossen halten. Alle Zündquellen entfernen. Rauchen verboten. Unbefugten Personen ist der Zutritt untersagt. Behälter sorgfältig verschlossen aufrecht lagern, um jegliches Auslaufen zu verhindern.

### 7.3. Spezifische Endanwendungen

Technisches Merkblatt beachten.

## ABSCHNITT 8: Begrenzung und Überwachung der Exposition/Persönliche Schutzausrüstungen

### 8.1. Zu überwachende Parameter

#### Arbeitsplatzgrenzwerte

(2-methoxymethylethoxy)propanol

EG-Nr. 252-104-2 / CAS-Nr. 34590-94-8

TRGS 900, AGW, Langzeitwert: 310 mg/m<sup>3</sup>; 50 ppm

TRGS 900, AGW, Kurzzeitwert: 310 mg/m<sup>3</sup>; 50 ppm

Bemerkung: (Aerosol und Dampf)

#### Zusätzliche Hinweise

Langzeitwert : Langzeit-Arbeitsplatzgrenzwert

\*

**Sicherheitsdatenblatt**  
**gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)**  
**gemäß Verordnung (EU) 2015/830**



Artikel-Nr.: 2233S357XXX Aqua-Jet® FGL 357  
Druckdatum: 14.12.2020 Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Version: 12.0 Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 4 / 10

Kurzzeitwert : Kurzzeit-Arbeitsplatzgrenzwert  
Spitzenbegrenzung : Spitzenbegrenzung

**DNEL:**

3-Butoxy-2-propanol  
Index-Nr. 603-052-00-8 / EG-Nr. 225-878-4 / CAS-Nr. 5131-66-8  
DNEL Langzeit dermal (systemisch), Arbeitnehmer: 44 mg/kg  
DNEL Langzeit inhalativ (systemisch), Arbeitnehmer: 270,5 mg/m<sup>3</sup>  
DNEL Langzeit oral (wiederholt), Verbraucher: 8,75 mg/kg  
DNEL Langzeit dermal (systemisch), Verbraucher: 16 mg/kg  
DNEL Langzeit inhalativ (systemisch), Verbraucher: 33,8 mg/m<sup>3</sup>

(2-methoxymethylethoxy)propanol  
EG-Nr. 252-104-2 / CAS-Nr. 34590-94-8  
DNEL Langzeit inhalativ (systemisch), Arbeitnehmer: 308 mg/m<sup>3</sup>  
DNEL Langzeit inhalativ (systemisch), Verbraucher: 37,2 mg/m<sup>3</sup>

**PNEC:**

3-Butoxy-2-propanol  
Index-Nr. 603-052-00-8 / EG-Nr. 225-878-4 / CAS-Nr. 5131-66-8  
PNEC Gewässer, Süßwasser: 0,525 mg/L  
PNEC Gewässer, Meerwasser: 0,0525 mg/L  
PNEC Gewässer, periodische Freisetzung: 5,25 mg/L  
PNEC Sediment, Süßwasser: 2,36 mg/kg  
PNEC Sediment, Meerwasser: 0,236 mg/kg  
PNEC, Boden: 0,16 mg/kg  
PNEC Kläranlage (STP): 10 mg/L

(2-methoxymethylethoxy)propanol  
EG-Nr. 252-104-2 / CAS-Nr. 34590-94-8  
PNEC Gewässer, Süßwasser: 19 mg/L  
PNEC Gewässer, Meerwasser: 1,9 mg/L  
PNEC Gewässer, periodische Freisetzung: 190 mg/L  
PNEC Sediment, Süßwasser: 70,2 mg/kg  
PNEC Sediment, Meerwasser: 7,02 mg/kg  
PNEC, Boden: 2,74 mg/kg  
PNEC Kläranlage (STP): 4.168 mg/L

**8.2. Begrenzung und Überwachung der Exposition**

Falls organische Lösemittel enthalten sind (siehe Kap. 3 bzw. 8):

Für gute Belüftung sorgen. Dies kann durch lokale oder Raumabsaugung erreicht werden. Falls dies nicht ausreicht, um die Aerosol- und Lösemitteldampf-Konzentration unter den Arbeitsplatzgrenzwerten zu halten, muss ein geeignetes Atemschutzgerät getragen werden.

**Persönliche Schutzausrüstung**

**Atemschutz**

Falls organische Lösemittel enthalten sind (siehe Kap. 3 bzw. 8):

Liegt die Lösemittelkonzentration über den Arbeitsplatzgrenzwerten, so muss ein für diesen Zweck geeignetes, zugelassenes Atemschutzgerät getragen werden.

Die Tragezeitbegrenzungen nach GefStoffV in Verbindung mit den Regeln für den Einsatz von Atemschutzgeräten (DGUV-R 112-190) sind zu beachten. Nur Atemschutzgeräte mit CE-Kennzeichen inklusive vierstelliger Prüfnummer verwenden.

Ein Verzeichnis zertifizierter Atemschutzgeräte existiert als BGI 693 beim Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaft.

**Handschutz**

Für längeren oder wiederholten Umgang ist zu verwenden das Handschuhmaterial: LLDPE mit mindestens 0,4 mm Materialstärke, Durchdringungszeit > 480 min.

Die Unterweisungen und Informationen des Schutzhandschuh-Hersteller hinsichtlich Verwendung, Lagerung, Instandhaltung und Ersatz sind zu beachten. Durchdringungszeit des Handschuhmaterials in Abhängigkeit von Stärke und Dauer der Hautexposition. Empfohlene Handschuhfabrikate EN ISO 374 Schutzcremes können helfen, ausgesetzte Bereiche der Haut zu schützen. Nach einem Kontakt sollten diese keinesfalls angewendet werden.

**Augen-/Gesichtsschutz**

Bei Spritzgefahr dicht schließende Schutzbrille tragen.

**Körperschutz**

Tragen antistatischer Kleidung aus Naturfaser (Baumwolle) oder hitzebeständiger Synthefaser.



Artikel-Nr.: 2233S357XXX  
Druckdatum: 14.12.2020  
Version: 12.0

Aqua-Jet® FGL 357  
Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 5 / 10

### **Schutzmaßnahmen**

Nach Kontakt Hautflächen gründlich mit Wasser und Seife reinigen oder geeignetes Reinigungsmittel benutzen.

### **Begrenzung und Überwachung der Umweltexposition**

Nicht in die Kanalisation oder Gewässer gelangen lassen. Siehe Abschnitt 7. Es sind keine darüber hinausgehenden Maßnahmen erforderlich.

## **ABSCHNITT 9: Physikalische und chemische Eigenschaften**

### 9.1. Angaben zu den grundlegenden physikalischen und chemischen Eigenschaften \*

#### **Aussehen:**

**Aggregatzustand:** Flüssig  
**Farbe:** siehe Etikett

**Geruch:** charakteristisch

**Geruchsschwelle:** nicht anwendbar

**pH-Wert bei 20 °C:** nicht anwendbar

**Schmelzpunkt/Gefrierpunkt:** n.b.

**Siedebeginn und Siedebereich:** 100 °C  
Methode: Berechnungswert  
Quelle: Wasser

**Flammpunkt:** > 93 °C

**Verdampfungsgeschwindigkeit:** nicht anwendbar

#### **Entzündbarkeit**

**Abbrandzeit:** nicht anwendbar

#### **Obere/untere Entzündbarkeits- oder Explosionsgrenzen:**

**Untere Explosionsgrenze:** 1,1 Vol-%  
Methode: Berechnungswert  
Quelle: 3-Butoxy-2-propanol

**Obere Explosionsgrenze:** 14 Vol-%  
Methode: Berechnungswert  
Quelle: (2-methoxymethylethoxy)propanol

**Dampfdruck bei 20 °C:** 26,0582 mbar  
Methode: Berechnungswert

**Dampfdichte:** nicht anwendbar

#### **Relative Dichte:**

**Dichte bei 20 °C:** 1,08 g/cm<sup>3</sup>  
Methode: ISO 15212

#### **Löslichkeit(en):**

**Wasserlöslichkeit bei 20 °C:** unlöslich bzw. teilweise löslich

**Verteilungskoeffizient n-Octanol/Wasser:** siehe Abschnitt 12

**Selbstentzündungstemperatur:** 207 °C  
Methode: Berechnungswert  
Quelle: (2-methoxymethylethoxy)propanol

**Zersetzungstemperatur:** nicht anwendbar

**Viskosität bei 20 °C:** 2.8-5.2/2.2-4.2

**Explosive Eigenschaften:** nicht anwendbar

**Brandfördernde Eigenschaften:** nicht anwendbar

### 9.2. Sonstige Angaben \*

**Festkörpergehalt:** 40 Gew-%

#### **Lösemittelgehalt:**

**Organische Lösemittel:** 6 Gew-%  
**Wasser:** 55 Gew-%

## **ABSCHNITT 10: Stabilität und Reaktivität**

### 10.1. Reaktivität

**Sicherheitsdatenblatt**  
gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)  
gemäß Verordnung (EU) 2015/830



Artikel-Nr.: 2233S357XXX Aqua-Jet® FGL 357  
Druckdatum: 14.12.2020 Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Version: 12.0 Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 6 / 10

Es liegen keine Informationen vor.

**10.2. Chemische Stabilität**

Bei Anwendung der empfohlenen Vorschriften zur Lagerung und Handhabung stabil. Weitere Informationen über sachgemäße Lagerung: siehe Abschnitt 7.

**10.3. Möglichkeit gefährlicher Reaktionen**

Von starken Säuren, starken Basen und starken Oxidationsmittel fernhalten, um exotherme Reaktionen zu vermeiden.

**10.4. Zu vermeidende Bedingungen**

Bei Anwendung der empfohlenen Vorschriften zur Lagerung und Handhabung stabil. Weitere Informationen über sachgemäße Lagerung: siehe Abschnitt 7. Bei hohen Temperaturen können gefährliche Zersetzungsprodukte entstehen.

**10.5. Unverträgliche Materialien**

nicht anwendbar

**10.6. Gefährliche Zersetzungsprodukte**

Bei hohen Temperaturen können gefährliche Zersetzungsprodukte entstehen, z.B.: Kohlendioxid, Kohlenmonoxid, Rauch, Stickoxide.

**ABSCHNITT 11: Toxikologische Angaben**

Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP] / GHS

Es gibt keine Daten über die Zubereitung selbst.

**11.1. Angaben zu toxikologischen Wirkungen**

\*

**Akute Toxizität**

3-Butoxy-2-propanol

oral, LD50, Ratte: 3.300 mg/kg

männlich; weiblich

dermal, LD50, Ratte: > 2.000 mg/kg

männlich; weiblich

dermal, LD50, Kaninchen: 3.100 mg/kg

inhalativ (Dämpfe), LC50, Ratte: > 3,4 mg/L (4 h)

(2-methoxymethylethoxy)propanol

oral, LD50, Ratte: > 5.000 mg/kg

dermal, LD50, Kaninchen: 9.510 mg/kg

Methode: OECD 402

inhalativ (Dämpfe), LC50, Ratte 55 - 60 mg/L (4 h)

inhalativ (Staub und Nebel), LC50, Ratte: > 50 mg/L (4 h)

**Ätz-/Reizwirkung auf die Haut; Schwere Augenschädigung/-reizung**

(2-methoxymethylethoxy)propanol

Haut (4 h)

Kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen.

**Sensibilisierung der Atemwege/Haut**

Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

**CMR-Wirkungen (krebserzeugende, erbgutverändernde und fortpflanzungsgefährdende Wirkung)**

Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

**Spezifische Zielorgan-Toxizität bei einmaliger Exposition; Spezifische Zielorgan-Toxizität bei wiederholter Exposition**

Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

**Aspirationsgefahr**

Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

**Erfahrungen aus der Praxis/beim Menschen**

Falls organische Lösemittel enthalten sind (siehe Kap. 3 bzw. 8):

Das Einatmen von Lösemittelanteilen oberhalb des AGW-Wertes kann zu Gesundheitsschäden führen, wie z.B. Reizung der Schleimhäute und Atmungsorgane, Schädigung von Leber, Nieren und des zentralen Nervensystems. Anzeichen dafür sind: Kopfschmerzen, Schwindel, Müdigkeit, Muskelschwäche, Benommenheit, in schweren Fällen: Bewusstlosigkeit. Lösemittel können durch Hautresorption einige der vorgenannten Effekte verursachen.

Längerer und wiederholter Kontakt mit dem Produkt führt zum Fettverlust der Haut und kann nicht-allergische Kontakthautschäden (Kontaktdermatitis) und/oder Schadstoffresorption verursachen. Spritzer können Reizungen am Auge und reversible Schäden verursachen.

**Sicherheitsdatenblatt**  
gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)  
gemäß Verordnung (EU) 2015/830



Artikel-Nr.: 2233S357XXX  
Druckdatum: 14.12.2020  
Version: 12.0

Aqua-Jet® FGL 357  
Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 7 / 10

**Zusammenfassende Bewertung der CMR-Eigenschaften**

Die Inhaltsstoffe dieser Mischung erfüllen nicht die Kriterien für die CMR Kategorien 1A oder 1B gemäß CLP. / GHS

**Bemerkung**

Es sind keine Angaben über die Zubereitung selbst vorhanden.

**ABSCHNITT 12: Umweltbezogene Angaben**

Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP] / GHS

Es sind keine Angaben über die Zubereitung selbst vorhanden.

Nicht in die Kanalisation oder Gewässer gelangen lassen.

**12.1. Toxizität**

3-Butoxy-2-propanol

Fischtoxizität, LC50, Poecilia reticulata (Guppy) 560 - 1.000 mg/L (96 h)

Daphnientoxizität, EC50, Daphnia magna (Großer Wasserfloh): > 1.000 mg/L (48 h)

Immobilisierung

Algentoxizität, ErC50, Pseudokirchneriella subcapitata: > 1.000 mg/L (96 h)

Hemmung der Wachstumsrate.

(2-methoxymethylethoxy)propanol

Fischtoxizität, LC50, Pimephales promelas (Dickkopfelritze): 10.000 mg/L (96 h)

Daphnientoxizität, EC50, Daphnia magna (Großer Wasserfloh): 1.919 mg/L (48 h)

Algentoxizität, ErC50, Pseudokirchneriella subcapitata: 969 mg/L (96 h)

Bakterientoxizität, EC20, Belebtschlamm: > 1.000 mg/L

Methode: OECD 209

**Langzeit Ökotoxizität**

3-Butoxy-2-propanol

Fischtoxizität, LC50, Poecilia reticulata (Guppy) 560 - 1.000 mg/L (96 h)

(2-methoxymethylethoxy)propanol

Daphnientoxizität, NOEC, Daphnia magna (Großer Wasserfloh): 0,5 mg/L (22 D)

**12.2. Persistenz und Abbaubarkeit**

(2-methoxymethylethoxy)propanol

Biologischer Abbau: 75 % [Masse]

Methode: OECD 301E / EWG 92/69 Anhang V, C.4-B

Leicht biologisch abbaubar (nach OECD-Kriterien)

**12.3. Bioakkumulationspotenzial**

3-Butoxy-2-propanol

Verteilungskoeffizient n-Octanol/Wasser: 1,2

(2-methoxymethylethoxy)propanol

Verteilungskoeffizient n-Octanol/Wasser: -3,5

**Biokonzentrationsfaktor (BCF)**

(2-methoxymethylethoxy)propanol

Biokonzentrationsfaktor (BCF): < 100

**12.4. Mobilität im Boden**

Toxikologische Daten liegen keine vor.

**12.5. Ergebnisse der PBT- und vPvB-Beurteilung**

Die Stoffe im Gemisch erfüllen nicht die PBT/vPvB Kriterien gemäß REACH, Anhang XIII.

**12.6. Andere schädliche Wirkungen**

Es liegen keine Informationen vor.

**ABSCHNITT 13: Hinweise zur Entsorgung**

**13.1. Verfahren der Abfallbehandlung**

**Sachgerechte Entsorgung / Produkt**

**Empfehlung**

Nicht in die Kanalisation oder Gewässer gelangen lassen. Abfälle und Behälter müssen in gesicherter Weise beseitigt werden. Entsorgung gemäß Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle und gefährliche Abfälle.

**Sicherheitsdatenblatt**  
gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)  
gemäß Verordnung (EU) 2015/830



Artikel-Nr.: 2233S357XXX  
Druckdatum: 14.12.2020  
Version: 12.0

Aqua-Jet® FGL 357  
Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 8 / 10

**Abfallschlüssel/Abfallbezeichnungen gemäß EAK/AVV**

080313 Druckfarbenabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 03 12 fallen

**Sachgerechte Entsorgung / Verpackung**

**Empfehlung**

Nicht kontaminierte und restentleerte Verpackungen können einer Wiederverwertung zugeführt werden. Nicht ordnungsgemäß entleerte Gebinde sind Sonderabfall.

Restentleerte Verpackungen können kostenlos bei den Annahmestellen der von uns beauftragten Rücknahmesysteme zur Verwertung abgegeben werden. Bei der Entsorgung sind alle hierfür geltenden Vorschriften zu beachten.

**Zusätzliche Hinweise**

n.a.

**ABSCHNITT 14: Angaben zum Transport**

Transport in Übereinstimmung mit ADR/RID, IMDG und ICAO/IATA / DOT

**Kein Gefahrgut im Sinne der Transportvorschriften.**

14.1. **UN-Nummer**

nicht anwendbar

14.2. **Ordnungsgemäße UN-Versandbezeichnung**

14.3. **Transportgefahrenklassen**

nicht anwendbar

14.4. **Verpackungsgruppe**

nicht anwendbar

14.5. **Umweltgefahren**

Landtransport (ADR/RID)

nicht anwendbar

Meeresschadstoff

nicht anwendbar

14.6. **Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender**

Transport immer in geschlossenen, aufrecht stehenden und sicheren Behältern. Sicherstellen, dass Personen, die das Produkt transportieren, wissen, was im Falle eines Unfalls oder Auslaufens zu tun ist.

Hinweise zum sicheren Umgang: siehe Abschnitte 6 - 8

**Weitere Angaben**

**Landtransport (ADR/RID)**

Tunnelbeschränkungscode

-

**Seeschifftransport (IMDG)**

EmS-Nr.

nicht anwendbar

14.7. **Massengutbeförderung gemäß Anhang II des MARPOL-Übereinkommens und gemäß IBC-Code**

nicht anwendbar

**ABSCHNITT 15: Rechtsvorschriften**

15.1. **Vorschriften zu Sicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz/spezifische Rechtsvorschriften für den Stoff oder das Gemisch**

**EU-Vorschriften**

**Richtlinie 2010/75/EU über Industrieemissionen [Industrieemissions-Richtlinie]**

VOC-Wert 59,688

**Nationale Vorschriften**

**Hinweise zur Beschäftigungsbeschränkung**

Beschäftigungsbeschränkungen nach der Mutterschutzrichtlinie (92/85/EWG) für werdende oder stillende Mütter beachten.

Beschäftigungsbeschränkungen nach dem Jugendarbeitsschutzgesetz (94/33/EG) beachten.

**Wassergefährdungsklasse**

2

**Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)**

nicht anwendbar

**Sicherheitsdatenblatt**  
gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)  
gemäß Verordnung (EU) 2015/830



Artikel-Nr.: 2233S357XXX Aqua-Jet® FGL 357  
Druckdatum: 14.12.2020 Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Version: 12.0 Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 9 / 10

**Technische Anleitung Luft (TA-Luft)**

**TA-Luft (2002) Kapitel 5.2.5 Organische Stoffe**

Insgesamt dürfen folgende Werte im Abgas

**Massenstrom** : 0,50 kg/h  
oder  
**Massenkonzentration** : 50 mg/m<sup>3</sup>

nicht überschritten werden.

**Lagerklasse**

10 Brennbare Flüssigkeiten, die keiner der vorgenannten Lagerklassen zuzuordnen sind

**Sonstige Vorschriften, Beschränkungen und Verbotsverordnungen**

Berufsgenossenschaftliche Regeln (DGUV-Regeln)

DGUV-Regel 112-190 "Benutzung von Atemschutzgeräten

DGUV-Regel 112-192 "Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz

DGUV-Regel 112-195 "Benutzung von Schutzhandschuhen

**15.2. Stoffsicherheitsbeurteilung**

Stoffsicherheitsbeurteilungen für Stoffe in dieser Mischung wurden nicht durchgeführt.

**ABSCHNITT 16: Sonstige Angaben**

**Vollständiger Wortlaut der Einstufung aus Abschnitt 3:**

|                        |                                  |                                  |
|------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Aquatic Acute 3 / H402 | Gewässergefährdend               | Schädlich für Wasserorganismen.  |
| Eye Irrit. 2 / H319    | Schwere Augenschädigung/-reizung | Verursacht schwere Augenreizung. |
| Skin Irrit. 2 / H315   | Ätz-/Reizwirkung auf die Haut    | Verursacht Hautreizungen.        |

**Abkürzungen und Akronyme**

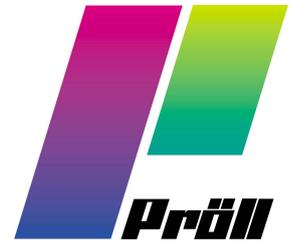
|           |  |
|-----------|--|
| ADR       | Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße   |
| AGW       | Arbeitsplatzgrenzwert  |
| BGW       | Biologischer Grenzwert   |
| CAS       | Chemical Abstracts Service   |
| CLP       | Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung   |
| CMR       | Karzinogen, mutagen und/oder reproduktionstoxisch  |
| DIN       | Deutsches Institut für Normung / Norm des Deutschen Instituts für Normung  |
| DNEL      | Abgeleitete Nicht-Effekt-Konzentration   |
| EAKV      | Verordnung zur Einführung des Europäischen Abfallkatalogs  |
| EC        | Effektive Konzentration  |
| EG        | Europäische Gemeinschaft   |
| EmS-Nr.   | Unfallbekämpfungsmaßnahmen für Schiffe, die gefährliche Güter befördern  |
| EN        | Europäische Norm   |
| EU        | Europäische Union  |
| EWG       | Europäische Wirtschaftsgemeinschaft  |
| IATA-DGR  | Verband für den internationalen Lufttransport – Gefahrgutvorschriften  |
| IBC-Code  | Internationaler Code für den Bau und die Ausrüstung von Schiffen zur Beförderung gefährlicher Chemikalien als Massengut                          |
| ICAO-TI   | Technische Anleitungen der Internationalen Zivilluftfahrtorganisation (ICAO) Vorschriften über die Beförderung gefährlicher Güter im Luftverkehr |
| IMDG-Code | Internationaler Code für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen  |
| ISO       | Internationale Organisation für Normung  |
| LC        | Letale Konzentration   |
| LD        | Letale Dosis   |
| MAK       | Maximale Arbeitsplatzkonzentration   |
| MARPOL    | Internationales Übereinkommen zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe  |
| OECD      | Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung  |
| PBT       | persistent, bioakkumulierbar, toxisch  |
| PNEC      | Abgeschätzte Nicht-Effekt-Konzentration  |
| REACH     | Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe   |
| IMDG-Code | Internationaler Code für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen  |
| ISO       | Internationale Organisation für Normung  |
| VOC       | Flüchtige organische Verbindungen  |
| vPvB      | sehr persistent und sehr bioakkumulierbar  |

**Sicherheitsdatenblatt**  
**gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)**  
**gemäß Verordnung (EU) 2015/830**

Artikel-Nr.: 2233S357XXX  
Druckdatum: 14.12.2020  
Version: 12.0

Aqua-Jet® FGL 357  
Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 10 / 10



**Weitere Angaben**

Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP] / GHS

Die Informationen in diesem Sicherheitsdatenblatt entsprechen unserem derzeitigen Kenntnisstand sowie nationalen und EU-Bestimmungen. Das Produkt darf ohne schriftliche Genehmigung keinem anderen, als dem in Abschnitt 1 genannten Verwendungszweck zugeführt werden. Es ist stets Aufgabe des Verwenders, alle notwendigen Maßnahmen zu ergreifen, um die in den lokalen Regeln und Gesetzen festgelegten Forderungen zu erfüllen. Die Angaben in diesem Sicherheitsdatenblatt beschreiben die Sicherheitsanforderungen unseres Produktes und stellen keine Zusicherung von Produkteigenschaften dar. Die Informationen in diesem Sicherheitsdatenblatt entsprechen unserem derzeitigen Kenntnisstand sowie nationalen und EU-Bestimmungen. Das Produkt darf ohne schriftliche Genehmigung keinem anderen, als dem in Abschnitt 1 genannten Verwendungszweck zugeführt werden. Es ist stets Aufgabe des Verwenders, alle notwendigen Maßnahmen zu ergreifen, um die in den lokalen Regeln und Gesetzen festgelegten Forderungen zu erfüllen. Die Angaben in diesem Sicherheitsdatenblatt beschreiben die Sicherheitsanforderungen unseres Produktes und stellen keine Zusicherung von Produkteigenschaften dar.

\* Daten gegenüber der Vorversion geändert

**Sicherheitsdatenblatt**  
gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)  
gemäß Verordnung (EU) 2015/830



Artikel-Nr.: 2233S156XXX  
Druckdatum: 14.12.2020  
Version: 9.0

Aqua-Jet® FGL 156  
Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 1 / 10

**ABSCHNITT 1: Bezeichnung des Stoffs beziehungsweise des Gemischs und des Unternehmens**

**1.1. Produktidentifikator**

Artikelnr. (Hersteller/Lieferant): 2233S156XXX  
Handelsname/Bezeichnung: Aqua-Jet® FGL 156  
Rastergelb

**1.2. Relevante identifizierte Verwendungen des Stoffs oder Gemischs und Verwendungen, von denen abgeraten wird**

**Relevante identifizierte Verwendungen**

Wasserbasierte Farbsysteme, Lacke und Hilfsmittel für diverse Substrate.

**1.3. Einzelheiten zum Lieferanten, der das Sicherheitsdatenblatt bereitstellt**

**Lieferant (Hersteller/Importeur/nachgeschalteter Anwender/Händler)**

Pröll GmbH

Postfach 429

D-91773 Weißenburg i. Bay.

Telefon: 09141 906-0

Diese Nummer ist nur zu Bürozeiten besetzt: 7:00 - 16:00 Uhr

Telefax: 09141 906-49

**Auskunft gebender Bereich:**

Produktsicherheit

E-Mail

sds@proell.de

**1.4. Notrufnummer**

Nur für Notfälle: CHEMTREC

(24 Stunden / 7 Tage pro Woche erreichbar):

001 703 741 5970 (CCN 18010)

Für Produktinformationen

wenden Sie sich bitte direkt an Pröll GmbH:

09141 906-0

**ABSCHNITT 2: Mögliche Gefahren**

**2.1. Einstufung des Stoffs oder Gemischs**

**Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP] / GHS**

Das Gemisch ist als nicht gefährlich eingestuft im Sinne der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [GHS].

**2.2. Kennzeichnungselemente**

Das Produkt ist nach EG-Richtlinien oder den jeweiligen nationalen Gesetzen eingestuft und gekennzeichnet.

**Kennzeichnung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP] / GHS**

**Gefahrenpiktogramme**

**Gefahrenhinweise**

nicht anwendbar

**Sicherheitshinweise**

nicht anwendbar

**Gefahrbestimmende Komponenten zur Etikettierung**

nicht anwendbar

**Ergänzende Gefahrenmerkmale**

EUH208

Enthält 1,2-Benzisothiazol-3(2H)-on; Reaktionsmasse aus 5-Chlor-2-methyl-4-isothiazolin-3-on [EG-Nr. 247-500-7] und 2-Methyl-2H-isothiazol-3-on [EG-Nr. 220-239-6] (3:1). Kann allergische Reaktionen hervorrufen.

EUH210

Sicherheitsdatenblatt auf Anfrage erhältlich.

**2.3. Sonstige Gefahren**

Es liegen keine Informationen vor.

**ABSCHNITT 3: Zusammensetzung / Angaben zu Bestandteilen**

**3.2. Gemische**

Wasserbasiertes Gemisch von synthetischen Kunstharzen

**Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP] / GHS**

**Sicherheitsdatenblatt**  
gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)  
gemäß Verordnung (EU) 2015/830



Artikel-Nr.: 2233S156XXX  
Druckdatum: 14.12.2020  
Version: 9.0

Aqua-Jet® FGL 156  
Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 2 / 10

| EG-Nr.<br>CAS-Nr.<br>Index-Nr.         | REACH-Nr.<br>Bezeichnung<br>Einstufung: // Bemerkung   | Gew-%   |
|--|--|---------|
| 252-104-2<br>34590-94-8                | 01-2119450011-60<br>(2-methoxymethylethoxy)propanol<br>Aquatic Acute 3 H402<br>Stoff mit einem gemeinschaftlichen Grenzwert (EG) für die Exposition am Arbeitsplatz. | 2,5 - 5 |
| 225-878-4<br>5131-66-8<br>603-052-00-8 | 01-2119475527-28<br>3-Butoxy-2-propanol<br>Eye Irrit. 2 H319 / Skin Irrit. 2 H315  | 1 - 2,5 |
| 104376-72-9                            | Arylalkylbiphenylolpolyglykolether<br>Aquatic Chronic 3 H412   | 1 - 2,5 |

**Zusätzliche Hinweise**

Vollständiger Wortlaut der Einstufungen: siehe unter Abschnitt 16

**ABSCHNITT 4: Erste-Hilfe-Maßnahmen**

**4.1. Beschreibung der Erste-Hilfe-Maßnahmen**

**Allgemeine Hinweise**

Bei Auftreten von Symptomen oder in Zweifelsfällen ärztlichen Rat einholen. Bei Bewusstlosigkeit nichts durch den Mund verabreichen, in stabile Seitenlage bringen und ärztlichen Rat einholen.

**Bei Einatmen**

Betroffenen an die frische Luft bringen und warm und ruhig halten. Bei unregelmäßiger Atmung oder Atemstillstand künstliche Beatmung einleiten.

**Nach Hautkontakt**

Beschmutzte, getränkte Kleidung sofort ausziehen. Bei Berührung mit der Haut sofort abwaschen mit viel Wasser und Seife. Keine Lösemittel oder Verdünnungen verwenden.

**Nach Augenkontakt**

BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen. Sofort ärztlichen Rat einholen.

**Nach Verschlucken**

Bei Verschlucken Mund mit Wasser ausspülen (nur wenn Verunfallter bei Bewusstsein ist). Sofort ärztlichen Rat einholen. Betroffenen ruhig halten. KEIN Erbrechen herbeiführen.

**4.2. Wichtigste akute und verzögert auftretende Symptome und Wirkungen**

Bei Auftreten von Symptomen oder in Zweifelsfällen ärztlichen Rat einholen.

**4.3. Hinweise auf ärztliche Soforthilfe oder Spezialbehandlung**

Elementarhilfe, Dekontamination, symptomatische Behandlung.

**ABSCHNITT 5: Maßnahmen zur Brandbekämpfung**

**5.1. Löschmittel**

**Geeignete Löschmittel**

alkoholbeständiger Schaum, Kohlendioxid, Pulver, Sprühnebel, (Wasser)

Bei Metallbrand: Trockensand/Spezialpulver

**Ungeeignete Löschmittel**

scharfer Wasserstrahl

Bei Metallbrand: Wasser

**5.2. Besondere vom Stoff oder Gemisch ausgehende Gefahren**

Im Brandfall können entstehen:

Rauch

Bei Metallbrand: Produkt reagiert mit Wasser unter Bildung hochentzündlicher Gase (Wasserstoff)

Das Einatmen gefährlicher Zersetzungsprodukte kann ernste Gesundheitsschäden verursachen.

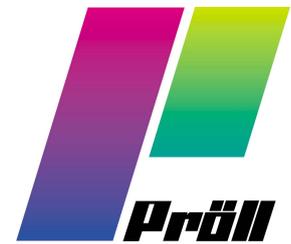
**5.3. Hinweise für die Brandbekämpfung**

Atemschutzgerät bereit halten.

**Zusätzliche Hinweise**

Geschlossene Behälter in der Nähe des Brandherdes mit Wasser kühlen. Löschwasser nicht in Kanalisation, Erdreich oder

**Sicherheitsdatenblatt**  
**gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)**  
**gemäß Verordnung (EU) 2015/830**



Artikel-Nr.: 2233S156XXX  
Druckdatum: 14.12.2020  
Version: 9.0

Aqua-Jet® FGL 156  
Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 3 / 10

Gewässer gelangen lassen.

#### **ABSCHNITT 6: Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung**

- 6.1. **Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen, Schutzausrüstungen und in Notfällen anzuwendende Verfahren**  
Von Zündquellen fernhalten. Den betroffenen Bereich belüften. Dämpfe nicht einatmen.
- 6.2. **Umweltschutzmaßnahmen**  
Nicht in die Kanalisation oder Gewässer gelangen lassen. Bei Verschmutzung von Flüssen, Seen oder Abwasserleitungen entsprechend den örtlichen Gesetzen die jeweils zuständigen Behörden informieren.
- 6.3. **Methoden und Material für Rückhaltung und Reinigung**  
Ausgetretenes Material mit unbrennbarem Aufsaugmittel (z.B. Sand, Erde, Vermiculite, Kieselgur) eingrenzen und zur Entsorgung nach den örtlichen Bestimmungen in den dafür vorgesehenen Behältern sammeln (siehe Abschnitt 13). Nachreinigung mit Reinigungsmitteln durchführen, keine Lösemittel benutzen.
- 6.4. **Verweis auf andere Abschnitte**  
Schutzvorschriften (siehe Abschnitt 7 und 8) beachten.

#### **ABSCHNITT 7: Handhabung und Lagerung**

##### 7.1. **Schutzmaßnahmen zur sicheren Handhabung**

###### **Hinweise zum sicheren Umgang**

Falls organische Lösemittel enthalten sind (siehe Kap. 3 bzw. 8):

Die Bildung entzündlicher und explosionsfähiger Dampfkonzentrationen in der Luft und ein Überschreiten der Arbeitsplatzgrenzwerte vermeiden. Das Material nur an Orten verwenden, bei denen offenes Licht, Feuer und andere Zündquellen ferngehalten werden. Gesetzliche Schutz- und Sicherheitsvorschriften befolgen. Von Hitzequellen, Funken und offenen Flammen fernhalten. Funkensicheres Werkzeug verwenden.

###### **Allgemeine Hinweise**

Kontakt mit Haut, Augen und Kleidung vermeiden. Stäube, Teilchen und Spritznebel bei der Anwendung dieser Zubereitung nicht einatmen. Einatmen von Schleifstäuben vermeiden. Bei der Arbeit nicht essen, trinken, rauchen. Persönliche Schutzausrüstung: siehe Abschnitt 8. Niemals Behälter mit Druck leeren - kein Druckbehälter! Stets in Behältern aufbewahren, die dem gleichen Material des Originalbehälters entsprechen.

###### **Weitere Angaben**

Falls organische Lösemittel enthalten sind (siehe Kap. 3 bzw. 8):

Dämpfe sind schwerer als Luft. Dämpfe bilden mit Luft explosive Gemische.

##### 7.2. **Bedingungen zur sicheren Lagerung unter Berücksichtigung von Unverträglichkeiten**

###### **Anforderungen an Lagerräume und Behälter**

Lagerung in Übereinstimmung mit der Betriebssicherheitsverordnung. Behälter dicht geschlossen halten. Niemals Behälter mit Druck leeren - kein Druckbehälter! Rauchen verboten. Unbefugten Personen ist der Zutritt untersagt. Behälter sorgfältig verschlossen aufrecht lagern, um jegliches Auslaufen zu verhindern.

###### **Zusammenlagerungshinweise**

Von stark sauren und alkalischen Materialien sowie Oxidationsmitteln fernhalten.

###### **Weitere Angaben zu Lagerbedingungen**

Hinweise auf dem Etikett beachten. In gut belüfteten und trockenen Räumen zwischen 5 °C und 30 °C lagern. Vor Hitze und direkter Sonneneinstrahlung schützen.

Falls organische Lösemittel enthalten sind (siehe Kap. 3 bzw. 8):

Aufgrund des Anteils organischer Lösemittel in der Zubereitung:

Behälter dicht geschlossen halten. Alle Zündquellen entfernen. Rauchen verboten. Unbefugten Personen ist der Zutritt untersagt. Behälter sorgfältig verschlossen aufrecht lagern, um jegliches Auslaufen zu verhindern.

##### 7.3. **Spezifische Endanwendungen**

Technisches Merkblatt beachten.

#### **ABSCHNITT 8: Begrenzung und Überwachung der Exposition/Persönliche Schutzausrüstungen**

##### 8.1. **Zu überwachende Parameter** **Arbeitsplatzgrenzwerte**

(2-methoxymethylethoxy)propanol

EG-Nr. 252-104-2 / CAS-Nr. 34590-94-8

TRGS 900, AGW, Langzeitwert: 310 mg/m<sup>3</sup>; 50 ppm

TRGS 900, AGW, Kurzzeitwert: 310 mg/m<sup>3</sup>; 50 ppm

Bemerkung: (Aerosol und Dampf)

\*

**Sicherheitsdatenblatt**  
**gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)**  
**gemäß Verordnung (EU) 2015/830**



Artikel-Nr.: 2233S156XXX Aqua-Jet® FGL 156  
Druckdatum: 14.12.2020 Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Version: 9.0 Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 4 / 10

#### **Zusätzliche Hinweise**

Langzeitwert : Langzeit-Arbeitsplatzgrenzwert  
Kurzzeitwert : Kurzzeit-Arbeitsplatzgrenzwert  
Spitzenbegrenzung : Spitzenbegrenzung

#### **DNEL:**

3-Butoxy-2-propanol  
Index-Nr. 603-052-00-8 / EG-Nr. 225-878-4 / CAS-Nr. 5131-66-8  
DNEL Langzeit dermal (systemisch), Arbeitnehmer: 44 mg/kg  
DNEL Langzeit inhalativ (systemisch), Arbeitnehmer: 270,5 mg/m<sup>3</sup>  
DNEL Langzeit oral (wiederholt), Verbraucher: 8,75 mg/kg  
DNEL Langzeit dermal (systemisch), Verbraucher: 16 mg/kg  
DNEL Langzeit inhalativ (systemisch), Verbraucher: 33,8 mg/m<sup>3</sup>  
(2-methoxymethylethoxy)propanol  
EG-Nr. 252-104-2 / CAS-Nr. 34590-94-8  
DNEL Langzeit inhalativ (systemisch), Arbeitnehmer: 308 mg/m<sup>3</sup>  
DNEL Langzeit inhalativ (systemisch), Verbraucher: 37,2 mg/m<sup>3</sup>

#### **PNEC:**

3-Butoxy-2-propanol  
Index-Nr. 603-052-00-8 / EG-Nr. 225-878-4 / CAS-Nr. 5131-66-8  
PNEC Gewässer, Süßwasser: 0,525 mg/L  
PNEC Gewässer, Meerwasser: 0,0525 mg/L  
PNEC Gewässer, periodische Freisetzung: 5,25 mg/L  
PNEC Sediment, Süßwasser: 2,36 mg/kg  
PNEC Sediment, Meerwasser: 0,236 mg/kg  
PNEC, Boden: 0,16 mg/kg  
PNEC Kläranlage (STP): 10 mg/L  
(2-methoxymethylethoxy)propanol  
EG-Nr. 252-104-2 / CAS-Nr. 34590-94-8  
PNEC Gewässer, Süßwasser: 19 mg/L  
PNEC Gewässer, Meerwasser: 1,9 mg/L  
PNEC Gewässer, periodische Freisetzung: 190 mg/L  
PNEC Sediment, Süßwasser: 70,2 mg/kg  
PNEC Sediment, Meerwasser: 7,02 mg/kg  
PNEC, Boden: 2,74 mg/kg  
PNEC Kläranlage (STP): 4.168 mg/L

#### **8.2. Begrenzung und Überwachung der Exposition**

Falls organische Lösemittel enthalten sind (siehe Kap. 3 bzw. 8):  
Für gute Belüftung sorgen. Dies kann durch lokale oder Raumabsaugung erreicht werden. Falls dies nicht ausreicht, um die Aerosol- und Lösemitteldampf-Konzentration unter den Arbeitsplatzgrenzwerten zu halten, muss ein geeignetes Atemschutzgerät getragen werden.

#### **Persönliche Schutzausrüstung**

##### **Atemschutz**

Falls organische Lösemittel enthalten sind (siehe Kap. 3 bzw. 8):  
Liegt die Lösemittelkonzentration über den Arbeitsplatzgrenzwerten, so muss ein für diesen Zweck geeignetes, zugelassenes Atemschutzgerät getragen werden.  
Die Tragezeitbegrenzungen nach GefStoffV in Verbindung mit den Regeln für den Einsatz von Atemschutzgeräten (DGUV-R 112-190) sind zu beachten. Nur Atemschutzgeräte mit CE-Kennzeichen inklusive vierstelliger Prüfnummer verwenden.  
Ein Verzeichnis zertifizierter Atemschutzgeräte existiert als BGI 693 beim Haputverband der gewerblichen Berufsgenossenschaft.

##### **Handschutz**

Für längeren oder wiederholten Umgang ist zu verwenden das Handschuhmaterial: LLDPE mit mindestens 0,4 mm Materialstärke, Durchdringungszeit > 480 min.  
Die Unterweisungen und Informationen des Schutzhandschuh-Hersteller hinsichtlich Verwendung, Lagerung, Instandhaltung und Ersatz sind zu beachten. Durchdringungszeit des Handschuhmaterials in Abhängigkeit von Stärke und Dauer der Hautexposition. Empfohlene Handschuhfabrikate EN ISO 374 Schutzcremes können helfen, ausgesetzte Bereiche der Haut zu schützen. Nach einem Kontakt sollten diese keinesfalls angewendet werden.

##### **Augen-/Gesichtsschutz**



Artikel-Nr.: 2233S156XXX  
Druckdatum: 14.12.2020  
Version: 9.0

Aqua-Jet® FGL 156  
Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 5 / 10

Bei Spritzgefahr dicht schließende Schutzbrille tragen.

#### **Körperschutz**

Tragen antistatischer Kleidung aus Naturfaser (Baumwolle) oder hitzebeständiger Synthefaser.

#### **Schutzmaßnahmen**

Nach Kontakt Hautflächen gründlich mit Wasser und Seife reinigen oder geeignetes Reinigungsmittel benutzen.

#### **Begrenzung und Überwachung der Umweltexposition**

Nicht in die Kanalisation oder Gewässer gelangen lassen. Siehe Abschnitt 7. Es sind keine darüber hinausgehenden Maßnahmen erforderlich.

### **ABSCHNITT 9: Physikalische und chemische Eigenschaften**

#### 9.1. Angaben zu den grundlegenden physikalischen und chemischen Eigenschaften \*

##### **Aussehen:**

**Aggregatzustand:** Flüssig  
**Farbe:** siehe Etikett

**Geruch:** charakteristisch

**Geruchsschwelle:** nicht anwendbar

**pH-Wert bei 20 °C:** nicht anwendbar

**Schmelzpunkt/Gefrierpunkt:** n.b.

**Siedebeginn und Siedebereich:** 100 °C  
Methode: Berechnungswert  
Quelle: Wasser

**Flammpunkt:** > 93 °C

**Verdampfungsgeschwindigkeit:** nicht anwendbar

##### **Entzündbarkeit**

**Abbrandzeit:** nicht anwendbar

##### **Obere/untere Entzündbarkeits- oder Explosionsgrenzen:**

**Untere Explosionsgrenze:** 1,1 Vol-%  
Methode: Berechnungswert  
Quelle: 3-Butoxy-2-propanol

**Obere Explosionsgrenze:** 14 Vol-%  
Methode: Berechnungswert  
Quelle: (2-methoxymethylethoxy)propanol

**Dampfdruck bei 20 °C:** 25,6086 mbar  
Methode: Berechnungswert

**Dampfdichte:** nicht anwendbar

##### **Relative Dichte:**

**Dichte bei 20 °C:** 1,05 g/cm<sup>3</sup>  
Methode: ISO 15212

##### **Löslichkeit(en):**

**Wasserlöslichkeit bei 20 °C:** unlöslich bzw. teilweise löslich

**Verteilungskoeffizient n-Octanol/Wasser:** siehe Abschnitt 12

**Selbstentzündungstemperatur:** 207 °C  
Methode: Berechnungswert  
Quelle: (2-methoxymethylethoxy)propanol

**Zersetzungstemperatur:** nicht anwendbar

**Viskosität bei 20 °C:** 2.8-5.2/2.2-4.2

**Explosive Eigenschaften:** nicht anwendbar

**Brandfördernde Eigenschaften:** nicht anwendbar

#### 9.2. Sonstige Angaben \*

**Festkörpergehalt:** 37 Gew-%

##### **Lösemittelgehalt:**

**Organische Lösemittel:** 6 Gew-%  
**Wasser:** 57 Gew-%



Artikel-Nr.: 2233S156XXX Aqua-Jet® FGL 156  
Druckdatum: 14.12.2020 Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Version: 9.0 Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 6 / 10

## ABSCHNITT 10: Stabilität und Reaktivität

### 10.1. Reaktivität

Es liegen keine Informationen vor.

### 10.2. Chemische Stabilität

Bei Anwendung der empfohlenen Vorschriften zur Lagerung und Handhabung stabil. Weitere Informationen über sachgemäße Lagerung: siehe Abschnitt 7.

### 10.3. Möglichkeit gefährlicher Reaktionen

Von starken Säuren, starken Basen und starken Oxidationsmittel fernhalten, um exotherme Reaktionen zu vermeiden.

### 10.4. Zu vermeidende Bedingungen

Bei Anwendung der empfohlenen Vorschriften zur Lagerung und Handhabung stabil. Weitere Informationen über sachgemäße Lagerung: siehe Abschnitt 7. Bei hohen Temperaturen können gefährliche Zersetzungsprodukte entstehen.

### 10.5. Unverträgliche Materialien

nicht anwendbar

### 10.6. Gefährliche Zersetzungsprodukte

Bei hohen Temperaturen können gefährliche Zersetzungsprodukte entstehen, z.B.: Kohlendioxid, Kohlenmonoxid, Rauch, Stickoxide.

## ABSCHNITT 11: Toxikologische Angaben

Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP] / GHS

Es gibt keine Daten über die Zubereitung selbst.

### 11.1. Angaben zu toxikologischen Wirkungen

\*

#### Akute Toxizität

3-Butoxy-2-propanol

oral, LD50, Ratte: 3.300 mg/kg

männlich; weiblich

dermal, LD50, Ratte: > 2.000 mg/kg

männlich; weiblich

dermal, LD50, Kaninchen: 3.100 mg/kg

inhalativ (Dämpfe), LC50, Ratte: > 3,4 mg/L (4 h)

(2-methoxymethylethoxy)propanol

oral, LD50, Ratte: > 5.000 mg/kg

dermal, LD50, Kaninchen: 9.510 mg/kg

Methode: OECD 402

inhalativ (Dämpfe), LC50, Ratte: 55 - 60 mg/L (4 h)

inhalativ (Staub und Nebel), LC50, Ratte: > 50 mg/L (4 h)

#### Ätz-/Reizwirkung auf die Haut; Schwere Augenschädigung/-reizung

(2-methoxymethylethoxy)propanol

Haut (4 h)

Kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen.

#### Sensibilisierung der Atemwege/Haut

Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

#### CMR-Wirkungen (krebserzeugende, erbgutverändernde und fortpflanzungsgefährdende Wirkung)

Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

#### Spezifische Zielorgan-Toxizität bei einmaliger Exposition; Spezifische Zielorgan-Toxizität bei wiederholter Exposition

Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

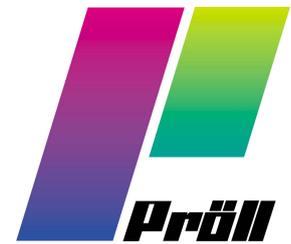
#### Aspirationsgefahr

Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

#### Erfahrungen aus der Praxis/beim Menschen

Falls organische Lösemittel enthalten sind (siehe Kap. 3 bzw. 8):

Das Einatmen von Lösemittelanteilen oberhalb des AGW-Wertes kann zu Gesundheitsschäden führen, wie z.B. Reizung der Schleimhäute und Atmungsorgane, Schädigung von Leber, Nieren und des zentralen Nervensystems. Anzeichen dafür sind: Kopfschmerzen, Schwindel, Müdigkeit, Muskelschwäche, Benommenheit, in schweren Fällen: Bewusstlosigkeit. Lösemittel können durch Hautresorption einige der vorgenannten Effekte verursachen.



Artikel-Nr.: 2233S156XXX  
Druckdatum: 14.12.2020  
Version: 9.0

Aqua-Jet® FGL 156  
Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 7 / 10

Längerer und wiederholter Kontakt mit dem Produkt führt zum Fettverlust der Haut und kann nicht-allergische Kontakthautschäden (Kontaktdermatitis) und/oder Schadstoffresorption verursachen. Spritzer können Reizungen am Auge und reversible Schäden verursachen.

#### **Zusammenfassende Bewertung der CMR-Eigenschaften**

Die Inhaltsstoffe dieser Mischung erfüllen nicht die Kriterien für die CMR Kategorien 1A oder 1B gemäß CLP. / GHS

#### **Bemerkung**

Es sind keine Angaben über die Zubereitung selbst vorhanden.

### **ABSCHNITT 12: Umweltbezogene Angaben**

Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP] / GHS

Es sind keine Angaben über die Zubereitung selbst vorhanden.

Nicht in die Kanalisation oder Gewässer gelangen lassen.

#### **12.1. Toxizität**

##### **3-Butoxy-2-propanol**

Fischtoxizität, LC50, Poecilia reticulata (Guppy) 560 - 1.000 mg/L (96 h)

Daphnientoxizität, EC50, Daphnia magna (Großer Wasserfloh): > 1.000 mg/L (48 h)

##### **Immobilisierung**

Algentoxizität, ErC50, Pseudokirchneriella subcapitata: > 1.000 mg/L (96 h)

Hemmung der Wachstumsrate.

##### **(2-methoxymethylethoxy)propanol**

Fischtoxizität, LC50, Pimephales promelas (Dickkopfelritze): 10.000 mg/L (96 h)

Daphnientoxizität, EC50, Daphnia magna (Großer Wasserfloh): 1.919 mg/L (48 h)

Algentoxizität, ErC50, Pseudokirchneriella subcapitata: 969 mg/L (96 h)

Bakterientoxizität, EC20, Belebtschlamm: > 1.000 mg/L

Methode: OECD 209

#### **Langzeit Ökotoxizität**

##### **3-Butoxy-2-propanol**

Fischtoxizität, LC50, Poecilia reticulata (Guppy) 560 - 1.000 mg/L (96 h)

##### **(2-methoxymethylethoxy)propanol**

Daphnientoxizität, NOEC, Daphnia magna (Großer Wasserfloh): 0,5 mg/L (22 D)

#### **12.2. Persistenz und Abbaubarkeit**

##### **(2-methoxymethylethoxy)propanol**

Biologischer Abbau: 75 % [Masse]

Methode: OECD 301E / EWG 92/69 Anhang V, C.4-B

Leicht biologisch abbaubar (nach OECD-Kriterien)

#### **12.3. Bioakkumulationspotenzial**

##### **3-Butoxy-2-propanol**

Verteilungskoeffizient n-Octanol/Wasser: 1,2

##### **(2-methoxymethylethoxy)propanol**

Verteilungskoeffizient n-Octanol/Wasser: -3,5

#### **Biokonzentrationsfaktor (BCF)**

##### **(2-methoxymethylethoxy)propanol**

Biokonzentrationsfaktor (BCF): < 100

#### **12.4. Mobilität im Boden**

Toxikologische Daten liegen keine vor.

#### **12.5. Ergebnisse der PBT- und vPvB-Beurteilung**

Die Stoffe im Gemisch erfüllen nicht die PBT/vPvB Kriterien gemäß REACH, Anhang XIII.

#### **12.6. Andere schädliche Wirkungen**

Es liegen keine Informationen vor.

### **ABSCHNITT 13: Hinweise zur Entsorgung**

#### **13.1. Verfahren der Abfallbehandlung**

**Sachgerechte Entsorgung / Produkt**

**Sicherheitsdatenblatt**  
gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)  
gemäß Verordnung (EU) 2015/830



Artikel-Nr.: 2233S156XXX  
Druckdatum: 14.12.2020  
Version: 9.0

Aqua-Jet® FGL 156  
Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 8 / 10

**Empfehlung**

Nicht in die Kanalisation oder Gewässer gelangen lassen. Abfälle und Behälter müssen in gesicherter Weise beseitigt werden. Entsorgung gemäß Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle und gefährliche Abfälle.

**Abfallschlüssel/Abfallbezeichnungen gemäß EAK/AVV**

080313 Druckfarbenabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 03 12 fallen

**Sachgerechte Entsorgung / Verpackung**

**Empfehlung**

Nicht kontaminierte und restentleerte Verpackungen können einer Wiederverwertung zugeführt werden. Nicht ordnungsgemäß entleerte Gebinde sind Sonderabfall.

Restentleerte Verpackungen können kostenlos bei den Annahmestellen der von uns beauftragten Rücknahmesysteme zur Verwertung abgegeben werden. Bei der Entsorgung sind alle hierfür geltenden Vorschriften zu beachten.

**Zusätzliche Hinweise**

n.a.

**ABSCHNITT 14: Angaben zum Transport**

Transport in Übereinstimmung mit ADR/RID, IMDG und ICAO/IATA / DOT

**Kein Gefahrgut im Sinne der Transportvorschriften.**

14.1. **UN-Nummer**

nicht anwendbar

14.2. **Ordnungsgemäße UN-Versandbezeichnung**

14.3. **Transportgefahrenklassen**

nicht anwendbar

14.4. **Verpackungsgruppe**

nicht anwendbar

14.5. **Umweltgefahren**

Landtransport (ADR/RID)

nicht anwendbar

Meeresschadstoff

nicht anwendbar

14.6. **Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender**

Transport immer in geschlossenen, aufrecht stehenden und sicheren Behältern. Sicherstellen, dass Personen, die das Produkt transportieren, wissen, was im Falle eines Unfalls oder Auslaufens zu tun ist.

Hinweise zum sicheren Umgang: siehe Abschnitte 6 - 8

**Weitere Angaben**

**Landtransport (ADR/RID)**

Tunnelbeschränkungscode

-

**Seeschifftransport (IMDG)**

EmS-Nr.

nicht anwendbar

14.7. **Massengutbeförderung gemäß Anhang II des MARPOL-Übereinkommens und gemäß IBC-Code**

nicht anwendbar

**ABSCHNITT 15: Rechtsvorschriften**

15.1. **Vorschriften zu Sicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz/spezifische Rechtsvorschriften für den Stoff oder das Gemisch**

**EU-Vorschriften**

**Richtlinie 2010/75/EU über Industrieemissionen [Industrieemissions-Richtlinie]**

VOC-Wert 58,214

**Nationale Vorschriften**

**Hinweise zur Beschäftigungsbeschränkung**

Beschäftigungsbeschränkungen nach der Mutterschutzrichtlinie (92/85/EWG) für werdende oder stillende Mütter beachten.

Beschäftigungsbeschränkungen nach dem Jugendarbeitsschutzgesetz (94/33/EG) beachten.

**Wassergefährdungsklasse**

**Sicherheitsdatenblatt**  
gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)  
gemäß Verordnung (EU) 2015/830



Artikel-Nr.: 2233S156XXX Aqua-Jet® FGL 156  
Druckdatum: 14.12.2020 Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Version: 9.0 Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 9 / 10

2

**Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)**

nicht anwendbar

**Technische Anleitung Luft (TA-Luft)**

**TA-Luft (2002) Kapitel 5.2.5 Organische Stoffe**

Insgesamt dürfen folgende Werte im Abgas

**Massenstrom** : 0,50 kg/h

oder

**Massenkonzentration** : 50 mg/m<sup>3</sup>

nicht überschritten werden.

**Lagerklasse**

10 Brennbare Flüssigkeiten, die keiner der vorgenannten Lagerklassen zuzuordnen sind

**Sonstige Vorschriften, Beschränkungen und Verbotsverordnungen**

Berufsgenossenschaftliche Regeln (DGUV-Regeln)

DGUV-Regel 112-190 "Benutzung von Atemschutzgeräten

DGUV-Regel 112-192 "Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz

DGUV-Regel 112-195 "Benutzung von Schutzhandschuhen

15.2. **Stoffsicherheitsbeurteilung**

Stoffsicherheitsbeurteilungen für Stoffe in dieser Mischung wurden nicht durchgeführt.

**ABSCHNITT 16: Sonstige Angaben**

**Vollständiger Wortlaut der Einstufung aus Abschnitt 3:**

|                          |                                  |  |
|--------------------------|----------------------------------|--|
| Aquatic Acute 3 / H402   | Gewässergefährdend               | Schädlich für Wasserorganismen.                            |
| Eye Irrit. 2 / H319      | Schwere Augenschädigung/-reizung | Verursacht schwere Augenreizung.                           |
| Skin Irrit. 2 / H315     | Ätz-/Reizwirkung auf die Haut    | Verursacht Hautreizungen.                                  |
| Aquatic Chronic 3 / H412 | Gewässergefährdend               | Schädlich für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung. |

**Abkürzungen und Akronyme**

|           |  |
|-----------|--|
| ADR       | Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße   |
| AGW       | Arbeitsplatzgrenzwert  |
| BGW       | Biologischer Grenzwert   |
| CAS       | Chemical Abstracts Service   |
| CLP       | Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung   |
| CMR       | Karzinogen, mutagen und/oder reproduktionstoxisch  |
| DIN       | Deutsches Institut für Normung / Norm des Deutschen Instituts für Normung  |
| DNEL      | Abgeleitete Nicht-Effekt-Konzentration   |
| EAKV      | Verordnung zur Einführung des Europäischen Abfallkatalogs  |
| EC        | Effektive Konzentration  |
| EG        | Europäische Gemeinschaft   |
| EmS-Nr.   | Unfallbekämpfungsmaßnahmen für Schiffe, die gefährliche Güter befördern  |
| EN        | Europäische Norm   |
| EU        | Europäische Union  |
| EWG       | Europäische Wirtschaftsgemeinschaft  |
| IATA-DGR  | Verband für den internationalen Lufttransport – Gefahrgutvorschriften  |
| IBC-Code  | Internationaler Code für den Bau und die Ausrüstung von Schiffen zur Beförderung gefährlicher Chemikalien als Massengut                          |
| ICAO-TI   | Technische Anleitungen der Internationalen Zivilluftfahrtorganisation (ICAO) Vorschriften über die Beförderung gefährlicher Güter im Luftverkehr |
| IMDG-Code | Internationaler Code für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen  |
| ISO       | Internationale Organisation für Normung  |
| LC        | Letale Konzentration   |
| LD        | Letale Dosis   |
| MAK       | Maximale Arbeitsplatzkonzentration   |
| MARPOL    | Internationales Übereinkommen zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe  |
| OECD      | Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung  |
| PBT       | persistent, bioakkumulierbar, toxisch  |
| PNEC      | Abgeschätzte Nicht-Effekt-Konzentration  |

**Sicherheitsdatenblatt**  
**gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)**  
**gemäß Verordnung (EU) 2015/830**



Artikel-Nr.: 2233S156XXX  
Druckdatum: 14.12.2020  
Version: 9.0

Aqua-Jet® FGL 156  
Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 10 / 10

---

|           |   |
|-----------|---|
| REACH     | Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe      |
| IMDG-Code | Internationaler Code für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen |
| ISO       | Internationale Organisation für Normung                                     |
| VOC       | Flüchtige organische Verbindungen   |
| vPvB      | sehr persistent und sehr bioakkumulierbar                                   |

**Weitere Angaben**

Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP] / GHS

Die Informationen in diesem Sicherheitsdatenblatt entsprechen unserem derzeitigen Kenntnisstand sowie nationalen und EU-Bestimmungen. Das Produkt darf ohne schriftliche Genehmigung keinem anderen, als dem in Abschnitt 1 genannten Verwendungszweck zugeführt werden. Es ist stets Aufgabe des Verwenders, alle notwendigen Maßnahmen zu ergreifen, um die in den lokalen Regeln und Gesetzen festgelegten Forderungen zu erfüllen. Die Angaben in diesem Sicherheitsdatenblatt beschreiben die Sicherheitsanforderungen unseres Produktes und stellen keine Zusicherung von Produkteigenschaften dar. Die Informationen in diesem Sicherheitsdatenblatt entsprechen unserem derzeitigen Kenntnisstand sowie nationalen und EU-Bestimmungen. Das Produkt darf ohne schriftliche Genehmigung keinem anderen, als dem in Abschnitt 1 genannten Verwendungszweck zugeführt werden. Es ist stets Aufgabe des Verwenders, alle notwendigen Maßnahmen zu ergreifen, um die in den lokalen Regeln und Gesetzen festgelegten Forderungen zu erfüllen. Die Angaben in diesem Sicherheitsdatenblatt beschreiben die Sicherheitsanforderungen unseres Produktes und stellen keine Zusicherung von Produkteigenschaften dar.

\* Daten gegenüber der Vorversion geändert

**Sicherheitsdatenblatt**  
gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)  
gemäß Verordnung (EU) 2015/830



Artikel-Nr.: 2233S949XXX  
Druckdatum: 14.12.2020  
Version: 13.0

Aqua-Jet® FGL 949  
Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 1 / 10

**ABSCHNITT 1: Bezeichnung des Stoffs beziehungsweise des Gemischs und des Unternehmens**

**1.1. Produktidentifikator**

Artikelnr. (Hersteller/Lieferant): 2233S949XXX  
Handelsname/Bezeichnung: Aqua-Jet® FGL 949  
Tiefe

**1.2. Relevante identifizierte Verwendungen des Stoffs oder Gemischs und Verwendungen, von denen abgeraten wird**

**Relevante identifizierte Verwendungen**

Wasserbasierte Farbsysteme, Lacke und Hilfsmittel für diverse Substrate.

**1.3. Einzelheiten zum Lieferanten, der das Sicherheitsdatenblatt bereitstellt**

**Lieferant (Hersteller/Importeur/nachgeschalteter Anwender/Händler)**

Pröll GmbH

Postfach 429

D-91773 Weißenburg i. Bay.

Telefon: 09141 906-0

Diese Nummer ist nur zu Bürozeiten besetzt: 7:00 - 16:00 Uhr

Telefax: 09141 906-49

**Auskunft gebender Bereich:**

Produktsicherheit

E-Mail

sds@proell.de

**1.4. Notrufnummer**

Nur für Notfälle: CHEMTREC

(24 Stunden / 7 Tage pro Woche erreichbar):

001 703 741 5970 (CCN 18010)

Für Produktinformationen

wenden Sie sich bitte direkt an Pröll GmbH:

09141 906-0

**ABSCHNITT 2: Mögliche Gefahren**

**2.1. Einstufung des Stoffs oder Gemischs**

**Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP] / GHS**

Das Gemisch ist als nicht gefährlich eingestuft im Sinne der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [GHS].

**2.2. Kennzeichnungselemente**

Das Produkt ist nach EG-Richtlinien oder den jeweiligen nationalen Gesetzen eingestuft und gekennzeichnet.

**Kennzeichnung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP] / GHS**

**Gefahrenpiktogramme**

**Gefahrenhinweise**

nicht anwendbar

**Sicherheitshinweise**

nicht anwendbar

**Gefahrbestimmende Komponenten zur Etikettierung**

nicht anwendbar

**Ergänzende Gefahrenmerkmale**

EUH208

Enthält 1,2-Benzisothiazol-3(2H)-on; Reaktionsmasse aus 5-Chlor-2-methyl-4-isothiazolin-3-on [EG-Nr. 247-500-7] und 2-Methyl-2H-isothiazol-3-on [EG-Nr. 220-239-6] (3:1). Kann allergische Reaktionen hervorrufen.

EUH210

Sicherheitsdatenblatt auf Anfrage erhältlich.

**2.3. Sonstige Gefahren**

Es liegen keine Informationen vor.

**ABSCHNITT 3: Zusammensetzung / Angaben zu Bestandteilen**

**3.2. Gemische**

Wasserbasiertes Gemisch von synthetischen Kunstharzen

**Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP] / GHS**

**Sicherheitsdatenblatt**  
gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)  
gemäß Verordnung (EU) 2015/830



Artikel-Nr.: 2233S949XXX  
Druckdatum: 14.12.2020  
Version: 13.0

Aqua-Jet® FGL 949  
Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 2 / 10

| EG-Nr.<br>CAS-Nr.<br>Index-Nr.         | REACH-Nr.<br>Bezeichnung<br>Einstufung: // Bemerkung   | Gew-%   |
|--|--|---------|
| 252-104-2<br>34590-94-8                | 01-2119450011-60<br>(2-methoxymethylethoxy)propanol<br>Aquatic Acute 3 H402<br>Stoff mit einem gemeinschaftlichen Grenzwert (EG) für die Exposition am Arbeitsplatz. | 2,5 - 5 |
| 225-878-4<br>5131-66-8<br>603-052-00-8 | 01-2119475527-28<br>3-Butoxy-2-propanol<br>Eye Irrit. 2 H319 / Skin Irrit. 2 H315  | 1 - 2,5 |
| 104376-72-9                            | Arylkalkylbiphenylolpolyglykolether<br>Aquatic Chronic 3 H412  | 1 - 2,5 |

**Zusätzliche Hinweise**

Vollständiger Wortlaut der Einstufungen: siehe unter Abschnitt 16

**ABSCHNITT 4: Erste-Hilfe-Maßnahmen**

**4.1. Beschreibung der Erste-Hilfe-Maßnahmen**

**Allgemeine Hinweise**

Bei Auftreten von Symptomen oder in Zweifelsfällen ärztlichen Rat einholen. Bei Bewusstlosigkeit nichts durch den Mund verabreichen, in stabile Seitenlage bringen und ärztlichen Rat einholen.

**Bei Einatmen**

Betroffenen an die frische Luft bringen und warm und ruhig halten. Bei unregelmäßiger Atmung oder Atemstillstand künstliche Beatmung einleiten.

**Nach Hautkontakt**

Beschmutzte, getränkte Kleidung sofort ausziehen. Bei Berührung mit der Haut sofort abwaschen mit viel Wasser und Seife. Keine Lösemittel oder Verdünnungen verwenden.

**Nach Augenkontakt**

BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen. Sofort ärztlichen Rat einholen.

**Nach Verschlucken**

Bei Verschlucken Mund mit Wasser ausspülen (nur wenn Verunfallter bei Bewusstsein ist). Sofort ärztlichen Rat einholen. Betroffenen ruhig halten. KEIN Erbrechen herbeiführen.

**4.2. Wichtigste akute und verzögert auftretende Symptome und Wirkungen**

Bei Auftreten von Symptomen oder in Zweifelsfällen ärztlichen Rat einholen.

**4.3. Hinweise auf ärztliche Soforthilfe oder Spezialbehandlung**

Elementarhilfe, Dekontamination, symptomatische Behandlung.

**ABSCHNITT 5: Maßnahmen zur Brandbekämpfung**

**5.1. Löschmittel**

**Geeignete Löschmittel**

alkoholbeständiger Schaum, Kohlendioxid, Pulver, Sprühnebel, (Wasser)

Bei Metallbrand: Trockensand/Spezialpulver

**Ungeeignete Löschmittel**

scharfer Wasserstrahl

Bei Metallbrand: Wasser

**5.2. Besondere vom Stoff oder Gemisch ausgehende Gefahren**

Im Brandfall können entstehen:

Rauch

Bei Metallbrand: Produkt reagiert mit Wasser unter Bildung hochentzündlicher Gase (Wasserstoff)

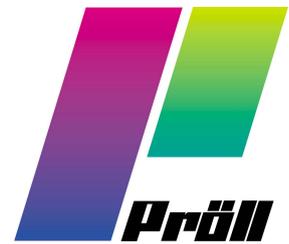
Das Einatmen gefährlicher Zersetzungsprodukte kann ernste Gesundheitsschäden verursachen.

**5.3. Hinweise für die Brandbekämpfung**

Atemschutzgerät bereit halten.

**Zusätzliche Hinweise**

Geschlossene Behälter in der Nähe des Brandherdes mit Wasser kühlen. Löschwasser nicht in Kanalisation, Erdreich oder



Artikel-Nr.: 2233S949XXX  
Druckdatum: 14.12.2020  
Version: 13.0

Aqua-Jet® FGL 949  
Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 3 / 10

Gewässer gelangen lassen.

#### **ABSCHNITT 6: Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung**

- 6.1. **Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen, Schutzausrüstungen und in Notfällen anzuwendende Verfahren**  
Von Zündquellen fernhalten. Den betroffenen Bereich belüften. Dämpfe nicht einatmen.
- 6.2. **Umweltschutzmaßnahmen**  
Nicht in die Kanalisation oder Gewässer gelangen lassen. Bei Verschmutzung von Flüssen, Seen oder Abwasserleitungen entsprechend den örtlichen Gesetzen die jeweils zuständigen Behörden informieren.
- 6.3. **Methoden und Material für Rückhaltung und Reinigung**  
Ausgetretenes Material mit unbrennbarem Aufsaugmittel (z.B. Sand, Erde, Vermiculite, Kieselgur) eingrenzen und zur Entsorgung nach den örtlichen Bestimmungen in den dafür vorgesehenen Behältern sammeln (siehe Abschnitt 13). Nachreinigung mit Reinigungsmitteln durchführen, keine Lösemittel benutzen.
- 6.4. **Verweis auf andere Abschnitte**  
Schutzvorschriften (siehe Abschnitt 7 und 8) beachten.

#### **ABSCHNITT 7: Handhabung und Lagerung**

##### 7.1. **Schutzmaßnahmen zur sicheren Handhabung**

###### **Hinweise zum sicheren Umgang**

Falls organische Lösemittel enthalten sind (siehe Kap. 3 bzw. 8):

Die Bildung entzündlicher und explosionsfähiger Dampfkonzentrationen in der Luft und ein Überschreiten der Arbeitsplatzgrenzwerte vermeiden. Das Material nur an Orten verwenden, bei denen offenes Licht, Feuer und andere Zündquellen ferngehalten werden. Gesetzliche Schutz- und Sicherheitsvorschriften befolgen. Von Hitzequellen, Funken und offenen Flammen fernhalten. Funkensicheres Werkzeug verwenden.

###### **Allgemeine Hinweise**

Kontakt mit Haut, Augen und Kleidung vermeiden. Stäube, Teilchen und Spritznebel bei der Anwendung dieser Zubereitung nicht einatmen. Einatmen von Schleifstäuben vermeiden. Bei der Arbeit nicht essen, trinken, rauchen. Persönliche Schutzausrüstung: siehe Abschnitt 8. Niemals Behälter mit Druck leeren - kein Druckbehälter! Stets in Behältern aufbewahren, die dem gleichen Material des Originalbehälters entsprechen.

###### **Weitere Angaben**

Falls organische Lösemittel enthalten sind (siehe Kap. 3 bzw. 8):

Dämpfe sind schwerer als Luft. Dämpfe bilden mit Luft explosive Gemische.

##### 7.2. **Bedingungen zur sicheren Lagerung unter Berücksichtigung von Unverträglichkeiten**

###### **Anforderungen an Lagerräume und Behälter**

Lagerung in Übereinstimmung mit der Betriebssicherheitsverordnung. Behälter dicht geschlossen halten. Niemals Behälter mit Druck leeren - kein Druckbehälter! Rauchen verboten. Unbefugten Personen ist der Zutritt untersagt. Behälter sorgfältig verschlossen aufrecht lagern, um jegliches Auslaufen zu verhindern.

###### **Zusammenlagerungshinweise**

Von stark sauren und alkalischen Materialien sowie Oxidationsmitteln fernhalten.

###### **Weitere Angaben zu Lagerbedingungen**

Hinweise auf dem Etikett beachten. In gut belüfteten und trockenen Räumen zwischen 5 °C und 30 °C lagern. Vor Hitze und direkter Sonneneinstrahlung schützen.

Falls organische Lösemittel enthalten sind (siehe Kap. 3 bzw. 8):

Aufgrund des Anteils organischer Lösemittel in der Zubereitung:

Behälter dicht geschlossen halten. Alle Zündquellen entfernen. Rauchen verboten. Unbefugten Personen ist der Zutritt untersagt. Behälter sorgfältig verschlossen aufrecht lagern, um jegliches Auslaufen zu verhindern.

##### 7.3. **Spezifische Endanwendungen**

Technisches Merkblatt beachten.

#### **ABSCHNITT 8: Begrenzung und Überwachung der Exposition/Persönliche Schutzausrüstungen**

##### 8.1. **Zu überwachende Parameter** **Arbeitsplatzgrenzwerte**

(2-methoxymethylethoxy)propanol

EG-Nr. 252-104-2 / CAS-Nr. 34590-94-8

TRGS 900, AGW, Langzeitwert: 310 mg/m<sup>3</sup>; 50 ppm

TRGS 900, AGW, Kurzzeitwert: 310 mg/m<sup>3</sup>; 50 ppm

Bemerkung: (Aerosol und Dampf)

**Sicherheitsdatenblatt**  
**gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)**  
**gemäß Verordnung (EU) 2015/830**



Artikel-Nr.: 2233S949XXX Aqua-Jet® FGL 949  
Druckdatum: 14.12.2020 Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Version: 13.0 Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 4 / 10

### **Zusätzliche Hinweise**

Langzeitwert : Langzeit-Arbeitsplatzgrenzwert  
Kurzzeitwert : Kurzzeit-Arbeitsplatzgrenzwert  
Spitzenbegrenzung : Spitzenbegrenzung

### **DNEL:**

3-Butoxy-2-propanol

Index-Nr. 603-052-00-8 / EG-Nr. 225-878-4 / CAS-Nr. 5131-66-8

DNEL Langzeit dermal (systemisch), Arbeitnehmer: 44 mg/kg

DNEL Langzeit inhalativ (systemisch), Arbeitnehmer: 270,5 mg/m<sup>3</sup>

DNEL Langzeit oral (wiederholt), Verbraucher: 8,75 mg/kg

DNEL Langzeit dermal (systemisch), Verbraucher: 16 mg/kg

DNEL Langzeit inhalativ (systemisch), Verbraucher: 33,8 mg/m<sup>3</sup>

(2-methoxymethylethoxy)propanol

EG-Nr. 252-104-2 / CAS-Nr. 34590-94-8

DNEL Langzeit inhalativ (systemisch), Arbeitnehmer: 308 mg/m<sup>3</sup>

DNEL Langzeit inhalativ (systemisch), Verbraucher: 37,2 mg/m<sup>3</sup>

### **PNEC:**

3-Butoxy-2-propanol

Index-Nr. 603-052-00-8 / EG-Nr. 225-878-4 / CAS-Nr. 5131-66-8

PNEC Gewässer, Süßwasser: 0,525 mg/L

PNEC Gewässer, Meerwasser: 0,0525 mg/L

PNEC Gewässer, periodische Freisetzung: 5,25 mg/L

PNEC Sediment, Süßwasser: 2,36 mg/kg

PNEC Sediment, Meerwasser: 0,236 mg/kg

PNEC, Boden: 0,16 mg/kg

PNEC Kläranlage (STP): 10 mg/L

(2-methoxymethylethoxy)propanol

EG-Nr. 252-104-2 / CAS-Nr. 34590-94-8

PNEC Gewässer, Süßwasser: 19 mg/L

PNEC Gewässer, Meerwasser: 1,9 mg/L

PNEC Gewässer, periodische Freisetzung: 190 mg/L

PNEC Sediment, Süßwasser: 70,2 mg/kg

PNEC Sediment, Meerwasser: 7,02 mg/kg

PNEC, Boden: 2,74 mg/kg

PNEC Kläranlage (STP): 4.168 mg/L

## **8.2. Begrenzung und Überwachung der Exposition**

Falls organische Lösemittel enthalten sind (siehe Kap. 3 bzw. 8):

Für gute Belüftung sorgen. Dies kann durch lokale oder Raumabsaugung erreicht werden. Falls dies nicht ausreicht, um die Aerosol- und Lösemitteldampf-Konzentration unter den Arbeitsplatzgrenzwerten zu halten, muss ein geeignetes Atemschutzgerät getragen werden.

### **Persönliche Schutzausrüstung**

#### **Atemschutz**

Falls organische Lösemittel enthalten sind (siehe Kap. 3 bzw. 8):

Liegt die Lösemittelkonzentration über den Arbeitsplatzgrenzwerten, so muss ein für diesen Zweck geeignetes, zugelassenes Atemschutzgerät getragen werden.

Die Tragezeitbegrenzungen nach GefStoffV in Verbindung mit den Regeln für den Einsatz von Atemschutzgeräten (DGUV-R 112-190) sind zu beachten. Nur Atemschutzgeräte mit CE-Kennzeichen inklusive vierstelliger Prüfnummer verwenden.

Ein Verzeichnis zertifizierter Atemschutzgeräte existiert als BGI 693 beim Haputverband der gewerblichen Berufsgenossenschaft.

#### **Handschutz**

Für längeren oder wiederholten Umgang ist zu verwenden das Handschuhmaterial: LLDPE mit mindestens 0,4 mm Materialstärke, Durchdringungszeit > 480 min.

Die Unterweisungen und Informationen des Schutzhandschuh-Hersteller hinsichtlich Verwendung, Lagerung, Instandhaltung und Ersatz sind zu beachten. Durchdringungszeit des Handschuhmaterials in Abhängigkeit von Stärke und Dauer der Hautexposition. Empfohlene Handschuhfabrikate EN ISO 374 Schutzcremes können helfen, ausgesetzte Bereiche der Haut zu schützen. Nach einem Kontakt sollten diese keinesfalls angewendet werden.

#### **Augen-/Gesichtsschutz**



Artikel-Nr.: 2233S949XXX  
Druckdatum: 14.12.2020  
Version: 13.0

Aqua-Jet® FGL 949  
Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 5 / 10

Bei Spritzgefahr dicht schließende Schutzbrille tragen.

#### **Körperschutz**

Tragen antistatischer Kleidung aus Naturfaser (Baumwolle) oder hitzebeständiger Synthefaser.

#### **Schutzmaßnahmen**

Nach Kontakt Hautflächen gründlich mit Wasser und Seife reinigen oder geeignetes Reinigungsmittel benutzen.

#### **Begrenzung und Überwachung der Umweltexposition**

Nicht in die Kanalisation oder Gewässer gelangen lassen. Siehe Abschnitt 7. Es sind keine darüber hinausgehenden Maßnahmen erforderlich.

### **ABSCHNITT 9: Physikalische und chemische Eigenschaften**

#### 9.1. Angaben zu den grundlegenden physikalischen und chemischen Eigenschaften

##### **Aussehen:**

**Aggregatzustand:** Flüssig  
**Farbe:** siehe Etikett

**Geruch:** charakteristisch

**Geruchsschwelle:** nicht anwendbar

**pH-Wert bei 20 °C:** nicht anwendbar

**Schmelzpunkt/Gefrierpunkt:** n.b.

**Siedebeginn und Siedebereich:** 100 °C  
Methode: Berechnungswert  
Quelle: Wasser

**Flammpunkt:** > 93 °C

**Verdampfungsgeschwindigkeit:** nicht anwendbar

##### **Entzündbarkeit**

**Abbrandzeit:** nicht anwendbar

##### **Obere/untere Entzündbarkeits- oder Explosionsgrenzen:**

**Untere Explosionsgrenze:** 1,1 Vol-%  
Methode: Berechnungswert  
Quelle: 3-Butoxy-2-propanol

**Obere Explosionsgrenze:** 14 Vol-%  
Methode: Berechnungswert  
Quelle: (2-methoxymethylethoxy)propanol

**Dampfdruck bei 20 °C:** 25,7579 mbar  
Methode: Berechnungswert

**Dampfdichte:** nicht anwendbar

##### **Relative Dichte:**

**Dichte bei 20 °C:** 1,07 g/cm<sup>3</sup>  
Methode: ISO 15212

##### **Löslichkeit(en):**

**Wasserlöslichkeit bei 20 °C:** unlöslich bzw. teilweise löslich

**Verteilungskoeffizient n-Octanol/Wasser:** siehe Abschnitt 12

**Selbstentzündungstemperatur:** 207 °C  
Methode: Berechnungswert  
Quelle: (2-methoxymethylethoxy)propanol

**Zersetzungstemperatur:** nicht anwendbar

**Viskosität bei 20 °C:** 2.8-5.2/2.2-4.2

**Explosive Eigenschaften:** nicht anwendbar

**Brandfördernde Eigenschaften:** nicht anwendbar

#### 9.2. Sonstige Angaben

**Festkörpergehalt:** 38 Gew-%

##### **Lösemittelgehalt:**

**Organische Lösemittel:** 6 Gew-%  
**Wasser:** 56 Gew-%



Artikel-Nr.: 2233S949XXX  
Druckdatum: 14.12.2020  
Version: 13.0

Aqua-Jet® FGL 949  
Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 6 / 10

## ABSCHNITT 10: Stabilität und Reaktivität

### 10.1. Reaktivität

Es liegen keine Informationen vor.

### 10.2. Chemische Stabilität

Bei Anwendung der empfohlenen Vorschriften zur Lagerung und Handhabung stabil. Weitere Informationen über sachgemäße Lagerung: siehe Abschnitt 7.

### 10.3. Möglichkeit gefährlicher Reaktionen

Von starken Säuren, starken Basen und starken Oxidationsmitteln fernhalten, um exotherme Reaktionen zu vermeiden.

### 10.4. Zu vermeidende Bedingungen

Bei Anwendung der empfohlenen Vorschriften zur Lagerung und Handhabung stabil. Weitere Informationen über sachgemäße Lagerung: siehe Abschnitt 7. Bei hohen Temperaturen können gefährliche Zersetzungsprodukte entstehen.

### 10.5. Unverträgliche Materialien

nicht anwendbar

### 10.6. Gefährliche Zersetzungsprodukte

Bei hohen Temperaturen können gefährliche Zersetzungsprodukte entstehen, z.B.: Kohlendioxid, Kohlenmonoxid, Rauch, Stickoxide.

## ABSCHNITT 11: Toxikologische Angaben

Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP] / GHS

Es gibt keine Daten über die Zubereitung selbst.

### 11.1. Angaben zu toxikologischen Wirkungen

#### Akute Toxizität

3-Butoxy-2-propanol

oral, LD50, Ratte: 3.300 mg/kg

männlich; weiblich

dermal, LD50, Ratte: > 2.000 mg/kg

männlich; weiblich

dermal, LD50, Kaninchen: 3.100 mg/kg

inhalativ (Dämpfe), LC50, Ratte: > 3,4 mg/L (4 h)

(2-methoxymethylethoxy)propanol

oral, LD50, Ratte: > 5.000 mg/kg

dermal, LD50, Kaninchen: 9.510 mg/kg

Methode: OECD 402

inhalativ (Dämpfe), LC50, Ratte: 55 - 60 mg/L (4 h)

inhalativ (Staub und Nebel), LC50, Ratte: > 50 mg/L (4 h)

#### Ätz-/Reizwirkung auf die Haut; Schwere Augenschädigung/-reizung

(2-methoxymethylethoxy)propanol

Haut (4 h)

Kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen.

#### Sensibilisierung der Atemwege/Haut

Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

#### CMR-Wirkungen (krebserzeugende, erbgutverändernde und fortpflanzungsgefährdende Wirkung)

Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

#### Spezifische Zielorgan-Toxizität bei einmaliger Exposition; Spezifische Zielorgan-Toxizität bei wiederholter Exposition

Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

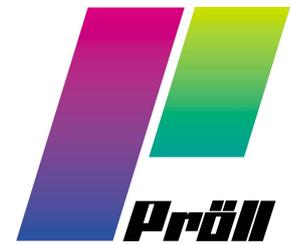
#### Aspirationsgefahr

Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

#### Erfahrungen aus der Praxis/beim Menschen

Falls organische Lösemittel enthalten sind (siehe Kap. 3 bzw. 8):

Das Einatmen von Lösemittelanteilen oberhalb des AGW-Wertes kann zu Gesundheitsschäden führen, wie z.B. Reizung der Schleimhäute und Atmungsorgane, Schädigung von Leber, Nieren und des zentralen Nervensystems. Anzeichen dafür sind: Kopfschmerzen, Schwindel, Müdigkeit, Muskelschwäche, Benommenheit, in schweren Fällen: Bewusstlosigkeit. Lösemittel können durch Hautresorption einige der vorgenannten Effekte verursachen.



Artikel-Nr.: 2233S949XXX  
Druckdatum: 14.12.2020  
Version: 13.0

Aqua-Jet® FGL 949  
Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 7 / 10

Längerer und wiederholter Kontakt mit dem Produkt führt zum Fettverlust der Haut und kann nicht-allergische Kontakthautschäden (Kontaktdermatitis) und/oder Schadstoffresorption verursachen. Spritzer können Reizungen am Auge und reversible Schäden verursachen.

#### **Zusammenfassende Bewertung der CMR-Eigenschaften**

Die Inhaltsstoffe dieser Mischung erfüllen nicht die Kriterien für die CMR Kategorien 1A oder 1B gemäß CLP. / GHS

#### **Bemerkung**

Es sind keine Angaben über die Zubereitung selbst vorhanden.

### **ABSCHNITT 12: Umweltbezogene Angaben**

Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP] / GHS

Es sind keine Angaben über die Zubereitung selbst vorhanden.

Nicht in die Kanalisation oder Gewässer gelangen lassen.

#### **12.1. Toxizität**

##### **3-Butoxy-2-propanol**

Fischtoxizität, LC50, Poecilia reticulata (Guppy) 560 - 1.000 mg/L (96 h)

Daphnientoxizität, EC50, Daphnia magna (Großer Wasserfloh): > 1.000 mg/L (48 h)

##### **Immobilisierung**

Algtoxizität, ErC50, Pseudokirchneriella subcapitata: > 1.000 mg/L (96 h)

Hemmung der Wachstumsrate.

##### **(2-methoxymethylethoxy)propanol**

Fischtoxizität, LC50, Pimephales promelas (Dickkopfelritze): 10.000 mg/L (96 h)

Daphnientoxizität, EC50, Daphnia magna (Großer Wasserfloh): 1.919 mg/L (48 h)

Algtoxizität, ErC50, Pseudokirchneriella subcapitata: 969 mg/L (96 h)

Bakterientoxizität, EC20, Belebtschlamm: > 1.000 mg/L

Methode: OECD 209

#### **Langzeit Ökotoxizität**

##### **3-Butoxy-2-propanol**

Fischtoxizität, LC50, Poecilia reticulata (Guppy) 560 - 1.000 mg/L (96 h)

##### **(2-methoxymethylethoxy)propanol**

Daphnientoxizität, NOEC, Daphnia magna (Großer Wasserfloh): 0,5 mg/L (22 D)

#### **12.2. Persistenz und Abbaubarkeit**

##### **(2-methoxymethylethoxy)propanol**

Biologischer Abbau: 75 % [Masse]

Methode: OECD 301E / EWG 92/69 Anhang V, C.4-B

Leicht biologisch abbaubar (nach OECD-Kriterien)

#### **12.3. Bioakkumulationspotenzial**

##### **3-Butoxy-2-propanol**

Verteilungskoeffizient n-Octanol/Wasser: 1,2

##### **(2-methoxymethylethoxy)propanol**

Verteilungskoeffizient n-Octanol/Wasser: -3,5

#### **Biokonzentrationsfaktor (BCF)**

##### **(2-methoxymethylethoxy)propanol**

Biokonzentrationsfaktor (BCF): < 100

#### **12.4. Mobilität im Boden**

Toxikologische Daten liegen keine vor.

#### **12.5. Ergebnisse der PBT- und vPvB-Beurteilung**

Die Stoffe im Gemisch erfüllen nicht die PBT/vPvB Kriterien gemäß REACH, Anhang XIII.

#### **12.6. Andere schädliche Wirkungen**

Es liegen keine Informationen vor.

### **ABSCHNITT 13: Hinweise zur Entsorgung**

#### **13.1. Verfahren der Abfallbehandlung**

**Sachgerechte Entsorgung / Produkt**

**Sicherheitsdatenblatt**  
gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)  
gemäß Verordnung (EU) 2015/830



Artikel-Nr.: 2233S949XXX  
Druckdatum: 14.12.2020  
Version: 13.0

Aqua-Jet® FGL 949  
Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 8 / 10

**Empfehlung**

Nicht in die Kanalisation oder Gewässer gelangen lassen. Abfälle und Behälter müssen in gesicherter Weise beseitigt werden. Entsorgung gemäß Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle und gefährliche Abfälle.

**Abfallschlüssel/Abfallbezeichnungen gemäß EAK/AVV**

080313 Druckfarbenabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 03 12 fallen

**Sachgerechte Entsorgung / Verpackung**

**Empfehlung**

Nicht kontaminierte und restentleerte Verpackungen können einer Wiederverwertung zugeführt werden. Nicht ordnungsgemäß entleerte Gebinde sind Sonderabfall.

Restentleerte Verpackungen können kostenlos bei den Annahmestellen der von uns beauftragten Rücknahmesysteme zur Verwertung abgegeben werden. Bei der Entsorgung sind alle hierfür geltenden Vorschriften zu beachten.

**Zusätzliche Hinweise**

n.a.

**ABSCHNITT 14: Angaben zum Transport**

Transport in Übereinstimmung mit ADR/RID, IMDG und ICAO/IATA / DOT

**Kein Gefahrgut im Sinne der Transportvorschriften.**

14.1. **UN-Nummer**

nicht anwendbar

14.2. **Ordnungsgemäße UN-Versandbezeichnung**

14.3. **Transportgefahrenklassen**

nicht anwendbar

14.4. **Verpackungsgruppe**

nicht anwendbar

14.5. **Umweltgefahren**

Landtransport (ADR/RID)

nicht anwendbar

Meeresschadstoff

nicht anwendbar

14.6. **Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender**

Transport immer in geschlossenen, aufrecht stehenden und sicheren Behältern. Sicherstellen, dass Personen, die das Produkt transportieren, wissen, was im Falle eines Unfalls oder Auslaufens zu tun ist.

Hinweise zum sicheren Umgang: siehe Abschnitte 6 - 8

**Weitere Angaben**

**Landtransport (ADR/RID)**

Tunnelbeschränkungscode

-

**Seeschifftransport (IMDG)**

EmS-Nr.

nicht anwendbar

14.7. **Massengutbeförderung gemäß Anhang II des MARPOL-Übereinkommens und gemäß IBC-Code**

nicht anwendbar

**ABSCHNITT 15: Rechtsvorschriften**

15.1. **Vorschriften zu Sicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz/spezifische Rechtsvorschriften für den Stoff oder das Gemisch**

**EU-Vorschriften**

**Richtlinie 2010/75/EU über Industrieemissionen [Industrieemissions-Richtlinie]**

VOC-Wert 58,838

**Nationale Vorschriften**

**Hinweise zur Beschäftigungsbeschränkung**

Beschäftigungsbeschränkungen nach der Mutterschutzrichtlinie (92/85/EWG) für werdende oder stillende Mütter beachten.

Beschäftigungsbeschränkungen nach dem Jugendarbeitsschutzgesetz (94/33/EG) beachten.

**Wassergefährdungsklasse**

**Sicherheitsdatenblatt**  
gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)  
gemäß Verordnung (EU) 2015/830



Artikel-Nr.: 2233S949XXX Aqua-Jet® FGL 949  
Druckdatum: 14.12.2020 Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Version: 13.0 Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 9 / 10

2

**Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)**

nicht anwendbar

**Technische Anleitung Luft (TA-Luft)**

**TA-Luft (2002) Kapitel 5.2.5 Organische Stoffe**

Insgesamt dürfen folgende Werte im Abgas

**Massenstrom** : 0,50 kg/h

oder

**Massenkonzentration** : 50 mg/m<sup>3</sup>

nicht überschritten werden.

**Lagerklasse**

10 Brennbare Flüssigkeiten, die keiner der vorgenannten Lagerklassen zuzuordnen sind

**Sonstige Vorschriften, Beschränkungen und Verbotsverordnungen**

Berufsgenossenschaftliche Regeln (DGUV-Regeln)

DGUV-Regel 112-190 "Benutzung von Atemschutzgeräten

DGUV-Regel 112-192 "Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz

DGUV-Regel 112-195 "Benutzung von Schutzhandschuhen

15.2. **Stoffsicherheitsbeurteilung**

Stoffsicherheitsbeurteilungen für Stoffe in dieser Mischung wurden nicht durchgeführt.

**ABSCHNITT 16: Sonstige Angaben**

**Vollständiger Wortlaut der Einstufung aus Abschnitt 3:**

|                          |                                  |  |
|--------------------------|----------------------------------|--|
| Aquatic Acute 3 / H402   | Gewässergefährdend               | Schädlich für Wasserorganismen.                            |
| Eye Irrit. 2 / H319      | Schwere Augenschädigung/-reizung | Verursacht schwere Augenreizung.                           |
| Skin Irrit. 2 / H315     | Ätz-/Reizwirkung auf die Haut    | Verursacht Hautreizungen.                                  |
| Aquatic Chronic 3 / H412 | Gewässergefährdend               | Schädlich für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung. |

**Abkürzungen und Akronyme**

|           |  |
|-----------|--|
| ADR       | Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße   |
| AGW       | Arbeitsplatzgrenzwert  |
| BGW       | Biologischer Grenzwert   |
| CAS       | Chemical Abstracts Service   |
| CLP       | Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung   |
| CMR       | Karzinogen, mutagen und/oder reproduktionstoxisch  |
| DIN       | Deutsches Institut für Normung / Norm des Deutschen Instituts für Normung  |
| DNEL      | Abgeleitete Nicht-Effekt-Konzentration   |
| EAKV      | Verordnung zur Einführung des Europäischen Abfallkatalogs  |
| EC        | Effektive Konzentration  |
| EG        | Europäische Gemeinschaft   |
| EmS-Nr.   | Unfallbekämpfungsmaßnahmen für Schiffe, die gefährliche Güter befördern  |
| EN        | Europäische Norm   |
| EU        | Europäische Union  |
| EWG       | Europäische Wirtschaftsgemeinschaft  |
| IATA-DGR  | Verband für den internationalen Lufttransport – Gefahrgutvorschriften  |
| IBC-Code  | Internationaler Code für den Bau und die Ausrüstung von Schiffen zur Beförderung gefährlicher Chemikalien als Massengut                          |
| ICAO-TI   | Technische Anleitungen der Internationalen Zivilluftfahrtorganisation (ICAO) Vorschriften über die Beförderung gefährlicher Güter im Luftverkehr |
| IMDG-Code | Internationaler Code für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen  |
| ISO       | Internationale Organisation für Normung  |
| LC        | Letale Konzentration   |
| LD        | Letale Dosis   |
| MAK       | Maximale Arbeitsplatzkonzentration   |
| MARPOL    | Internationales Übereinkommen zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe  |
| OECD      | Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung  |
| PBT       | persistent, bioakkumulierbar, toxisch  |
| PNEC      | Abgeschätzte Nicht-Effekt-Konzentration  |

**Sicherheitsdatenblatt**  
**gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)**  
**gemäß Verordnung (EU) 2015/830**



Artikel-Nr.: 2233S949XXX  
Druckdatum: 14.12.2020  
Version: 13.0

Aqua-Jet® FGL 949  
Bearbeitungsdatum: 20.11.2020  
Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 10 / 10

---

|           |   |
|-----------|---|
| REACH     | Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe      |
| IMDG-Code | Internationaler Code für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen |
| ISO       | Internationale Organisation für Normung                                     |
| VOC       | Flüchtige organische Verbindungen   |
| vPvB      | sehr persistent und sehr bioakkumulierbar                                   |

**Weitere Angaben**

Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP] / GHS

Die Informationen in diesem Sicherheitsdatenblatt entsprechen unserem derzeitigen Kenntnisstand sowie nationalen und EU-Bestimmungen. Das Produkt darf ohne schriftliche Genehmigung keinem anderen, als dem in Abschnitt 1 genannten Verwendungszweck zugeführt werden. Es ist stets Aufgabe des Verwenders, alle notwendigen Maßnahmen zu ergreifen, um die in den lokalen Regeln und Gesetzen festgelegten Forderungen zu erfüllen. Die Angaben in diesem Sicherheitsdatenblatt beschreiben die Sicherheitsanforderungen unseres Produktes und stellen keine Zusicherung von Produkteigenschaften dar. Die Informationen in diesem Sicherheitsdatenblatt entsprechen unserem derzeitigen Kenntnisstand sowie nationalen und EU-Bestimmungen. Das Produkt darf ohne schriftliche Genehmigung keinem anderen, als dem in Abschnitt 1 genannten Verwendungszweck zugeführt werden. Es ist stets Aufgabe des Verwenders, alle notwendigen Maßnahmen zu ergreifen, um die in den lokalen Regeln und Gesetzen festgelegten Forderungen zu erfüllen. Die Angaben in diesem Sicherheitsdatenblatt beschreiben die Sicherheitsanforderungen unseres Produktes und stellen keine Zusicherung von Produkteigenschaften dar.

**Sicherheitsdatenblatt**  
gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)  
gemäß Verordnung (EU) 2015/830



Artikel-Nr.: 6001ML54131  
Druckdatum: 14.12.2020  
Version: 8.4

Entschäumer L54131  
Bearbeitungsdatum: 26.10.2020  
Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 1 / 8

**ABSCHNITT 1: Bezeichnung des Stoffs beziehungsweise des Gemischs und des Unternehmens**

**1.1. Produktidentifikator**

Artikelnr. (Hersteller/Lieferant): 6001ML54131  
Handelsname/Bezeichnung: Entschäumer L54131

**1.2. Relevante identifizierte Verwendungen des Stoffs oder Gemischs und Verwendungen, von denen abgeraten wird**

**Relevante identifizierte Verwendungen**

Lösemittelbasierte Farbsysteme, Lacke und Hilfsmittel für diverse Substrate.

**1.3. Einzelheiten zum Lieferanten, der das Sicherheitsdatenblatt bereitstellt**

**Lieferant (Hersteller/Importeur/nachgeschalteter Anwender/Händler)**

Pröll GmbH

Postfach 429

D-91773 Weißenburg i. Bay.

Telefon: 09141 906-0

Diese Nummer ist nur zu Bürozeiten besetzt: 7:00 - 16:00 Uhr

Telefax: 09141 906-49

**Auskunft gebender Bereich:**

Produktsicherheit

E-Mail

sds@proell.de

**1.4. Notrufnummer**

Nur für Notfälle: CHEMTREC

(24 Stunden / 7 Tage pro Woche erreichbar):

001 703 741 5970 (CCN 18010)

Für Produktinformationen

wenden Sie sich bitte direkt an Pröll GmbH:

09141 906-0

**ABSCHNITT 2: Mögliche Gefahren**

**2.1. Einstufung des Stoffs oder Gemischs**

**Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP] / GHS**

Das Gemisch ist als nicht gefährlich eingestuft im Sinne der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [GHS].

**2.2. Kennzeichnungselemente**

Das Produkt ist nach EG-Richtlinien oder den jeweiligen nationalen Gesetzen eingestuft und gekennzeichnet.

**Kennzeichnung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP] / GHS**

**Gefahrenpiktogramme**

**Gefahrenhinweise**

nicht anwendbar

**Sicherheitshinweise**

nicht anwendbar

**Gefahrbestimmende Komponenten zur Etikettierung**

nicht anwendbar

**Ergänzende Gefahrenmerkmale**

EUH210

Sicherheitsdatenblatt auf Anfrage erhältlich.

**2.3. Sonstige Gefahren**

Es liegen keine Informationen vor.

**ABSCHNITT 3: Zusammensetzung / Angaben zu Bestandteilen**

**3.2. Gemische**

Gemisch auf Basis von Kohlenwasserstoffen

**Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP] / GHS**

EG-Nr.

REACH-Nr.

CAS-Nr.

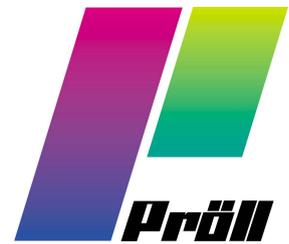
Bezeichnung

Index-Nr.

Einstufung: // Bemerkung

Gew-%

**Sicherheitsdatenblatt**  
gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)  
gemäß Verordnung (EU) 2015/830



Artikel-Nr.: 6001ML54131  
Druckdatum: 14.12.2020  
Version: 8.4

Entschäumer L54131  
Bearbeitungsdatum: 26.10.2020  
Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 2 / 8

500-039-8  
25322-69-4

Propane-1,2-diol, propoxylated  
Acute Tox. 4 H302

5 - 10

**Zusätzliche Hinweise**

Vollständiger Wortlaut der Einstufungen: siehe unter Abschnitt 16

**ABSCHNITT 4: Erste-Hilfe-Maßnahmen**

**4.1. Beschreibung der Erste-Hilfe-Maßnahmen**

**Allgemeine Hinweise**

Bei Auftreten von Symptomen oder in Zweifelsfällen ärztlichen Rat einholen. Bei Bewusstlosigkeit nichts durch den Mund verabreichen, in stabile Seitenlage bringen und ärztlichen Rat einholen.

**Bei Einatmen**

Betroffenen an die frische Luft bringen und warm und ruhig halten. Bei unregelmäßiger Atmung oder Atemstillstand künstliche Beatmung einleiten.

**Nach Hautkontakt**

Beschmutzte, getränkte Kleidung sofort ausziehen. Bei Berührung mit der Haut sofort abwaschen mit viel Wasser und Seife. Keine Lösemittel oder Verdünnungen verwenden.

**Nach Augenkontakt**

BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen. Sofort ärztlichen Rat einholen.

**Nach Verschlucken**

Bei Verschlucken Mund mit Wasser ausspülen (nur wenn Verunfallter bei Bewusstsein ist). Sofort ärztlichen Rat einholen. Betroffenen ruhig halten. KEIN Erbrechen herbeiführen.

**4.2. Wichtigste akute und verzögert auftretende Symptome und Wirkungen**

Bei Auftreten von Symptomen oder in Zweifelsfällen ärztlichen Rat einholen.

**4.3. Hinweise auf ärztliche Soforthilfe oder Spezialbehandlung**

Elementarhilfe, Dekontamination, symptomatische Behandlung.

**ABSCHNITT 5: Maßnahmen zur Brandbekämpfung**

**5.1. Löschmittel**

**Geeignete Löschmittel**

alkoholbeständiger Schaum, Kohlendioxid, Pulver, Sprühnebel, (Wasser)

**Ungeeignete Löschmittel**

scharfer Wasserstrahl

**5.2. Besondere vom Stoff oder Gemisch ausgehende Gefahren**

Bei Brand entsteht dichter schwarzer Rauch. Das Einatmen gefährlicher Zersetzungsprodukte kann ernste Gesundheitsschäden verursachen.

**5.3. Hinweise für die Brandbekämpfung**

Atemschutzgerät bereit halten.

**Zusätzliche Hinweise**

Geschlossene Behälter in der Nähe des Brandherdes mit Wasser kühlen. Löschwasser nicht in Kanalisation, Erdreich oder Gewässer gelangen lassen.

**ABSCHNITT 6: Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung**

**6.1. Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen, Schutzausrüstungen und in Notfällen anzuwendende Verfahren**

Von Zündquellen fernhalten. Den betroffenen Bereich belüften. Dämpfe nicht einatmen.

**6.2. Umweltschutzmaßnahmen**

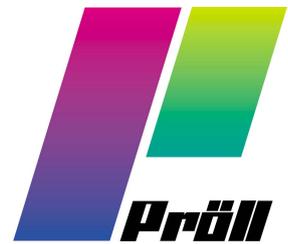
Nicht in die Kanalisation oder Gewässer gelangen lassen. Bei Verschmutzung von Flüssen, Seen oder Abwasserleitungen entsprechend den örtlichen Gesetzen die jeweils zuständigen Behörden informieren.

**6.3. Methoden und Material für Rückhaltung und Reinigung**

Ausgetretenes Material mit unbrennbarem Aufsaugmittel (z.B. Sand, Erde, Vermiculite, Kieselgur) eingrenzen und zur Entsorgung nach den örtlichen Bestimmungen in den dafür vorgesehenen Behältern sammeln (siehe Abschnitt 13). Nachreinigung mit Reinigungsmitteln durchführen, keine Lösemittel benutzen.

**6.4. Verweis auf andere Abschnitte**

**Sicherheitsdatenblatt**  
**gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)**  
**gemäß Verordnung (EU) 2015/830**



Artikel-Nr.: 6001ML54131  
Druckdatum: 14.12.2020  
Version: 8.4

Entschäumer L54131  
Bearbeitungsdatum: 26.10.2020  
Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 3 / 8

Schutzvorschriften (siehe Abschnitt 7 und 8) beachten.

## **ABSCHNITT 7: Handhabung und Lagerung**

### **7.1. Schutzmaßnahmen zur sicheren Handhabung**

#### **Hinweise zum sicheren Umgang**

Die Bildung entzündlicher und explosionsfähiger Dampfkonzentrationen in der Luft und ein Überschreiten der Arbeitsplatzgrenzwerte vermeiden. Das Material nur an Orten verwenden, bei denen offenes Licht, Feuer und andere Zündquellen ferngehalten werden. Gesetzliche Schutz- und Sicherheitsvorschriften befolgen. Das Material kann sich elektrostatisch aufladen. Erdung von Behältern, Apparaturen, Pumpen und Absaugeinrichtungen vorsehen. Das Tragen antistatischer Kleidung einschließlich Schuhwerk wird empfohlen. Böden müssen elektrisch leitfähig sein. Von Hitzequellen, Funken und offenen Flammen fernhalten. Funkensicheres Werkzeug verwenden. Kontakt mit Haut, Augen und Kleidung vermeiden. Stäube, Teilchen und Spritznebel bei der Anwendung dieser Zubereitung nicht einatmen. Einatmen von Schleifstäuben vermeiden. Bei der Arbeit nicht essen, trinken, rauchen. Persönliche Schutzausrüstung: siehe Abschnitt 8. Niemals Behälter mit Druck leeren - kein Druckbehälter! Stets in Behältern aufbewahren, die dem gleichen Material des Originalbehälters entsprechen.

#### **Weitere Angaben**

Dämpfe sind schwerer als Luft. Dämpfe bilden mit Luft explosive Gemische.

### **7.2. Bedingungen zur sicheren Lagerung unter Berücksichtigung von Unverträglichkeiten**

#### **Anforderungen an Lagerräume und Behälter**

Lagerung in Übereinstimmung mit der Betriebssicherheitsverordnung. Behälter dicht geschlossen halten. Niemals Behälter mit Druck leeren - kein Druckbehälter! Rauchen verboten. Unbefugten Personen ist der Zutritt untersagt. Behälter sorgfältig verschlossen aufrecht lagern, um jegliches Auslaufen zu verhindern. Böden müssen den "Richtlinien für die Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen (TRGS 727)" entsprechen.

#### **Zusammenlagerungshinweise**

Von stark sauren und alkalischen Materialien sowie Oxidationsmitteln fernhalten.

#### **Weitere Angaben zu Lagerbedingungen**

Hinweise auf dem Etikett beachten. In gut belüfteten und trockenen Räumen zwischen 5 °C und 30 °C lagern. Vor Hitze und direkter Sonneneinstrahlung schützen. Behälter dicht geschlossen halten. Alle Zündquellen entfernen. Rauchen verboten. Unbefugten Personen ist der Zutritt untersagt. Behälter sorgfältig verschlossen aufrecht lagern, um jegliches Auslaufen zu verhindern. Nur im Originalbehälter aufbewahren.

### **7.3. Spezifische Endanwendungen**

Technisches Merkblatt beachten.

## **ABSCHNITT 8: Begrenzung und Überwachung der Exposition/Persönliche Schutzausrüstungen**

### **8.1. Zu überwachende Parameter**

#### **Arbeitsplatzgrenzwerte**

nicht anwendbar

### **8.2. Begrenzung und Überwachung der Exposition**

Für gute Belüftung sorgen. Dies kann durch lokale oder Raumabsaugung erreicht werden. Falls dies nicht ausreicht, um die Aerosol- und Lösemitteldampf-Konzentration unter den Arbeitsplatzgrenzwerten zu halten, muss ein geeignetes Atemschutzgerät getragen werden.

#### **Persönliche Schutzausrüstung**

##### **Atemschutz**

Liegt die Lösemittelkonzentration über den Arbeitsplatzgrenzwerten, so muss ein für diesen Zweck geeignetes, zugelassenes Atemschutzgerät getragen werden. Die Tragezeitbegrenzungen nach GefStoffV in Verbindung mit den Regeln für den Einsatz von Atemschutzgeräten (DGUV-R 112-190) sind zu beachten. Nur Atemschutzgeräte mit CE-Kennzeichen inklusive vierstelliger Prüfnummer verwenden.

Ein Verzeichnis zertifizierter Atemschutzgeräte existiert als BGI 693 beim Haputverband der gewerblichen Berufsgenossenschaft.

##### **Handschutz**

Für längeren oder wiederholten Umgang ist zu verwenden das Handschuhmaterial: LLDPE mit mindestens 0,4 mm Materialstärke, Durchdringungszeit > 480 min. Die Unterweisungen und Informationen des Schutzhandschuh-Hersteller hinsichtlich Verwendung, Lagerung, Instandhaltung und Ersatz sind zu beachten. Durchdringungszeit des Handschuhmaterials in Abhängigkeit von Stärke und Dauer der Hautexposition. Empfohlene Handschuhfabrikate: EN ISO 374. Schutzcremes können helfen, ausgesetzte Bereiche der Haut zu schützen. Nach einem Kontakt sollten diese keinesfalls angewendet werden.



Artikel-Nr.: 6001ML54131  
Druckdatum: 14.12.2020  
Version: 8.4

Entschäumer L54131  
Bearbeitungsdatum: 26.10.2020  
Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 4 / 8

#### **Augen-/Gesichtsschutz**

Bei Spritzgefahr dicht schließende Schutzbrille tragen.

#### **Körperschutz**

Tragen antistatischer Kleidung aus Naturfaser (Baumwolle) oder hitzebeständiger Synthefaser.

#### **Schutzmaßnahmen**

Nach Kontakt Hautflächen gründlich mit Wasser und Seife reinigen oder geeignetes Reinigungsmittel benutzen.

#### **Begrenzung und Überwachung der Umweltexposition**

Nicht in die Kanalisation oder Gewässer gelangen lassen. Siehe Abschnitt 7. Es sind keine darüber hinausgehenden Maßnahmen erforderlich.

### **ABSCHNITT 9: Physikalische und chemische Eigenschaften**

#### 9.1. Angaben zu den grundlegenden physikalischen und chemischen Eigenschaften \*

##### **Aussehen:**

**Aggregatzustand:** Flüssig  
**Farbe:** siehe Etikett

**Geruch:** charakteristisch

**Geruchsschwelle:** nicht anwendbar

**pH-Wert bei 20 °C:** nicht anwendbar

**Schmelzpunkt/Gefrierpunkt:** n.b.

**Siedebeginn und Siedebereich:** nicht anwendbar

**Flammpunkt:** > 100 °C

**Verdampfungsgeschwindigkeit:** nicht anwendbar

##### **Entzündbarkeit**

**Abbrandzeit:** nicht anwendbar

##### **Obere/untere Entzündbarkeits- oder Explosionsgrenzen:**

**Untere Explosionsgrenze:** nicht bestimmt

**Obere Explosionsgrenze:** nicht bestimmt

**Dampfdruck bei 20 °C:** nicht bestimmt

**Dampfdichte:** nicht anwendbar

##### **Relative Dichte:**

**Dichte bei 25 °C:** 0,90 g/cm<sup>3</sup>

##### **Löslichkeit(en):**

**Wasserlöslichkeit bei 20 °C:** unlöslich bzw. teilweise löslich

**Verteilungskoeffizient n-Octanol/Wasser:** siehe Abschnitt 12

**Selbstentzündungstemperatur:** nicht bestimmt

**Zersetzungstemperatur:** nicht anwendbar

**Viskosität bei 20 °C:** 4 s 6 mm  
Methode: DIN 53211

**Explosive Eigenschaften:** nicht anwendbar

**Brandfördernde Eigenschaften:** nicht anwendbar

#### 9.2. Sonstige Angaben

**Festkörpergehalt:** 91 Gew-%

##### **Lösemittelgehalt:**

**Organische Lösemittel:** 9 Gew-%

**Wasser:** 0 Gew-%

Relative Dampfdichte bei 20 °C (Luft = 1) Schwerer als Luft.

### **ABSCHNITT 10: Stabilität und Reaktivität**

#### 10.1. Reaktivität

Es liegen keine Informationen vor.

#### 10.2. Chemische Stabilität

Bei Anwendung der empfohlenen Vorschriften zur Lagerung und Handhabung stabil. Weitere Informationen über

**Sicherheitsdatenblatt**  
**gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)**  
**gemäß Verordnung (EU) 2015/830**



Artikel-Nr.: 6001ML54131  
Druckdatum: 14.12.2020  
Version: 8.4

Entschäumer L54131  
Bearbeitungsdatum: 26.10.2020  
Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 5 / 8

sachgemäße Lagerung: siehe Abschnitt 7.

**10.3. Möglichkeit gefährlicher Reaktionen**

Von starken Säuren, starken Basen und starken Oxidationsmittel fernhalten, um exotherme Reaktionen zu vermeiden.

**10.4. Zu vermeidende Bedingungen**

Bei Anwendung der empfohlenen Vorschriften zur Lagerung und Handhabung stabil. Weitere Informationen über sachgemäße Lagerung: siehe Abschnitt 7.

**10.5. Unverträgliche Materialien**

nicht anwendbar

**10.6. Gefährliche Zersetzungsprodukte**

Bei hohen Temperaturen können gefährliche Zersetzungsprodukte entstehen, z.B.: Kohlendioxid, Kohlenmonoxid, Rauch, Stickoxide.

**ABSCHNITT 11: Toxikologische Angaben**

Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP] / GHS

Es gibt keine Daten über die Zubereitung selbst.

**11.1. Angaben zu toxikologischen Wirkungen**

**Akute Toxizität**

Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

**Ätz-/Reizwirkung auf die Haut; Schwere Augenschädigung/-reizung**

Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

**Sensibilisierung der Atemwege/Haut**

Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

**CMR-Wirkungen (krebserzeugende, erbgutverändernde und fortpflanzungsgefährdende Wirkung)**

Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

**Spezifische Zielorgan-Toxizität bei einmaliger Exposition; Spezifische Zielorgan-Toxizität bei wiederholter Exposition**

Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

**Aspirationsgefahr**

Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

**Erfahrungen aus der Praxis/beim Menschen**

Das Einatmen von Lösemittelanteilen oberhalb des AGW-Wertes kann zu Gesundheitsschäden führen, wie z.B. Reizung der Schleimhäute und Atmungsorgane, Schädigung von Leber, Nieren und des zentralen Nervensystems. Anzeichen dafür sind: Kopfschmerzen, Schwindel, Müdigkeit, Muskelschwäche, Benommenheit, in schweren Fällen: Bewusstlosigkeit. Lösemittel können durch Hautresorption einige der vorgenannten Effekte verursachen. Längerer und wiederholter Kontakt mit dem Produkt führt zum Fettverlust der Haut und kann nicht-allergische Kontakthautschäden (Kontaktdermatitis) und/oder Schadstoffresorption verursachen. Spritzer können Reizungen am Auge und reversible Schäden verursachen.

**Zusammenfassende Bewertung der CMR-Eigenschaften**

Die Inhaltsstoffe dieser Mischung erfüllen nicht die Kriterien für die CMR Kategorien 1A oder 1B gemäß CLP / GHS

**Bemerkung**

Es sind keine Angaben über die Zubereitung selbst vorhanden.

**ABSCHNITT 12: Umweltbezogene Angaben**

Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP] / GHS

Es sind keine Angaben über die Zubereitung selbst vorhanden.

Nicht in die Kanalisation oder Gewässer gelangen lassen.

**12.1. Toxizität**

Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

**Langzeit Ökotoxizität**

Toxikologische Daten liegen keine vor.

**12.2. Persistenz und Abbaubarkeit**

Toxikologische Daten liegen keine vor.

**12.3. Bioakkumulationspotenzial**

Toxikologische Daten liegen keine vor.

**Sicherheitsdatenblatt**  
gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)  
gemäß Verordnung (EU) 2015/830



Artikel-Nr.: 6001ML54131      Entschäumer L54131  
Druckdatum: 14.12.2020      Bearbeitungsdatum: 26.10.2020  
Version: 8.4      Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 6 / 8

**Biokonzentrationsfaktor (BCF)**

Toxikologische Daten liegen keine vor.

**12.4. Mobilität im Boden**

Toxikologische Daten liegen keine vor.

**12.5. Ergebnisse der PBT- und vPvB-Beurteilung**

Die Stoffe im Gemisch erfüllen nicht die PBT/vPvB Kriterien gemäß REACH, Anhang XIII.

**12.6. Andere schädliche Wirkungen**

Es liegen keine Informationen vor.

**ABSCHNITT 13: Hinweise zur Entsorgung**

**13.1. Verfahren der Abfallbehandlung**

**Sachgerechte Entsorgung / Produkt**

**Empfehlung**

Nicht in die Kanalisation oder Gewässer gelangen lassen. Abfälle und Behälter müssen in gesicherter Weise beseitigt werden. Entsorgung gemäß Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle und gefährliche Abfälle.

**Abfallschlüssel/Abfallbezeichnungen gemäß EAK/AVV**

080112      Farb- und Lackabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 08 01 11 fallen

**Sachgerechte Entsorgung / Verpackung**

**Empfehlung**

Nicht kontaminierte und restentleerte Verpackungen können einer Wiederverwertung zugeführt werden. Nicht ordnungsgemäß entleerte Gebinde sind Sonderabfall.

Restentleerte Verpackungen können kostenlos bei den Annahmestellen der von uns beauftragten Rücknahmesysteme zur Verwertung abgegeben werden. Bei der Entsorgung sind alle hierfür geltenden Vorschriften zu beachten.

**Zusätzliche Hinweise**

n.a.

**ABSCHNITT 14: Angaben zum Transport**

Transport in Übereinstimmung mit ADR/RID, IMDG und ICAO/IATA / DOT

**Kein Gefahrgut im Sinne der Transportvorschriften.**

**14.1. UN-Nummer**

nicht anwendbar

**14.2. Ordnungsgemäße UN-Versandbezeichnung**

**14.3. Transportgefahrenklassen**

nicht anwendbar

**14.4. Verpackungsgruppe**

nicht anwendbar

**14.5. Umweltgefahren**

Landtransport (ADR/RID)

nicht anwendbar

Meeresschadstoff

nicht anwendbar

**14.6. Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender**

Transport immer in geschlossenen, aufrecht stehenden und sicheren Behältern. Sicherstellen, dass Personen, die das Produkt transportieren, wissen, was im Falle eines Unfalls oder Auslaufens zu tun ist.

Hinweise zum sicheren Umgang: siehe Abschnitte 6 - 8

**Weitere Angaben**

**Landtransport (ADR/RID)**

Tunnelbeschränkungscode

-

**Seeschifftransport (IMDG)**

EmS-Nr.

nicht anwendbar

**14.7. Massengutbeförderung gemäß Anhang II des MARPOL-Übereinkommens und gemäß IBC-Code**

nicht anwendbar

**Sicherheitsdatenblatt**  
gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)  
gemäß Verordnung (EU) 2015/830



Artikel-Nr.: 6001ML54131  
Druckdatum: 14.12.2020  
Version: 8.4

Entschäumer L54131  
Bearbeitungsdatum: 26.10.2020  
Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 7 / 8

## ABSCHNITT 15: Rechtsvorschriften

### 15.1. Vorschriften zu Sicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz/spezifische Rechtsvorschriften für den Stoff oder das Gemisch

#### EU-Vorschriften

##### Richtlinie 2010/75/EU über Industrieemissionen [Industrieemissions-Richtlinie]

VOC-Wert 79,200

#### Nationale Vorschriften

##### Hinweise zur Beschäftigungsbeschränkung

Beschäftigungsbeschränkungen nach der Mutterschutzrichtlinie (92/85/EWG) für werdende oder stillende Mütter beachten.  
Beschäftigungsbeschränkungen nach dem Jugendarbeitsschutzgesetz (94/33/EG) beachten.

##### Wassergefährdungsklasse

1

##### Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)

nicht anwendbar

##### Technische Anleitung Luft (TA-Luft)

##### TA-Luft (2002) Kapitel 5.2.5 Organische Stoffe

Insgesamt dürfen folgende Werte im Abgas

**Massenstrom** : 0,50 kg/h

oder

**Massenkonzentration** : 50 mg/m<sup>3</sup>

nicht überschritten werden.

##### Lagerklasse

10 Brennbare Flüssigkeiten, die keiner der vorgenannten Lagerklassen zuzuordnen sind

##### Sonstige Vorschriften, Beschränkungen und Verbotsverordnungen

Berufsgenossenschaftliche Regeln (DGUV-Regeln)

DGUV-Regel 112-190 "Benutzung von Atemschutzgeräten

DGUV-Regel 112-192 "Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz

DGUV-Regel 112-195 "Benutzung von Schutzhandschuhen

### 15.2. Stoffsicherheitsbeurteilung

Stoffsicherheitsbeurteilungen für Stoffe in dieser Mischung wurden nicht durchgeführt.

## ABSCHNITT 16: Sonstige Angaben

### Vollständiger Wortlaut der Einstufung aus Abschnitt 3:

Acute Tox. 4 / H302

Akute Toxizität (oral)

Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.

### Abkürzungen und Akronyme

|          |   |
|----------|---|
| ADR      | Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße                        |
| AGW      | Arbeitsplatzgrenzwert   |
| BGW      | Biologischer Grenzwert  |
| CAS      | Chemical Abstracts Service  |
| CLP      | Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung  |
| CMR      | Karzinogen, mutagen und/oder reproduktionstoxisch   |
| DIN      | Deutsches Institut für Normung / Norm des Deutschen Instituts für Normung   |
| DNEL     | Abgeleitete Nicht-Effekt-Konzentration  |
| EAKV     | Verordnung zur Einführung des Europäischen Abfallkatalogs   |
| EC       | Effektive Konzentration   |
| EG       | Europäische Gemeinschaft  |
| EmS-Nr.  | Unfallbekämpfungsmaßnahmen für Schiffe, die gefährliche Güter befördern   |
| EN       | Europäische Norm  |
| EU       | Europäische Union   |
| EWG      | Europäische Wirtschaftsgemeinschaft   |
| IATA-DGR | Verband für den internationalen Lufttransport – Gefahrgutvorschriften   |
| IBC-Code | Internationaler Code für den Bau und die Ausrüstung von Schiffen zur Beförderung gefährlicher Chemikalien als Massengut |
| ICAO-TI  | Technische Anleitungen der Internationalen Zivilluftfahrtorganisation (ICAO) Vorschriften über die                      |

**Sicherheitsdatenblatt**  
**gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)**  
**gemäß Verordnung (EU) 2015/830**



Artikel-Nr.: 6001ML54131  
Druckdatum: 14.12.2020  
Version: 8.4

Entschäumer L54131  
Bearbeitungsdatum: 26.10.2020  
Ausgabedatum: 22.09.2020

10000 DE  
Seite 8 / 8

|           |   |
|-----------|---|
|           | Beförderung gefährlicher Güter im Luftverkehr                                     |
| IMDG-Code | Internationaler Code für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen       |
| ISO       | Internationale Organisation für Normung   |
| LC        | Letale Konzentration  |
| LD        | Letale Dosis  |
| MAK       | Maximale Arbeitsplatzkonzentration  |
| MARPOL    | Internationales Übereinkommen zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe |
| OECD      | Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung                   |
| PBT       | persistent, bioakkumulierbar, toxisch   |
| PNEC      | Abgeschätzte Nicht-Effekt-Konzentration   |
| REACH     | Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe            |
| IMDG-Code | Internationaler Code für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen       |
| ISO       | Internationale Organisation für Normung   |
| VOC       | Flüchtige organische Verbindungen   |
| vPvB      | sehr persistent und sehr bioakkumulierbar   |

**Datenquellen:**

Angaben stammen aus Nachschlagewerken und der Literatur.

**Weitere Angaben**

Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP] / GHS

Die Informationen in diesem Sicherheitsdatenblatt entsprechen unserem derzeitigen Kenntnisstand sowie nationalen und EU-Bestimmungen. Das Produkt darf ohne schriftliche Genehmigung keinem anderen, als dem in Abschnitt 1 genannten Verwendungszweck zugeführt werden. Es ist stets Aufgabe des Verwenders, alle notwendigen Maßnahmen zu ergreifen, um die in den lokalen Regeln und Gesetzen festgelegten Forderungen zu erfüllen. Die Angaben in diesem Sicherheitsdatenblatt beschreiben die Sicherheitsanforderungen unseres Produktes und stellen keine Zusicherung von Produkteigenschaften dar. Die Informationen in diesem Sicherheitsdatenblatt entsprechen unserem derzeitigen Kenntnisstand sowie nationalen und EU-Bestimmungen. Das Produkt darf ohne schriftliche Genehmigung keinem anderen, als dem in Abschnitt 1 genannten Verwendungszweck zugeführt werden. Es ist stets Aufgabe des Verwenders, alle notwendigen Maßnahmen zu ergreifen, um die in den lokalen Regeln und Gesetzen festgelegten Forderungen zu erfüllen. Die Angaben in diesem Sicherheitsdatenblatt beschreiben die Sicherheitsanforderungen unseres Produktes und stellen keine Zusicherung von Produkteigenschaften dar.

\* Daten gegenüber der Vorversion geändert

## 67400 - 67409 Paraloid™ B-72

Paraloid™ B-72 ist ein Acrylatesterpolymerisat, welches in fester Granulatform oder als 15%ige Lösung lieferbar ist. Es bildet wasserklare, transparente Überzüge von ausgezeichneter Hitze- und Chemikalienbeständigkeit.

### Physikalische Eigenschaften

Paraloid™ B-72 hat alle, den Acrylatesterharzen eigenen, guten charakteristischen Eigenschaften. Neben der ausgezeichneten Beständigkeit gegen Wasser, Alkalien, Säuren, Öle, Fette und chemische Dämpfe bemerkenswert. Die Überzüge sind sehr elastisch und haften sehr gut auf vielen Oberflächen, z.B. auch auf Leichtmetallen. Bei Pigmentierung ist das Produkt vollkommen inert gegen alle Arten von Pigmenten.

### Löslichkeitseigenschaften

Ausführliche Löslichkeitsangaben finden sich in den vergleichenden Übersichtstabellen (siehe unten).

Paraloid™ B-72 wurde in Festform entwickelt, um dem Verarbeiter eine grössere Lösemittelauswahl zu ermöglichen. Für viele Anwendungszwecke kann eine 50% Lösung verarbeitet werden. Sollten jedoch für Spezialzwecke spezielle Lösemittel wie Ketone oder Alkohole verwendet werden, muss die Festform verwendet werden.

Der Lösevorgang kann in schnellaufenden Rührwerksmaschinen oder auf einem Fassroller erfolgen. Für Laborversuche empfiehlt es sich, das Harz-Lösemittelgemisch in einer Dose oder einem ähnlichen Behälter über Nacht auf ein Rollwerk zu geben.

Wie aus den entsprechenden Löslichkeitstabellen hervorgeht, sind die meisten Paraloid™ B-72-Lösungen klar. Manche Lösemittel ergeben jedoch milchige Dispersionen, die meistens aber auch eingesetzt werden können, da sie zu klaren Filmen aufrocknen.

Unlöslich ist Paraloid™ B-72 in Butylalkohol und aliphatischen Lösemitteln.

### Schmelzpunkt

Da Paraloid™ B-72 ein Acrylatpolymerisat mit hoher Molmasse ist, hat es keinen scharf definierten Schmelzpunkt. Die ersten Zeichen des Schmelzens werden bei 70-75° C sichtbar. Ein wirkliches Fliessen entsteht bei 145-150°C. TG: 40°C

### Anwendung

1. Klarlacke zum Schutz von Messing, Chrom, Aluminium, Magnesium, Zink, Stahl und anderen Metallen.
2. Luft- und ofentrockende Weisslacke mit Beständigkeit gegen chemische Dämpfe, Säuren und Laugen.
3. Aerosol-Sprühdosenlack.
4. Leuchtfarben.
5. Klare und pigmentierte Kunststofflacke, einschliesslich Vakuum-metallisierte Oberflächen.
6. Flexographische Druckfarben, insbesondere auch für Vinylfolien.
7. Plexiglaslackierungen.
8. Sonstige Lacke für Metall, Holz, Gewebe, Leder und Kunststoff.
9. Haftkleber.
10. Herstellung von künstlichem, sog. "Weihnachtsschnee" aus Sprühdosen.
11. Festigung von morschem Holz

## Löslichkeiten von thermoplastischen PARALOID-Festharzen

(Werte sind die Viskositäten einer 40%igen Lösung in cps bei 25° C. Ausnahmen sind besonders vermerkt)

| Lösungsmittel                   | PARALOID-Typen    |                     |                   |                   |                    |
|---------------------------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
|                                 | B-44<br>Nr. 67460 | B-66<br>Nr. 67480   | B-67<br>Nr. 67420 | B-72<br>Nr. 67400 | B-82<br>Nr. 67440  |
| <b>Alkohole</b>                 |                   |                     |                   |                   |                    |
| Äthanol, verg.                  | - <sup>c</sup>    | - <sup>c</sup>      | - <sup>c</sup>    | D <sup>c</sup>    | PS <sup>cd</sup>   |
| Isopropanol                     | -                 | -                   | 2 800             | -                 | -                  |
| n-Butanol                       | -                 | 94 <sup>e</sup>     | 2 500             | 130 <sup>e</sup>  | -                  |
| Isobutanol                      | -                 | 5 600 <sup>fg</sup> | 3 200             | -                 | -                  |
| n-Amyl-Alkohol                  | -                 | -                   | 3 200             | -                 | -                  |
| Diaceton Alkohol                | 10 000            | 6 200               | 2 300             | 3 500             | 3 000              |
| <b>Chlor-Kohlenwasserstoffe</b> |                   |                     |                   |                   |                    |
| Methylen Chlorid                | 2 700             | 850                 | 520               | 960               | 1 200              |
| Tetra-Chlor-Kohlenstoff         | 860 <sup>g</sup>  | 280 <sup>e</sup>    | 20 000            | 280 <sup>e</sup>  | 6 000 <sup>f</sup> |
| Äthylen Dichlorid               | 5 500             | 1 200               | 640               | 1 300             | 1 800              |
| Trichloräthylen                 | 12 000            | 7 200               | 2 100             | 4 800             | 3 400              |
| <b>Ester</b>                    |                   |                     |                   |                   |                    |
| Äthylacetat                     | 1 800             | 940                 | 240               | 500               | 610                |
| n-Propyl Acetat                 | 1 800             | 570                 | 180               | 550 <sup>g</sup>  | 580                |
| n-Butyl Acetat                  | 2 600             | 875                 | 250               | 700               | 630                |
| Isobutyl Acetat                 | 3 100             | 960                 | 240               | 660 <sup>g</sup>  | 700                |
| Amyl Acetat                     | 5 600             | 1 110               | 320               | 850               | 980                |
| 1-Äthyl-Hexyl Acetat            | -                 | 6 900               | 770               | -                 | -                  |
| <b>Äther</b>                    |                   |                     |                   |                   |                    |
| Dioxan                          | 5 600             | 880                 | 830               | 1 300             | 1 700              |

c. Code für verwendete Buchstaben: - = unlöslich; D = dispergiert; PS = teilweise löslich

d. Ergebnisse bei Benutzung von reinem vergälltem Alkohol. Paraloid™ B-82 ist in verschiedenen Alkohol/Wasser-Mischungen löslich.

e. Viskositätsangabe bezieht sich auf 20 % Festkörper.

f. Viskositätsangabe bezieht sich auf 30 % Festkörper.

g. Trübe Lösung.

### 67402 Paraloid™ B 72 gelöst in Ethylacetat,

als Stammlösung für Paraloid™ B 72 Firnisse, als Festigungsmittel für saugfähige Schichten

### 67403 Paraloid™ B 72, 15% gelöst in Ethylacetat mit UV-Schutz

### 67404 Paraloid™ B 72, 25% gelöst in Ethylacetat mit UV-Schutz

als Stammlösung für Paraloid™ B 72 Firnisse, als Festigungsmittel für saugfähige Schichten, mit UV-Schutz als Schutzfirnis bei erhöhter UV-Belastung

### 67408 Paraloid™ B 72 in der Tube, gelöst in Ethylacetat,

als dickflüssiger Kleber in 50 ml – Tuben

### 67409 Paraloid™ B 72, 50 % gelöst in Toluol,

als Festigungsmittel für morsches Holz