

# „Landschaft mit Innenraum“

## Restaurierung einer farbig gefassten Drahtskulptur des tschechischen Künstlers Karel Malich

**Margarete Eska**

Die „Landschaft mit Innenraum“, eine große, dreidimensionale und farbig gefasste Drahtskulptur wurde 1974 von dem tschechischen Künstlers Karel Malich geschaffen. Das Zusammenspiel von dünnen Drähten mit der großen Dimension der Skulptur verleiht ihr Leichtigkeit, mechanische Flexibilität, aber auch Fragilität. Sie befand sich in einem sehr schlechten Zustand, als sie aus der Sammlung Teufel in das Kunstmuseum Stuttgart gelangte. Die Restaurierung erfolgte im Rahmen einer Projektarbeit im Studiengang Objektrestaurierung an der Staatlichen Akademie der Bildenden Künste Stuttgart. Die Problematik der Restaurierung des Objektes lag in der vom Metallträger gelösten Farbfassung sowie in geöffneten Verbindungen und gebrochenen Drähten. Durch Deformierungen der Drähte hatte sich das ursprüngliche Erscheinungsbild des Kunstwerks verändert. Als Restaurierungsgrundlage wurden eingehende Untersuchungen zu den Lösungs- und Bindemitteln für den Farbauftrag ebenso wie zu den alternativen Möglichkeiten der Drahtverbindungen angestellt. Mit Hilfe von Bildmaterial wurde eine Rückformung vorgenommen. Gebrochene Drähte konnten wieder verbunden, fehlende Drähte ersetzt und die farbige Fassung gefestigt und teilweise retuschiert werden.

### *“Landscape with Interior Space” – Conservation of a Painted Wire-Sculpture of the Czech Artist Karel Malich*

*“Landscape with interior space”, a large, three dimensional, and coloured wire-sculpture was created in 1974 by the Czech artist Karel Malich. The interplay of thin wires combined with the sculpture’s huge dimensions gives it a high degree of lightness, flexibility and fragility. The object had come from the collection Teufel to the Kunstmuseum Stuttgart in bad condition. Its conservation was carried out as a work project in the objects conservation programme at the Staatliche Akademie der Bildenden Künste Stuttgart (Stuttgart State Academy of Art and Design). The conservation focused on damage like loosened painting layers, loosened wire connections and broken wires. Wire deformation had changed the original appearance of the sculpture. As a basis of the eventual treatment, detailed investigations were undertaken concerning the solvents and binding media for the colouring as well as alternative methods for joining wires. Finally, the sculpture’s shape could be reconstructed with the help of photographic material. Broken wires were reconnected, missing wires were replaced and the paint layer was consolidated and partly inpainted.*

In der Sammlung von Heinz und Anette Teufel<sup>1</sup> befindet sich eine frei im Raum hängende Drahtskulptur des tschechischen Künstlers Karel Malich, die er 1974 geschaffen und mit dem Titel „Landschaft mit Innenraum / krajina s dutinou“ (Abb. 1) versehen hat. Das Werk besteht aus mehreren, größtenteils farbig lackierten, dünnen Metalldrähten<sup>2</sup>, welche mit kleinen Metallstiften<sup>3</sup> verbunden und vernietet sind. Der obere Bereich wird von einem vertikal ausgerichteten blauen Reif aus stärkerem Draht<sup>4</sup> dominiert, dem eine formgebende und tragende Rolle zukommt. Ausgehend von diesem Reif entwickelt sich das Drahtgebilde. In der oberen Mitte, etwas unterhalb des blauen Reifs, befindet sich ein weißer Bogen. Er besteht ebenfalls aus stärkerem Draht, welcher von dünneren Drähten gehalten wird. Dieser weiße Bogen bildet den Ausgangspunkt für einen von Drähten umschriebenen Raum.<sup>5</sup> Das Zusammenspiel der dünnen Drähte mit der großen Dimension der Skulptur<sup>6</sup> verleiht ihr Leichtigkeit, mechanische Flexibilität, aber auch Fragilität. Die Drahtskulptur ist ein charakteristisches Beispiel für eine kurze Schaffensperiode des Künstlers, die sich auf die Jahre 1973 und 1974 beschränken lässt. Während dieser Zeit wandte sich der Künstler von allen modernistischen und avantgardistischen Schaffensarten ab, mit denen er sich in den 1960er Jahren befasst hatte. Es ging ihm um die Rückkehr zur Natur, wobei er die Objekte, frei von Wandmontagen und Bodenkontakt, schwebend im Raum konzipierte. Als vereinigendes Element diente dabei der einfache geometrische Bogen, der zwar abstrakt, aber dennoch abbildend ist, da er Karel Malich an den Umriss eines konkreten Hügels aus seiner Kindheit erinnerte.<sup>7</sup>

Beim Transport der Sammlung Teufel von Berlin nach Stuttgart, Ende der 1990er Jahre, wurde das fragile Objekt stark beschädigt und es blieb lange unklar, ob es je wieder präsentiert werden könnte. Im Folgenden werden die Untersuchungen, die Entwicklung des Konzeptes und die eigentliche Restaurierung des Objektes beschrieben.

### Konstruktion

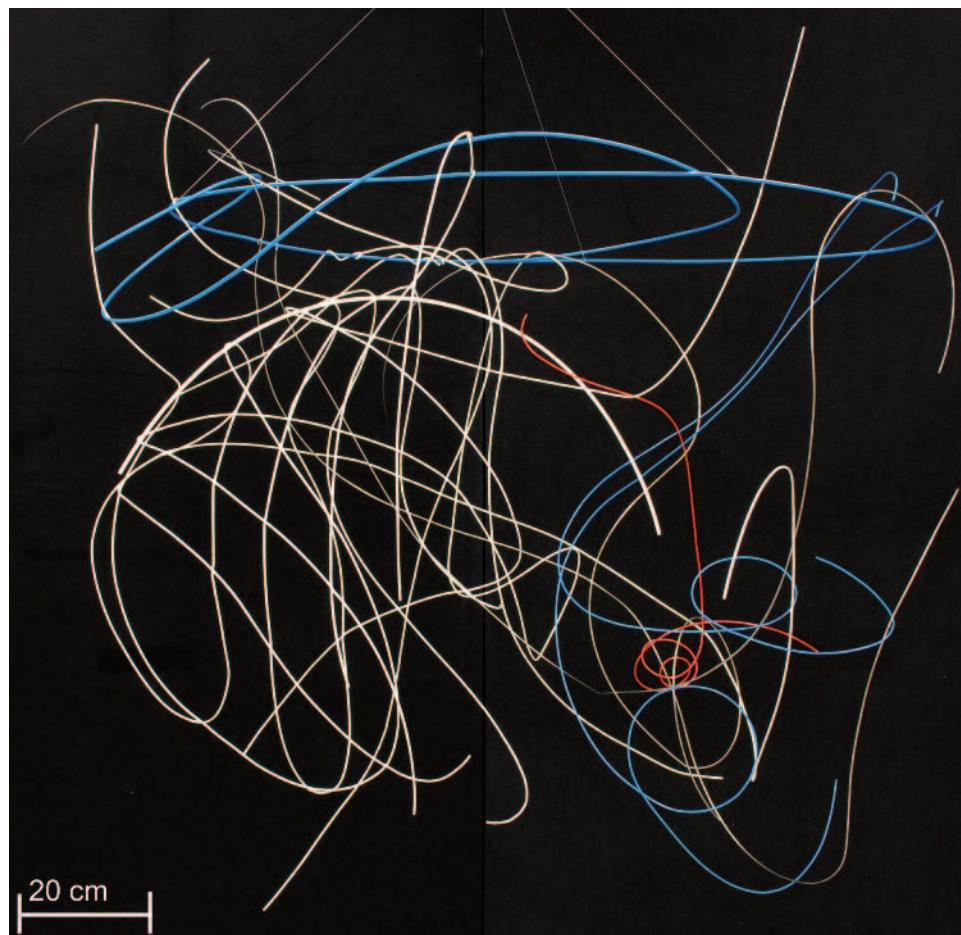
Ein herstellungstechnisches Detail, welches die Präzision und Sorgfalt verdeutlicht, mit welcher das Objekt gefertigt wurde, sind die Verbindungsarten der Drähte. Zur Fixierung von sich kreuzenden Drähten wurden diese ursprünglich vernietet (Verbindungsart A). Dazu wurden die Drähte an der Verbindungsstelle mittig durchbohrt und mit einem passenden Metallstift mit einem Durchmesser von 1 mm verbunden (Abb. 2).

Zum Schließen von Bögen kam am oberen Reif und an einigen weißen Drähten eine Steckverbindungstechnik zum Einsatz, wofür in beide Drahtenden ein koaxiales Loch gebohrt und diese mit einem Stift verbunden wurden (Abb. 3, Verbindungsart B). Eine weitere Verbindungsart wurde nur an dünnen Drähten in Kontakt mit dem oberen Reif angewendet, die dünnen Drähte wurden einfach oder auch mehrfach um den Reif geschlungen (Verbindungsart C). Ihre Position wurde jeweils neben einer der Windungen mit Metallstiften fixiert (Abb. 4).

Die Drähte sind, bis auf drei Ausnahmen, farbig gefasst: die meisten weiß, zwei dünne Drähte und der stärkere Reif blau sowie ein Draht rot. Der originale Farbauftrag wurde dünn

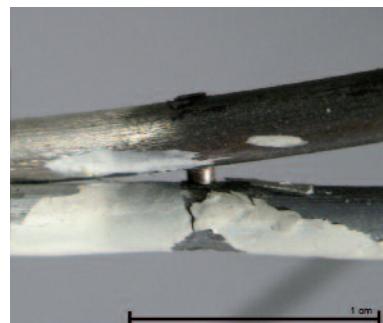
1

Die „Landschaft mit Innenraum“ nach der Restaurierung  
(Ansicht 1)



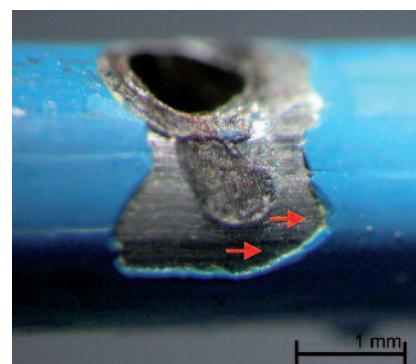
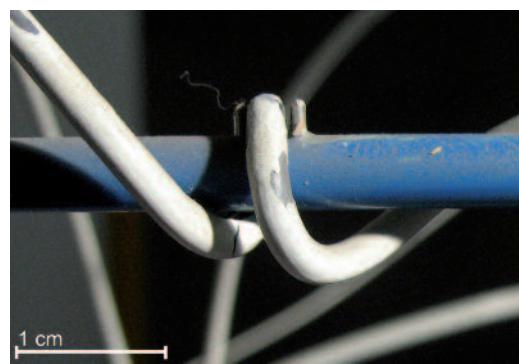
2

Verbindungsart A:  
Verbindung zweier  
sich kreuzender  
Drähte



3

Verbindungsart B:  
Zwei durch einen  
Stift verbundene  
Drahtenden



4

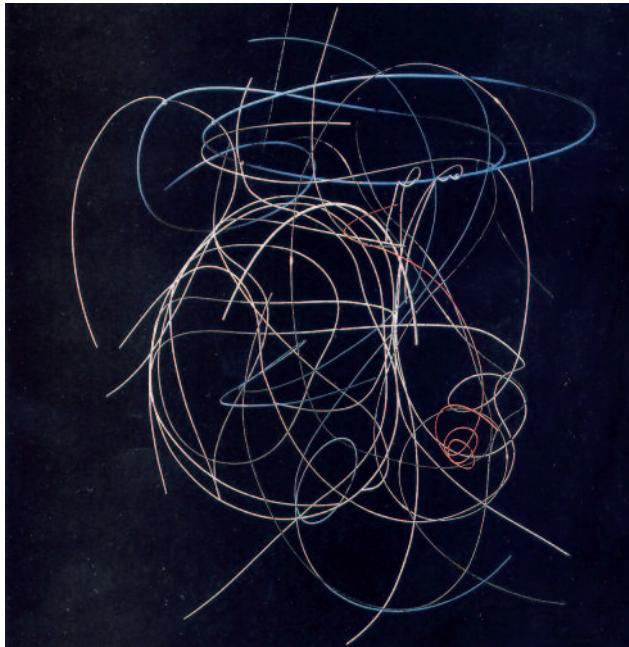
Verbindungsart C:  
Um den Reif geschlungener,  
mit Stiften fixierter Draht

5

Dünne hellgrüne Grundierung  
unter der blauen Farbschicht

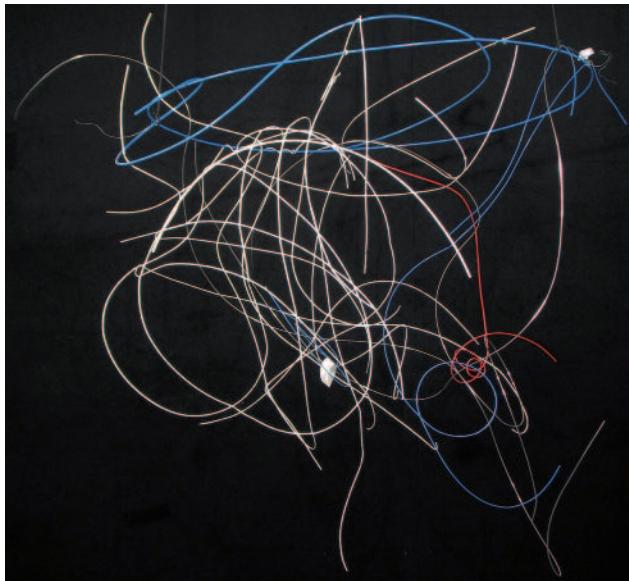
6

Abbildung I aus dem Faltblatt der Galerie Tempel zeigt die „Landschaft mit Innenraum“ im Jahr 1996



7

Die „Landschaft mit Innenraum“  
2008 vor der Restaurierung  
(Ansicht 2)



8

Die „Landschaft mit Innenraum“  
2008 vor der Restaurierung  
(Ansicht 1)

ausgeführt und erscheint sehr homogen. Unter allen Farbfassungen befindet sich eine sehr dünne, hellgrüne Grundierung (Abb. 5).

### Schadensbeurteilung

Es ist nicht viel über die „Landschaft mit Innenraum“ dokumentiert, bevor sie von Heinz Teufel ausgestellt und angekauft wurde. Aus einem Faltblatt der Galerie Teufel und Holze<sup>8</sup> ist zu entnehmen, dass dieses Werk von Karel Malich 1995 in der Galerie Teufel in Mahlberg bei Köln und 1996 in der Galerie Teufel-Holze in Dresden ausgestellt wurde. Der Titel des Werkes, unter der großen farbigen Abbildung (im Folgenden Abbildung I), lautet „krajina s dutinou“ mit dem

deutschen Untertitel „Landschaft mit Innenraum“ (Abb. 6). Während dieser Ausstellungen erwarb Heinz Teufel das Objekt „Landschaft mit Innenraum“ und zeigte es später auch in seiner Galerie in Berlin. Diese Abbildung I<sup>9</sup> des Objektes wurde vermutlich vom Fotografen Arendt in Köln aufgenommen.<sup>10</sup>

Eine weitere Abbildung (im Folgenden Abbildung II) findet sich in einem Ausstellungskatalog des Museum Fridericianum Kassel,<sup>11</sup> welche eindeutig dieses Werk unter anderem Titel „Die Entfesselte Landschaft I“ zeigt.

Beim Vergleich des Objektzustandes 2008 (Abb. 7 und 8) mit der Abbildung I fallen einige gravierende Veränderungen auf, wie beispielsweise die Deformierung des Objektes, einige Fehlstellen und Umplatzierungen von Drähten.

9

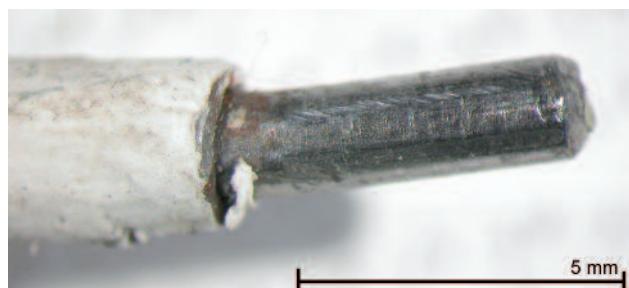
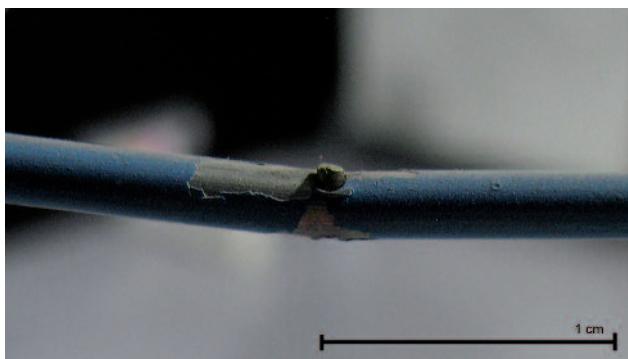
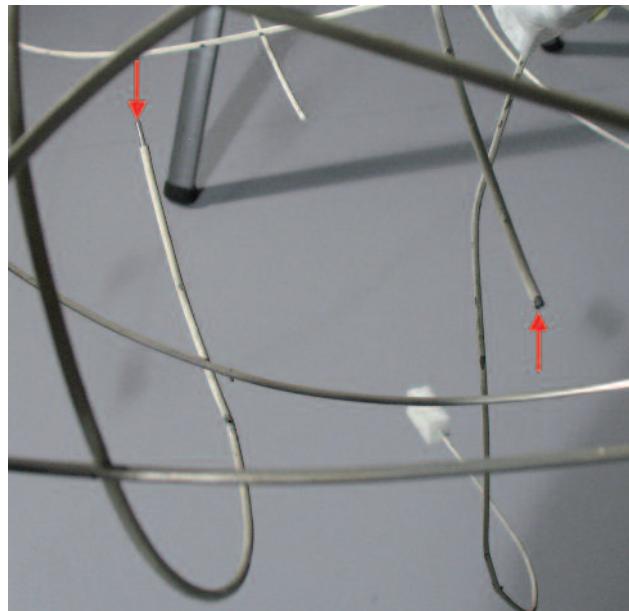
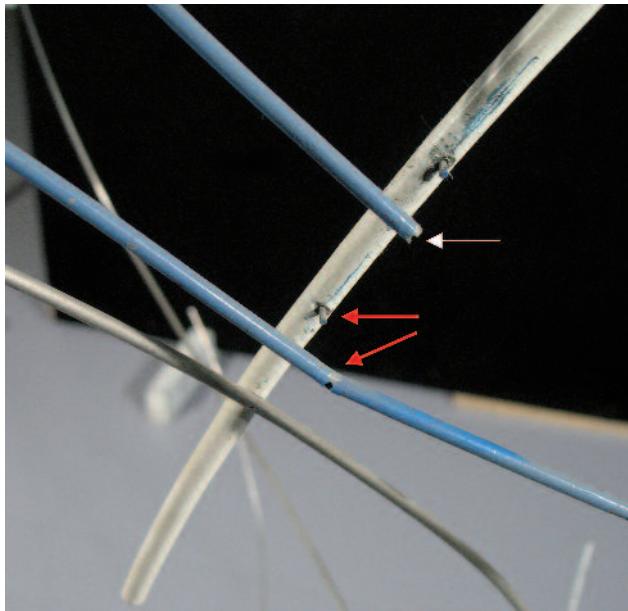
Schadensbild A1 (rote Pfeile): Geöffnete Verbindung; Schadensbild A3 (weißer Pfeil): Gebrochener Draht

10

Schadensbild A2: Gebrochener Niet

11

Schadensbild B1: Geöffnete Steckverbindung



12

Schadensbild B1: Zapfen der geöffneten Steckverbindung

## Metallträger

Viele Drähte sind verbogen, was auf eine starke mechanische Beanspruchung zurück zu führen ist, bei der sich einige Steckverbindungen der Verbindungsart A und B durch den Druck gelöst haben. Andere Drähte sind an Schwachstellen abgesichert und wurden verbogen.

An Verbindungsart A waren verschiedene Schadensarten vorzufinden, welche sich in folgende drei Gruppen einteilen lassen: Ein Schadensbild sind einseitig geöffnete Nietverbindungen (Abb. 9, Schadensbild A1), ein zweites sind Niete, welche an der Verbindungsstelle gebrochen sind (Abb. 10, Schadensbild A2). Das dritte Schadensbild sind geöffnete Verbindungen, bei denen der Niet noch ganz vorhanden sein kann, und der eine Draht an der Nietöffnung gebrochen ist (Abb. 9, Schadensbild A3). Des Weiteren gibt es noch zwei geöffnete Steckverbindungen (Abb. 11 und 12, Schadensbild B1).

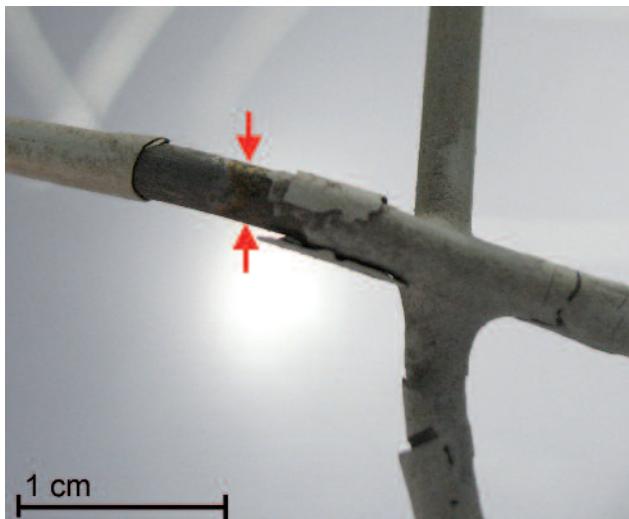
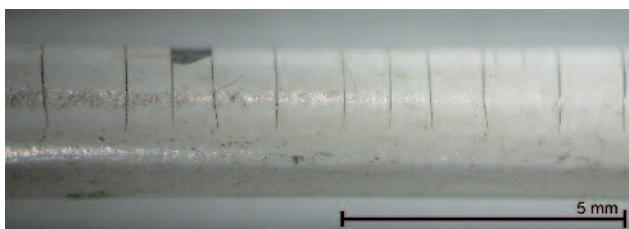
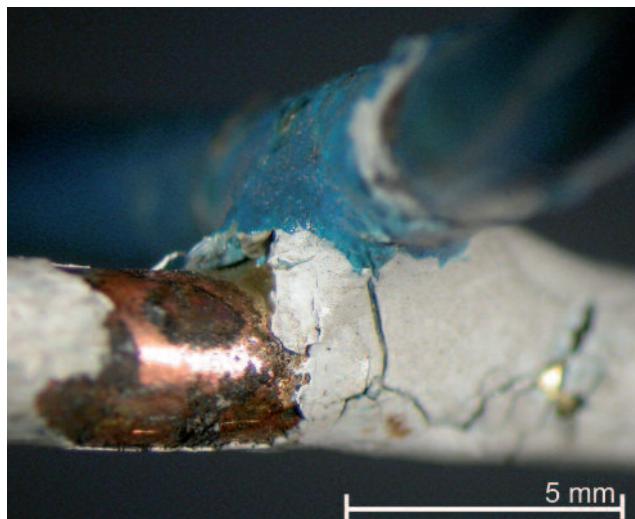
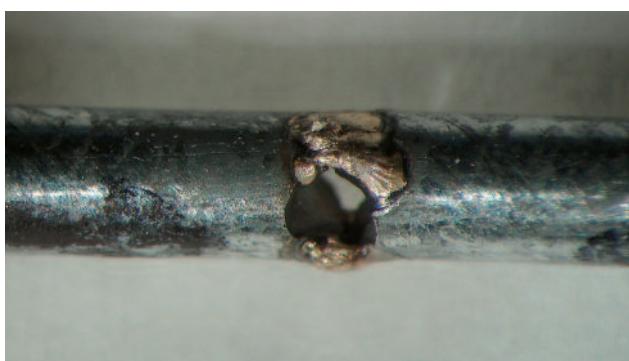
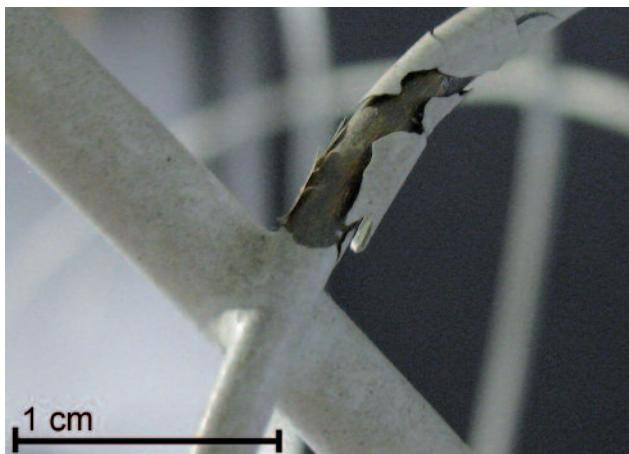
Auffällig sind zudem einige frühere Reparaturversuche. An machen Stellen weisen Lotreste und die Anlauffarben des Stahls an Verbindungs punkten auf frühere Reparaturmaßnahmen hin (Abb. 13 und 14).

## Farbfassung

An nahezu allen Verbindungspunkten der weiß gefassten Drähte sind Beschädigungen der Farbfassung zu verzeichnen. Sie sind vermutlich auf die fortwährende, sich bei jeder Objektbewegung wiederholende, starke mechanische Beanspruchung dieser Bereiche zurückzuführen. Vielfach durchziehen feine parallele Risse die Fassung (Abb. 15), in zahlreichen Partien fehlt die Fassung. In Folge dessen sowie der Flexibilität des Objektes hat die Farbschicht an den Rändern die Haftung zum Metall verloren und steht in Schollen ab (Abb. 16).

## Verlust von Bestandteilen

Im Bereich des blauen Reifes fehlen vier Drähte. Anhand der Abbildung I und gebrochener Drahtenden ohne Anpassung ließ sich rekonstruieren, dass es sich um zwei ungefasste und zwei weiße Exemplare handelt.

13  
Verfärbter Draht14  
Lotreste an einem Draht15  
Risse in der Farbschicht16  
Lose Farbschicht17  
Laserlötzung mit Silberlot an einem Probekörper aus Stahldraht

### Untersuchung

Die Oberflächenstruktur des ungefassten Drahtes am Kunstwerk lässt erkennen, dass ein verzinkter Stahl verwendet wurde.<sup>12</sup> Ševčík et al.<sup>13</sup> nennen als Werkstoff für die frühen Drahtskulpturen Malichs Aluminium, welches später von verzinktem Stahl abgelöst wird.

Eine Bindemittelbestimmung sollte das Löseverhalten der Malschicht näher charakterisieren, um die Auswahl eines geeigneten Festigungsmittels zu unterstützen. Die Analyse der blauen und der weißen Fassung mittels Infrarotspektroskopie ließ darauf schließen, dass als originales Bindemittel Cellulosenitrat zum Einsatz gekommen ist.

Die Stabilität der Farbschicht in Bezug auf Lösungsmittel wurde ermittelt, indem die Reaktion von kleinen Proben auf verschiedene Lösungsmittel unter dem Stereomikroskop beobachtet wurde. Das Ergebnis des Löslichkeitstests zeigte, dass die Farbschicht stabil gegen Wasser ist und relativ stabil auf Siedegrenzbenzin 100–140° und Isooctan reagiert. Sehr empfindlich reagiert das Bindemittel hingegen auf Aceton und Ethylacetat. Das ermittelte Löseverhalten des Bindemittels entspricht den Eigenschaften von Cellulosenitrat, wie es das FT-IR Spektrum gezeigt hatte.<sup>14</sup>

Das charakteristische Infrarotspektrum der blauen Probe erwies Berlinerblau als fargebende Komponente.<sup>15</sup> Die EDX Analyse einer weißen Probe zeigte als Pigment für die weiße Farbschicht Titanweiß.<sup>16</sup>

### Restaurierungsmaßnahmen

Wie eingehend beschrieben, wurde das fragile Objekt beim Transport der Sammlung Teufel von Berlin nach Stuttgart Ende der 1990er Jahre stark beschädigt, und es blieb lange unklar, ob es je wieder präsentiert werden könnte.

Das Ziel der Restaurierung war, das Objekt zu erhalten, und eine Präsentation im Sinne des Künstlers wieder zu ermöglichen. Die Erscheinung der Skulptur auf Abbildung I wird der Intention des Künstlers am nächsten kommen, da bekannt ist, dass er bei dieser Ausstellung selbst anwesend war,<sup>17</sup> da-

her wurde ihr für die Restaurierung ein hoher Stellenwert beigemessen. Die Rückformung einzelner Drähte war unerlässlich, um dem Objekt wieder seine leichte, schwebende Gestalt zu verleihen. Auch das Verbinden von Brüchen sowie das Schließen von Fehlstellen waren erforderlich, um die ursprüngliche Form wieder herzustellen.

### Rückformung

Damit das Objekt wieder in seiner ursprünglichen Erscheinung gezeigt werden kann, sollten verformte Bereiche rückgeformt werden, dies war auch im Hinblick darauf, die Verbindungsstellen wieder schließen zu können, unerlässlich. Als Orientierung diente die Abbildung I aus dem Faltblatt der Galerie Teufel (Abb. 6). Bei Unklarheiten wurde auch die Abbildung II zu Rate gezogen, weil diese das Objekt aus einem anderen Blickwinkel zeigt.

Die Drähte wiesen eine ausreichende Flexibilität auf, um sie mit den Händen zu biegen. So ließen sich die fortlaufenden Schwünge der Drähte wiederherstellen.

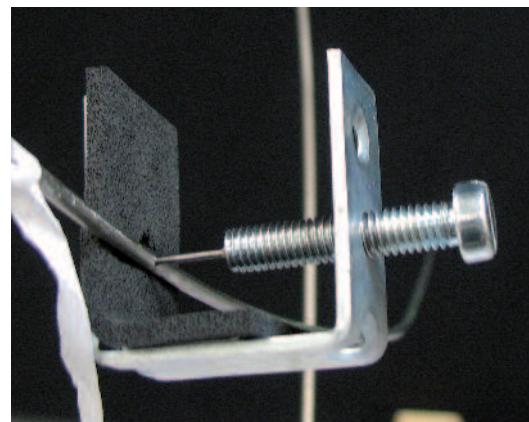
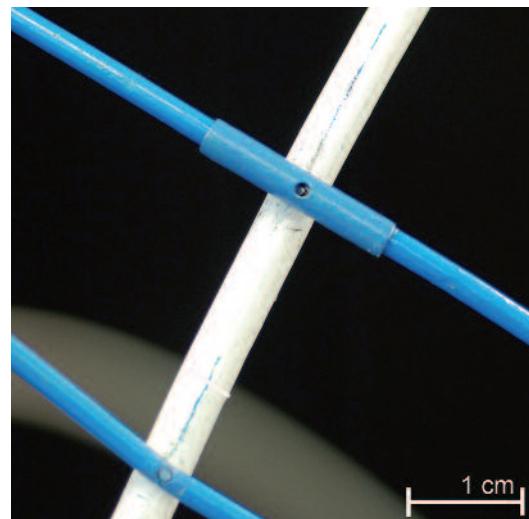
### Gebrochene Drähte

Zahlreiche gebrochene Drähte mussten wieder verbunden und Ergänzungen fixiert werden. Die Bruchstellen stehen in den meisten Fällen nach der Wiederherstellung der Verbindung unter starker Zug- und Biegebelastung, insbesondere in Bezug auf den kleinen Querschnitt der Bruchfläche. Es wurden zwei Lösungsansätze verfolgt: zum einen der Einsatz des Lasers als Fügetechnik und zum anderen Klebeverfahren mit verschiedenen Verstärkungen. Eine Verbindung durch eine konventionelle Lötung wurde ausgeschlossen, da die Wärmezufuhr die umliegende Farbschicht beschädigen würde. Die Laserlöttechnik wurde an Probekörpern getestet (Abb. 17).<sup>18</sup> Der Vorteil des Verfahrens liegt im berührungslosen Arbeiten, der hohen Festigkeit bei geringem Nahtvolumen, der guten Steuerbarkeit und einem geringen Wärmeeintrag, der punktartig auf den behandelten Bereich begrenzt ist.<sup>19</sup> Eine gute Stabilität ließ sich an einem Probekörper durch das Löten mit Edelstahldraht erzeugen. Für die Umsetzung einer Laserlösung an den Drähten der „Landschaft mit Innenraum“ wäre eine sehr mobile Laserlöteinheit erforderlich gewesen, die nicht zur Verfügung stand.

Eine Klebung der Bruchflächen allein genügte nicht als Verbindung, dafür war die Klebefläche viel zu klein. Eine ausreichende Stabilisierung der gebrochenen Drähte konnte durch das Aufstecken von Edelstahlhülsen realisiert werden, die mit Klebstoff fixiert wurden. Als Schienung der Bruchstellen kamen Edelstahlrohre mit Innendurchmessern von 2,6 mm und 3,0 mm zum Einsatz.<sup>20</sup> Diese wurden in 2 cm lange Abschnitte gesägt, mittig durchbohrt, und je nach Bedarf wurde am Objekt der passende Durchmesser gewählt (Abb. 18). Je nach Belastung des entsprechenden Bereiches wurden die Schienen mit Degalan PQ 611 oder mit Araldit 2020 fixiert.<sup>21</sup>

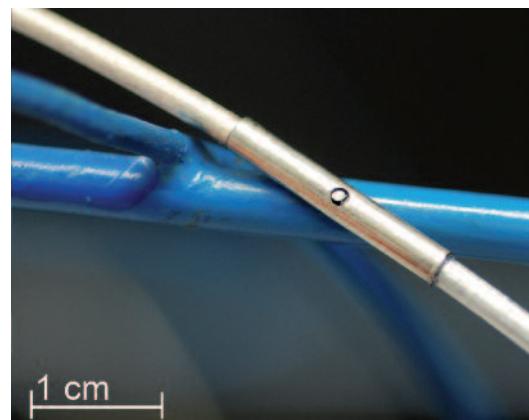
### Nietverbindungen

Die Funktion intakter Niete, deren zu verbindende Drähte vorhanden waren, konnten durch leichten Druck wieder hergestellt werden, Schadensbild A1 (Abb. 9). Viele Verbindungen haben sich durch das seitliche Abscheren des Niets geöffnet und konnten folglich nur durch das Ersetzen der gebrochenen Niete wieder verbunden werden, Schadensbild



18  
Verbindung gebrochener Drähte mit Hilfe einer farblich eingepassten Edelstahlschiene

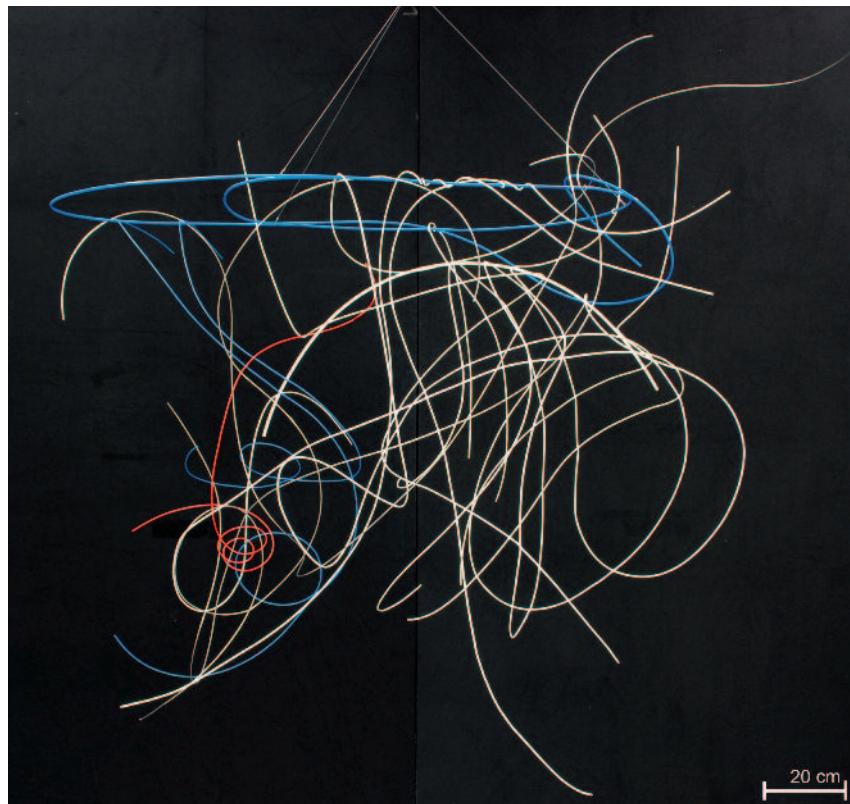
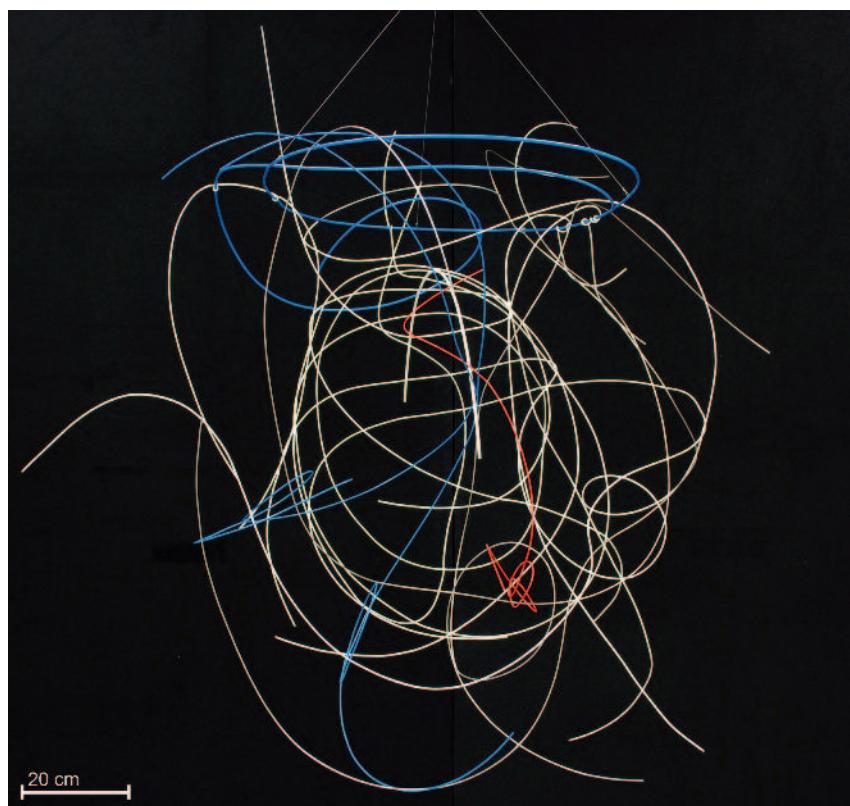
19  
Hilfswerkzeug zur Entnahme gebrochener Niete



20  
Mit Edelstahlhülse fixierte Ergänzung. Der Farbunterschied zwischen dem weißen Originaldraht unten und der nicht farblich angepassten Ergänzung oben fällt nur bei genauer Betrachtung auf.

21

Die „Landschaft mit Innenraum“  
nach der Restaurierung (Ansicht 2)



22

Die „Landschaft mit Innenraum“  
nach der Restaurierung (Ansicht 3)

A2 (Abb. 10). Zum Lösen der Stifte wurde ein Werkzeug angefertigt, welches die gezielte Belastung des festsitzenden Stiftes ermöglichte (Abb. 19). Mit diesem Hilfswerkzeug konnten die gebrochenen Niete entnommen und durch solche aus Edelstahl ersetzt werden. Die neuen Stifte hielten in den meisten Fällen ohne weitere Befestigungen zwischen den Verbindungspartnern.

### Festigung

Für die Festigung der Farbschicht wurde ein geeignetes Festigungsmittel gesucht, welches weder die Farbschicht noch den Metallträger beeinträchtigt. Dabei wurde folgenden Anforderungen besondere Bedeutung zugemessen: der Alterungsstabilität, der Reversibilität und der Differenzierbarkeit von der originalen Substanz. Das Anlösen der Fassung während der Festigung sollte vermieden werden, weil die Flexibilität und Kohäsion der Malschichtschollen so gut erhalten ist, dass sie problemlos wieder auf dem Träger fixiert werden konnten. Das Festigungsmittel musste eine ausreichende Klebefestigkeit zwischen Metall und Farbschicht garantieren, jedoch auch flexibel genug sein, um der Objektbewegung dauerhaft stand zu halten.

Nach dem Löslichkeitstest standen nur unpolär lösliche Festigungsmittel zur Wahl. Paraloid B 67 und Degalan PQ 611 wurden in die engere Auswahl aufgenommen.<sup>22</sup>

Für Degalan PQ 611,<sup>23</sup> ein Isobutylmethacrylat, sprach die niedrige Glasübergangstemperatur von 32 °C.<sup>24</sup> Es bildet einen flexiblen Klebefilm aus, welcher sich gut für die gewünschte Anwendung eignet.<sup>25</sup>

Die Festigung der losen Farbschollen erfolgte mit Degalan PQ 611 in Siedegrenzenbenzin 100–140 °C. Je nach Bedarf wurde die Konzentration des Festigungsmittels zwischen 5 % und 10 % variiert.

### Ergänzung

Die Länge und Biegung der zu ergänzenden Drahtenden wurden entsprechend der Abmessungen auf der Abbildung I rekonstruiert. Die genauen Maße konnten durch den Vergleich von vorhandenen Drähten auf der Abbildung und im Original ermittelt werden. Als Material diente ein verzinkter Draht, der sich gut in die rekonstruierte Form bringen ließ und im Erscheinungsbild den ungefassten originalen Drähten entsprach. Die Verbindung zum Original wurde durch aufgesteckte Edelstahlhülsen und eine zusätzliche Klebung hergestellt.

Auf eine farbliche Anpassung der ergänzten Drahtabschnitte wurde verzichtet. Im montierten Zustand fügen sich die ungefassten Drähte gut in das Gesamtbild ein und sind nur bei genauer Betrachtung zu erkennen (Abb. 20).

### Retusche

Die Fehlstellen in der Fassung fielen beim Betrachten der insgesamt sehr sorgfältig ausgeführten Arbeit sehr störend auf und bewirkten einen ungepflegten Gesamteindruck. Die Retuschen wurden mit Degalan PQ 611 und Pigmenten ausgeführt. Sie wurden farblich nicht exakt jeder alterungsbedingten Farbschattierung des Objektes angepasst, sondern in einem dem originalen Grundton entsprechenden Farbton vorgenommen. Die Betrachtung des Kunstwerkes ist auf eine Fernwirkung ausgelegt und rechtfertigt diese Herangehensweise.

### Fazit

Die Restaurierung dieses stark beschädigten Objektes erforderte die Lösung verschiedenster, ungewöhnlicher Probleme. Die in der Recherche zu Künstler und Objekt gewonnenen Erkenntnisse zu diesem Werk wurden in die Maßnahmen einbezogen. Das Objekt wurde durch die Farbfestigung wieder in einen guten Zustand gebracht, und durch die Rückformung, Klebungen, Retuschen und Ergänzungen zeigt es wieder ein Äußeres, das dem vom Künstler gewünschten Erscheinungsbild nahe kommen dürfte (Abb. 1, 21 und 22). Während der Restaurierung erlangte das vorher fast verloren geglaubte Kunstwerk seine Leichtigkeit und Ausstrahlung wieder, so dass es nicht nur während der Ausstellung „Konkret – die Sammlung Heinz und Anette Teufel im Kunstmuseum Stuttgart“ präsentiert wurde, sondern es bekam auch einen Platz in der Dauerausstellung.

### Danksagung

Für die Unterstützung bei dieser Arbeit möchte ich mich bei Dipl.-Rest. Birgit Kurz (Leiterin der Restaurierungsabteilung im Kunstmuseum Stuttgart) und Dipl.-Rest. Stella Eichner (Restauratorin im Kunstmuseums Stuttgart) sowie bei Dipl.-Rest. Andrea Fischer (Leiterin der Restaurierungswerkstatt für archäologische, ethnologische und kunsthandwerkliche Objekte an der Staatlichen Akademie der Bildenden Künste Stuttgart) bedanken.

Dipl.-Rest. Margarete Eska  
Rosensteinstraße 27  
70191 Stuttgart

## Anmerkungen

- 1 Heinz Teufel war ein Galerist und Sammler internationaler, konkret-konstruktiver Kunst (Teufel 1996). Teufels Sammlung wuchs durch den Ankauf verschiedener ausgestellter Objekte. 2006 kam die ca. 200 Werke umfassende Sammlung als Dauerleihgabe in das Kunstmuseum Stuttgart.
- 2 Der Durchmesser der Drähte beträgt ca. 2,7 mm.
- 3 Der Durchmesser der Stifte beträgt ca. 1 mm.
- 4 Der Durchmesser der stärksten Drähte beträgt ca. 5,2 mm.
- 5 Eska 2009, S. 198
- 6 Maße der Skulptur: Länge ca. 164 cm, Breite ca. 143 cm, Höhe ca. 134 cm
- 7 Nachtigäller und Großhaus 1995, S. 133
- 8 Teufel und Holze 1996
- 9 Teufel und Holze 1996
- 10 Freundliche mündliche Mitteilung von Anette Teufel (16.12.08)
- 11 Nachtigäller und Großhaus 1995, S. 22
- 12 Der Metallträger selbst wurde nicht näher untersucht, da dies eine Probennahme erfordert hätte und das Ergebnis für den Erfolg der Restaurierung nicht nötig war.
- 13 Sevcik et al. 2005, S. 180
- 14 Cellulosenitrat ist in polaren Lösemitteln, einschließlich Estern, Ketonen, Alkoholen und Ethern löslich (Shashoua 2008, S. 237).
- 15 Vgl. Berrie 1997, S. 207
- 16 Die FT-IR Untersuchung und EDX Messungen wurden mit Hilfe von Prof. Dr. Christoph Krekel an der Staatlichen Akademie der Bildenden Künste Stuttgart durchgeführt.
- 17 Eine Rücksprache mit dem Künstler fand im Rahmen dieser Arbeit nicht statt, da der Kontakt zu diesem Zeitpunkt nicht hergestellt werden konnte.
- 18 Michael Wagner (Restaurator für das Grüne Gewölbe der Staatlichen Kunstsammlungen Dresden) testete Laserlötverfahren an dem von mir angefertigten Probekörper. An dieser Stelle möchte ich mich herzlich für seine Unterstützung bedanken.
- 19 Raquet und Janas 2001, S. 216
- 20 Der unterschiedliche Durchmesser der Drähte wird durch den Farbauftrag bedingt, welcher unter der Schiene nach Möglichkeit erhalten bleiben sollte.
- 21 Die optimale Passung der Rohrabschnitte ermöglichte bereits als Steckverbindung einen guten Halt und eine reversible Fixierung mit Degalan PQ 611 genügte in den meisten Fällen, andernfalls kam an wenigen Verbindungen das Epoxidharz Araldit 2020 zum Einsatz.
- 22 Butylacrylate sind in Siedegrenzen löslich, und Paraloid B 67 zeigte sich in der Testreihe von Down et al. (1996, S. 39) als relativ alterungsstabil.
- 23 Das Degalan PQ 611 Granulat weist einen unangenehmen, sauren Geruch auf, was nicht für die Beständigkeit des Materials spricht. Karolina Soppa (Soppa 2006, S. 90) hat Degalan PQ 611 im Rahmen ihrer Diplomarbeit einem sogenannten Oddy-Test (vgl. Green und Thickett 1995) unterzogen, der keine signifikanten Veränderungen der Testplättchen zeigte, daher scheint das Material keine Säuren abzuspalten. Eine weitere Untersuchung auf flüchtige Säuren erfolgte mit dem Iodid/Iodat Test. Die Reagenzien werden dem zu untersuchenden Material in einem Probenbehälter eine Stunde bei 60 °C ausgesetzt und detektieren flüchtige Säuren durch einen Farbumschlag von Farblos zu Blau. Die Reagenzien zeigten keine wahrnehmbare Farbveränderung. Genaue Angaben zum Iodid/Iodat-Test finden sich bei Zhang et al 1994.
- 24 <http://www.roehmschweiz.ch/PDF-files/Lieferprogramme/Degalan%20LP%20d.pdf> (Zugang 22.2.11)
- 25 Die Glasübergangstemperatur von Paraloid B 67 liegt mit 50 °C ([http://cameo.mfa.org/materials, s.v. "Paraloid B 67"](http://cameo.mfa.org/materials, s.v. ); Zugang 26.2.11) deutlich über der von Degalan PQ 611, folglich ist das Material relativ spröde und in diesem Fall weniger geeignet. Bei der Auswahl des Festigungsmittels erhielt die Elastizität des Materials Priorität, da sicher gestellt werden sollte, dass der Klebstoff der dauerhaften Bewegung der Drähte (bei jedem Luftzug) standhalten kann. Eventuelle Staubaufnahme und Verfärbung des Festigungsmittels wurden diesen Anforderungen in diesem Fall untergeordnet.

## Literatur

- Berrie, B. H., Prussian Blue. In: *Artists' Pigments, a Handbook of their History and Characteristics*. Hrsg. E. West Fitz Hugh, Bd. 3. Oxford 1997, S. 191–217
- Down, J. L., MacDonald, M. A., Tétreault, J., Williams, R. S., Adhesive Testing at the Canadian Conservation Institute – an Evaluation of Selected Poly(Vinyl Acetate) and Acrylic Adhesives. In: *Studies in Conservation* 41. 1996, S. 19–44
- Eska, M., Karel Malich. In: Konkret. Die Sammlung Heinz und Anette Teufel im Kunstmuseum Stuttgart. Hrsg. Schimpf, S., Kunstmuseum Stuttgart. Ostfildern 2009, S. 198–201
- Green, L. R., Thickett, D., Testing Materials for Use in the Storage and Display of Antiquities – a revised Methodology. In: *Studies in Conservation* 40. 1995, S. 145–152
- Nachtigäller, R. und Großhaus, B., Karel Malich. Museum Fridericianum Kassel. Ostfildern 1995
- Raquet, M. und Janas, J., Löten oder Schweißen mit dem Laser. In: *Restauro* 107. 2001, S. 214–218
- Ševčík, J., Svatošová, D., Krátka, E., Kuhlhanek, D., Karel Malich. Wires / Dráty. Research Centre of the Academy of Fine Arts. Prag 2005
- Shashoua, Y., *Conservation of Plastics: Materials Science, Degradation and Preservation*. Oxford 2008
- Soppa, K., Untersuchung zum Eindringverhalten von Polyacrylsäureestern bei Konsolidierung von Leinwandgemälden, die Markierung von Degalan P550/PQ611 (früher Plexisol P 550 und Plexigum PQ 611) mit dem Fluorochrom Fluorescein-Isothiocyanat (FITC). Unveröffentlichte Diplomarbeit, Staatliche Akademie der Bildenden Künste. Stuttgart 2006
- Teufel, H., Galerie Teufel 30 1966–1996. Heinz Teufel, Kunst-Consult, Haus Mahlberg. Bad Münstereifel 1996
- Teufel, H., Holze K.-U., Karel Malich, Zden k S kora. Faltblatt zur Ausstellung in der Galerie Teufel-Holze GmbH. Dresden-Blasewitz 1996
- Zhang, J., Thickett, D., Green, L., Two tests for the detection of volatile organic acids and formaldehyde. *Journal of the American Institute for Conservation* 33. 1994, S. 47–53

## Abbildungsnachweis

- Abb. 1–5, 7–17, 19–22 Margarete Eska  
 Abb. 6 Faltblatt Galerie Teufel und Holze 1996  
 Abb. 17 Michael Wagner, Grünes Gewölbe der Staatlichen Kunstsammlungen Dresden