

PHOTOGRAMMETRIE  
FÜR KULTURGÜTER

SCA SY  
SCORUM

se  
compont  
farcosfagu

PER CRIPTA  
STRUCIA NITE  
BUNT.

altare se  
manas  
& sei gally

III  
I

car  
medita

1  
3  
1  
4

accessus  
ad confer  
sionem

se  
pe  
em  
se

abur  
sei colub

St. Galler Klosterplan frühes 9. Jahrhundert  
(Detail ca 20x30mm)  
Stiftsbibliothek St. Gallen  
Menninge und Tinte auf Pergament



Photogrammetrie ist eine wissenschaftliche Methode um aus mehreren Fotos eines Objekts seine zwei- und dreidimensionale Form zu bestimmen. Eine Photogrammetrische Rekonstruktion ergibt eine geometrisch verzugsfreie Abbildung und eignet sich für Malerei ebenso wie für Skulpturen und Räume. Moderne Software kombiniert mit leistungsfähigen Computern ermöglicht hochaufgelöste, extrem präzise Reproduktionen. Je nach Massstab kann eine Genauigkeit von 0.02mm erreicht werden. Die Auflösung für Kunstreproduktionen ist theoretisch unbeschränkt und kann für ein Gemälde über tausend Megapixel betragen.

Kombiniert mit fachgerechtem Colormanagement können Kunstwerke nachhaltig für kommende Generationen digitalisiert werden. Ein photogrammetrischer Datensatz enthält die exakten Masse, Farben und die dreidimensionale Form bzw. Topographie eines Werks.

Photogrammetrie gehört in den Bereich der Computer Vision und ist vergleichsweise wenig zeitintensiv und kostengünstig. Die Daten können zu jeder Zeit neu berechnet und allenfalls durch neue Aufnahmen ergänzt werden.

Photogrammetrische Modelle können animiert werden und eignen sich zur Präsentation im Web und auf Bildschirmen ebenso wie zur Ermittlung von Veränderungen, für Wissenschaft, Vermessung und Archivierung.

Photogrammetrie Produkte:

High Resolution Reproduktionen 2D

High Resolution 3D Scans

Digitale Höhenmodelle

Dense Point Cloud

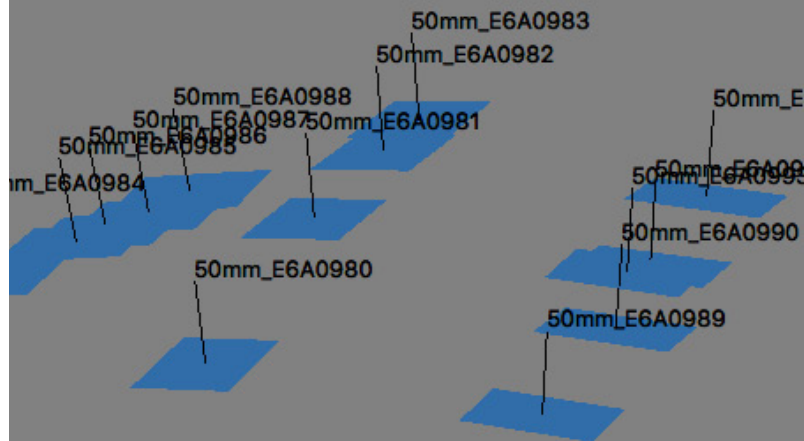
Frei von geometrischem Verzug

Akkurate Farben nach Metamorfoze Standard

Ausgabe

3D: .obj, .fbx .pdf

2D: TIFF, geoTIFF, JPG



Johann Heinrich Füssli (1741-1825)

„Titania zeigt Amanda ihren in der Grotte geborenen Sohn“  
1804-1805 Oel auf Leinwand 61 x 45 cm

Copyright (c) Courtesy Kunstsammlung Stadt Zürich

# 3D OBJEKTE

Scans von 3D Objekten beliebiger Gestalt und Grösse können in jeder Umgebung gemacht werden. Die Erfassung erfolgt berührungslos und ist deshalb für besonders empfindliche Werke geeignet.

Resultat ist ein hochaufgelöstes, geometrisch exaktes 3D Modell das in verschiedenen Formaten ausgegeben werden kann. Es kann am Bildschirm in allen Achsen gedreht und mit höchster Detailauflösung ein- und ausgezoomt werden. Farbkalibrierung sorgt für akkurate Wiedergabe der Textur.

Die Daten eignen sich zur Präsentation, für Archivierung, Zustandsanalyse, Vermessung oder Forschung. Für die Darstellung auf Monitoren oder einer Website kann ein 3D Modell mit geeigneten Programmen animiert werden. 3D-Darstellung und Ausgabe ist selbst in einer PDF Datei möglich.

3D online Darstellung der Figur rechts  
[www.sketchfab.com](http://www.sketchfab.com)



Unbekannt, Bayern Deutschland  
Madonna mit Jesuskind ca. 1799 Holzschnitzerei bemalt  
Höhe ca. 45 cm

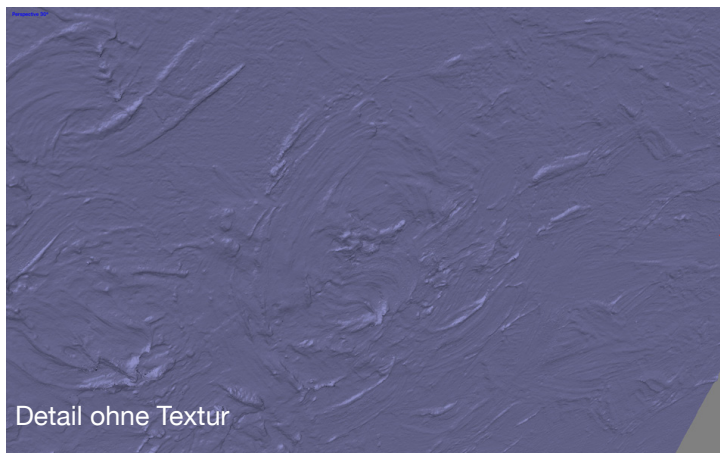


# ZWEIDIMENSIONALE OBJEKTE

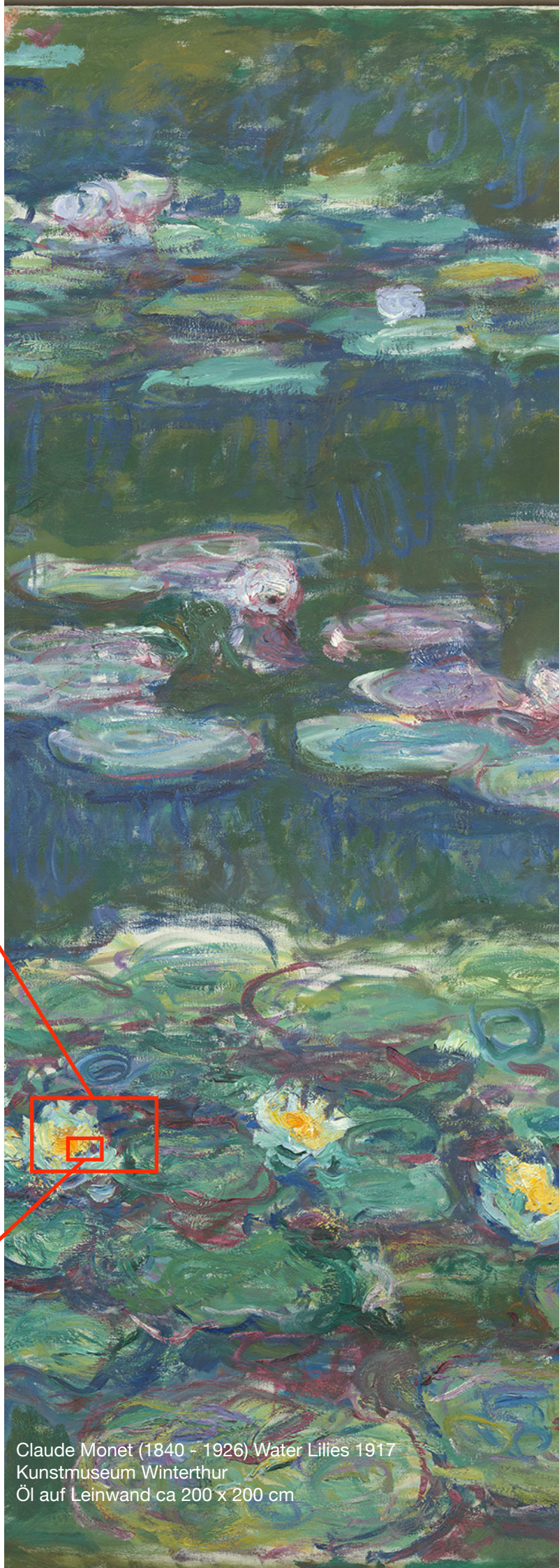
Von Gemälden wird ein Orthophoto erstellt, eine Reproduktion mit höchster Detailauflösung und geometrischer Präzision. Dabei wird gleichzeitig ein topografisches Modell des Pinselstrichs generiert.

Die Auflösung kann nach Bedarf definiert werden. Für dieses Bild von Claude Monet wurde eine Seitenlänge von 36'000 px definiert. Das Foto hat eine Auflösung von 15 pixel pro Millimeter, ein Bildpixel entspricht 0.06 mm.

Mit geeigneter Software können die Aufnahmen vergrößert und in allen Dimensionen gedreht werden. Das topografische Modell kann ohne Textur betrachtet und auf feinste Schäden, Risse, Fingerabdrücke etc. untersucht werden.



Online Deep Zoom in das Gemälde  
[martinstollenwerk.ch/kultur.html](http://martinstollenwerk.ch/kultur.html)

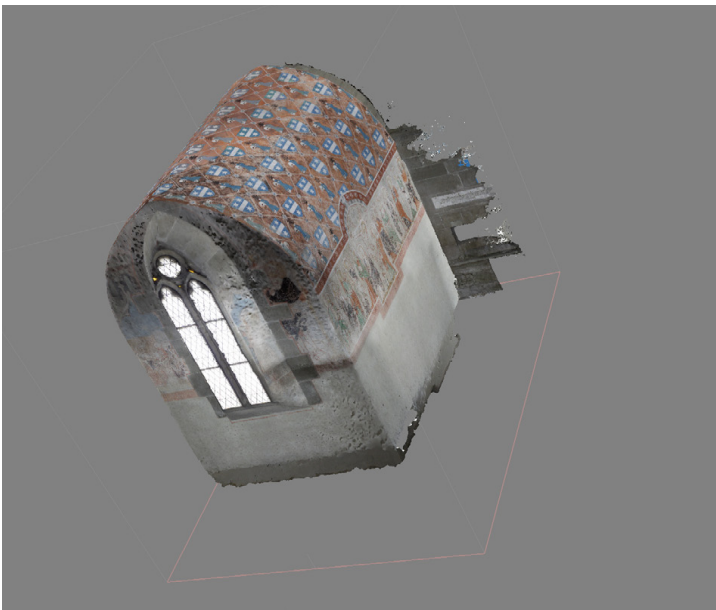


Claude Monet (1840 - 1926) Water Lilies 1917  
Kunstmuseum Winterthur  
Öl auf Leinwand ca 200 x 200 cm



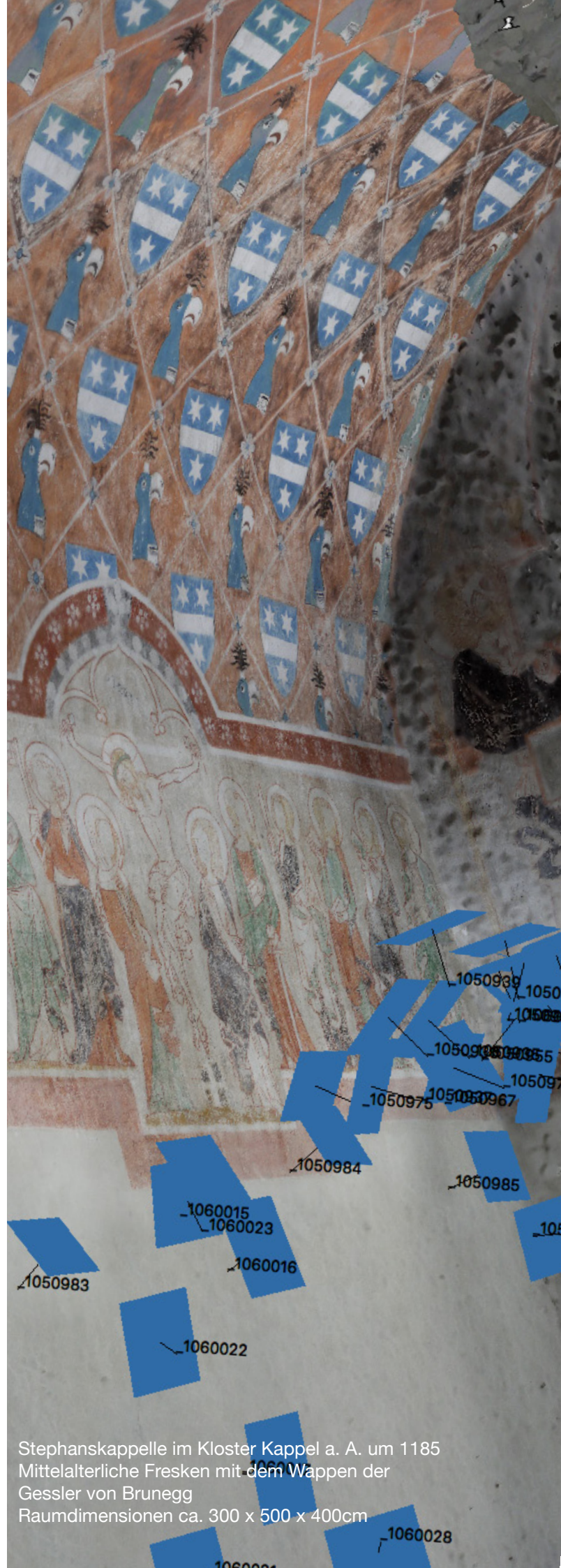
# RÄUME

Mit Photogrammetrie können Räume samt Textur dreidimensional erfasst werden. Das daraus gewonnene Modell kann in alle Richtungen bewegt und vermessen werden. Wird die Textur subtrahiert wird auch hier die topografische Formv des Untergrunds sichtbar. Damit können beispielsweise Schäden oder Veränderungen an Fresken visualisiert werden. Unter Umständen kann auch auf darunterliegende Strukturen geschlossen werden.



3D online Darstellung der Kapelle

<https://skfb.ly/6zEXy>



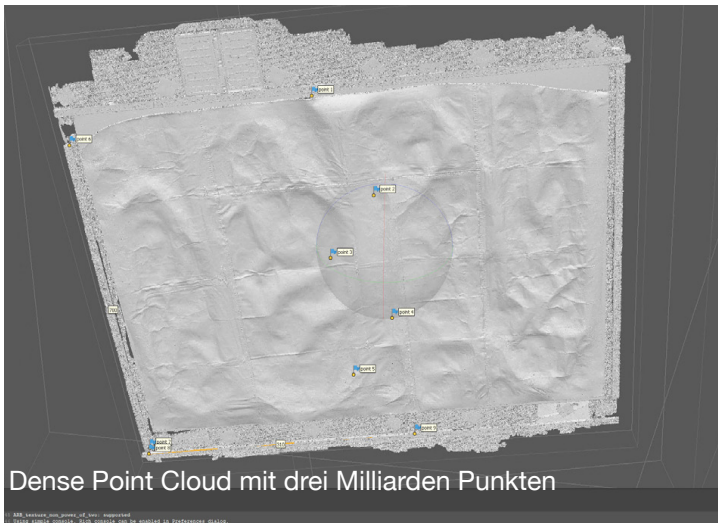
Stephanskappelle im Kloster Kappel a. A. um 1185  
Mittelalterliche Fresken mit dem Wappen der  
Gessler von Brunegg  
Raumdimensionen ca. 300 x 500 x 400cm



# DENSE POINT CLOUD UND HÖHENMODELL

Zur Untersuchung von Objekten jeder Form kann ein topografisches Modell oder eine Dense Point Cloud angezeigt werden.

Die Darstellung rechts zeigt einen Ausschnitt aus dem digitalen Höhenmodell des St. Galler Klosterplans der um das Jahr 819 entstand. Unten die „Dense Point Cloud“ des kompletten Plans. Diese Ansicht lässt sich aus allen Richtungen betrachten und zeigt synthetisch beleuchtete Details in hundertstel Millimeter Dimensionen. Die beiden Darstellungsformen zeigen die Form ohne Textur. Dabei können z.B. Schäden oder Veränderungen am Material erkannt werden.



St. Galler Klosterplan frühes 9. Jahrhundert  
Stiftsbibliothek St. Gallen  
Menninge und Tinte auf Pergament

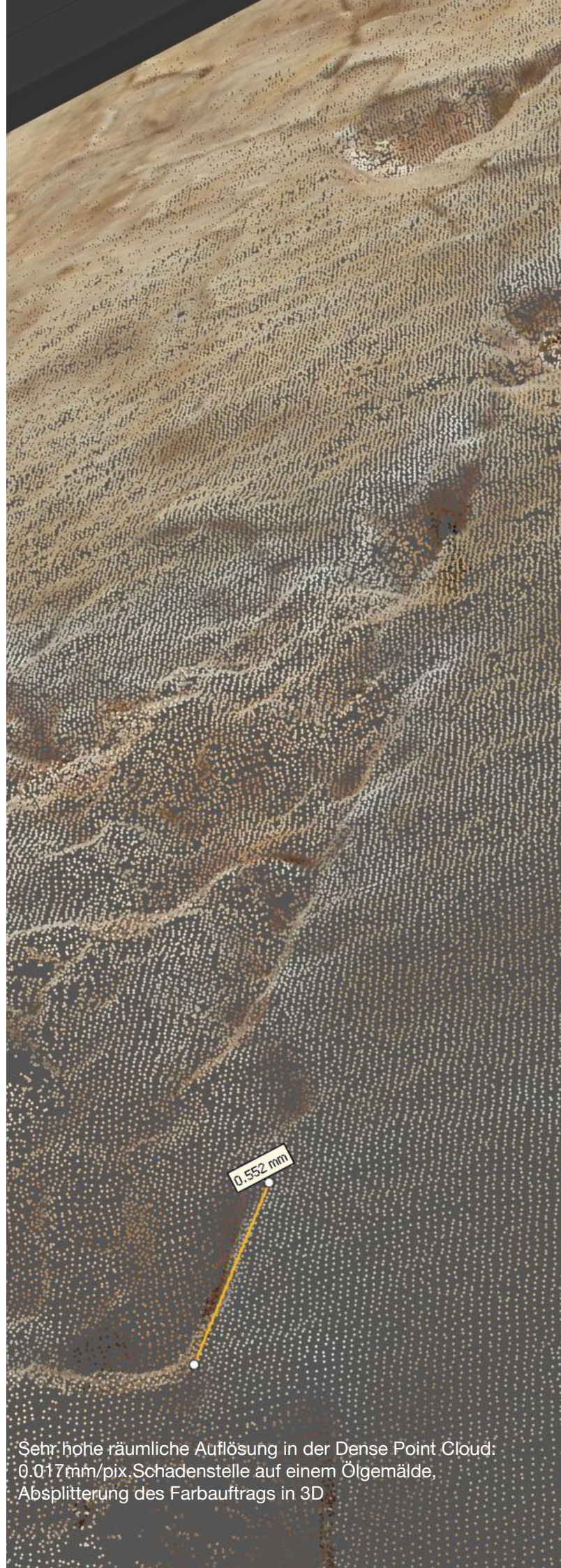


# VERGLEICHS- MESSUNG

Um Veränderungen oder Schäden zu ermitteln kann z. B. nach einer Ausleihe eine erneute Aufnahme gemacht werden. Durch Subtraktion des vorherigen Oberflächenmodells werden die Unterschiede deutlich. Diese können als Höhenkurven oder Querschnittprofile visualisiert und vermessen werden. Natürlich kann auch in unbeschädigten Objekten gemessen werden.



Schadensbild eines Gemäldes mit Höhenkurven und Querschnittprofil



Sehr hohe räumliche Auflösung in der Dense Point Cloud: 0.017mm/pix. Schadenstelle auf einem Ölgemälde, Absplitterung des Farbauftrags in 3D



# INFO

## Video Photogrammetrie für Kulturgüter

Martin Stollenwerk FOTOGRAFIE  
m.stollenwerk@bluewin.ch  
+41 (0)79 326 02 66

Erismannstrasse 54  
8004 Zürich

[www.martinstollenwerk.ch](http://www.martinstollenwerk.ch)



Jungsteinzeitliche Petroglyphe ca. 6000 v. Chr  
Oukaimeden Marokko  
HiRes 3D Scan, Orthophoto