



SIK ISEA

Schweizerisches Institut für Kunstwissenschaft
Institut suisse pour l'étude de l'art
Istituto svizzero di studi d'arte
Swiss Institute for Art Research

PHOTOGRAMMETRIE FÜR KUNSTWERKE

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. Photogrammetrie kann mit konventioneller Fotografie sowie mit allen Multispektral Imaging Techniken in sehr hoher Auflösung eingesetzt werden, insbesondere im UV- und Infrarotbereich bis ca. 1000nm. Je nach Massstab kann eine Genauigkeit bis 0.02mm/px erreicht werden. Die Auflösung ist theoretisch unbeschränkt und kann für ein Gemälde mehrere 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 Gestalt 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 3D-Modelle können animiert werden und eignen sich zur immersiven Präsentation im Web und auf Bildschirmen ebenso wie zur Ermittlung von Veränderungen, für Wissenschaft, Vermessung und Archivierung.

Photogrammetrie Anwendungen:

HiRes Reproduktionen, UV- und Infrarotmosaike

Hochaufgelöste 3D-Scans von Skulpturen

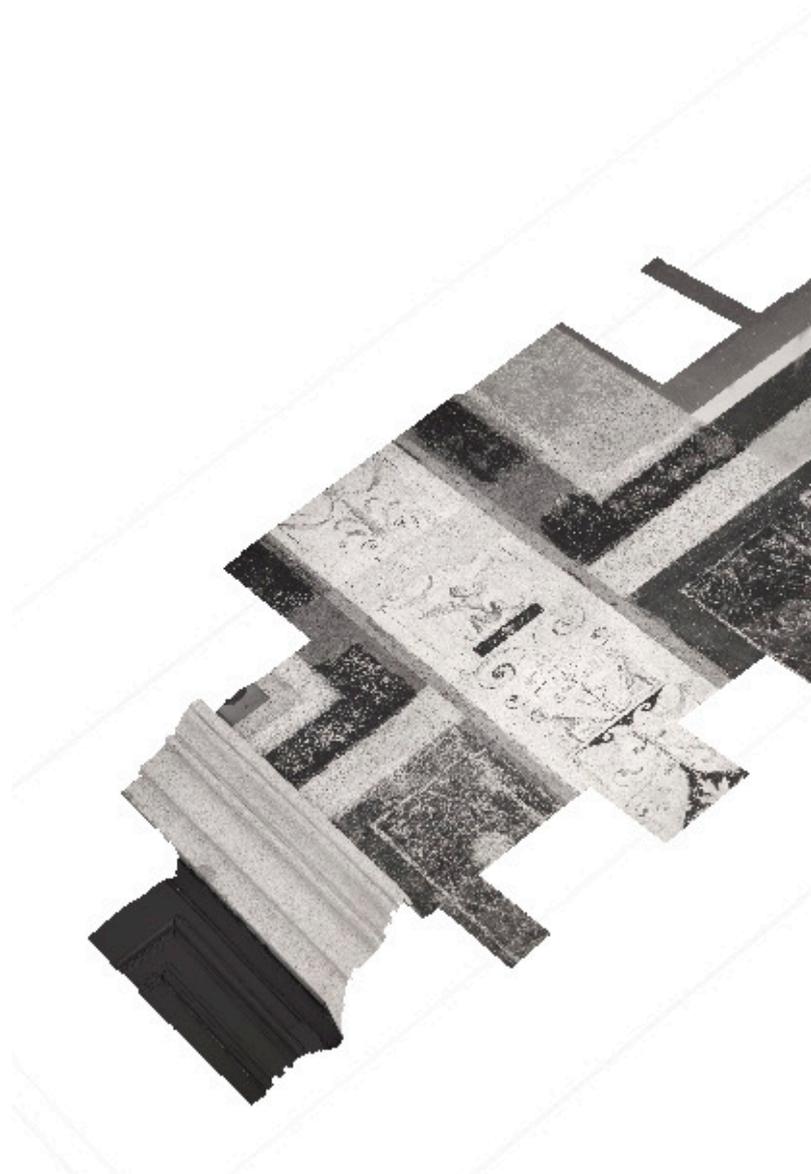
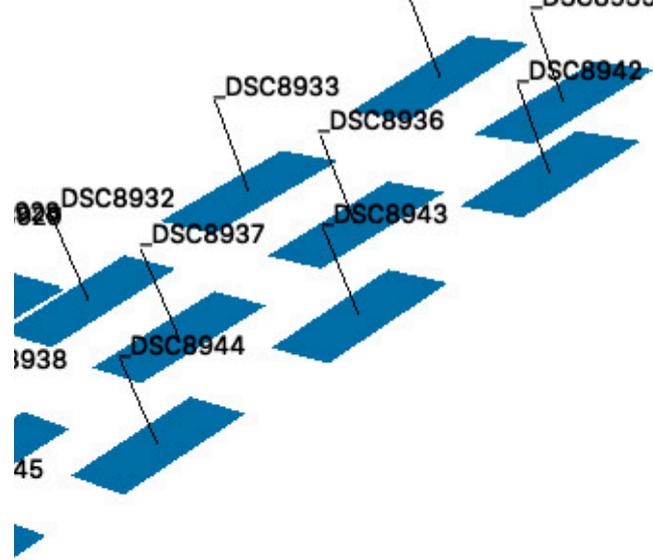
Digitale Höhenmodelle (DEM)

Condition Reports durch Subtraktion

Akkurate Farben nach Metamorfoze Standard

Rechts: Fresko an der Villa Bleuler um 1888

3D Infrarotaufnahme



3D OBJEKTE

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

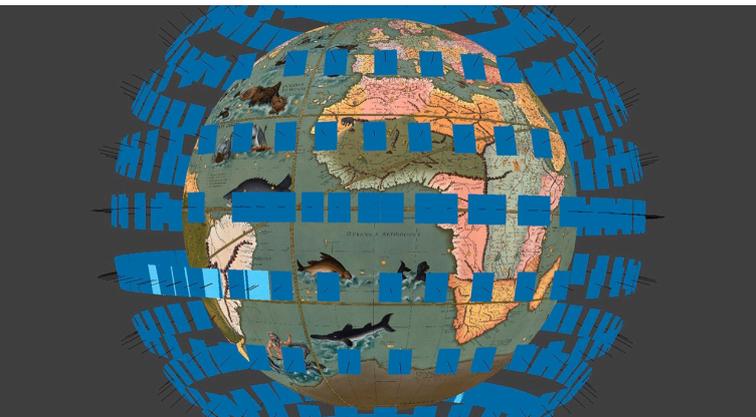
Das Resultat ist ein hochaufgelöstes, massstabsgetreues 3D-Modell, das unter anderem zur Vermessung genutzt werden kann. Es kann am Bildschirm in allen Achsen gedreht und mit höchster Detailauflösung ein- und ausgezoomt werden. Farbkalibrierung sorgt für akkurate Wiedergabe der Textur.

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 Beispiele online

Rechts: Josef Kögl, Madonna mit Jesuskind 1979
<https://skfb.ly/6wKyN>

Unten: Tilemann Stella, St. Galler Globus um 1576
<https://skfb.ly/6RNxx>



SIK ISEA



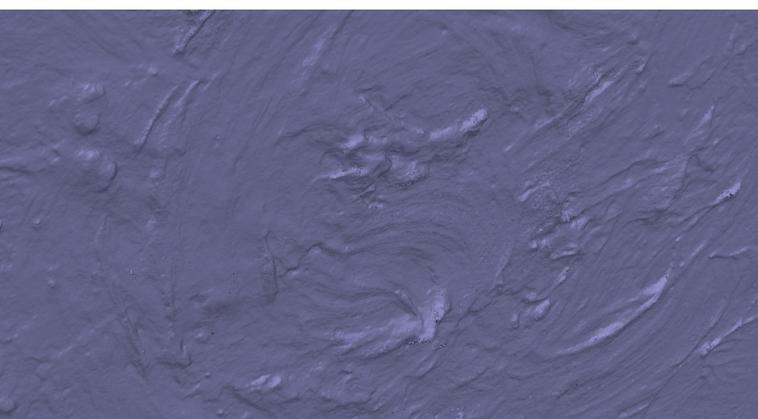
ZWEIDIMENSIONALE OBJEKTE

Von Gemälden wird ein Orthomosaik erstellt, das ist eine Reproduktion in höchster Detailauflösung und geometrischer Präzision. Dabei wird gleichzeitig ein topografisches Model des Pinselstrichs generiert.

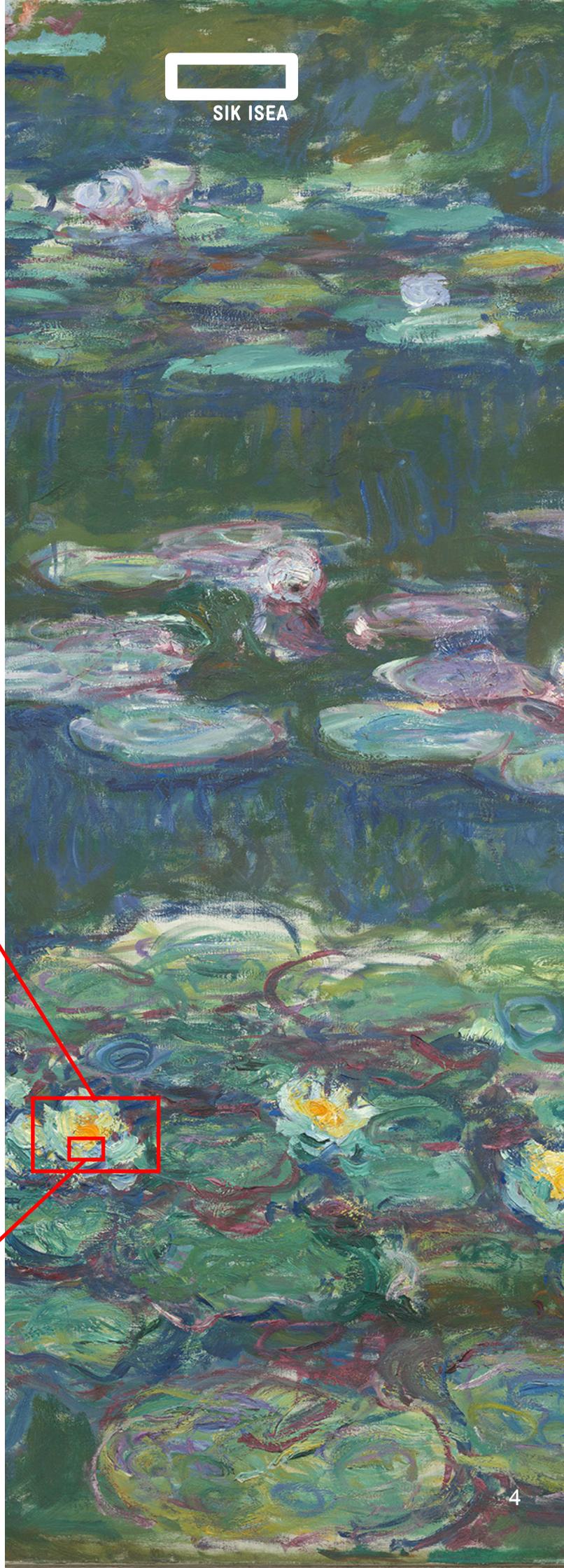
Die Auflösung kann nach Bedarf definiert werden. Für dieses Bild von Claude Monet wurde eine Seitenlänge von 36'000 px bestimmt. Das Foto hat eine Auflösung von 15 pixel pro Millimeter, ein Bildpixel entspricht 0.06 mm.

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



Claude Monet, Nymphéas, 1915 - 1917



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 die topografische Form des Untergrunds sichtbar. Damit können beispielsweise Schäden oder Veränderungen an Fresken visualisiert werden. Unter Umständen kann auch auf darunterliegende Strukturen geschlossen werden.

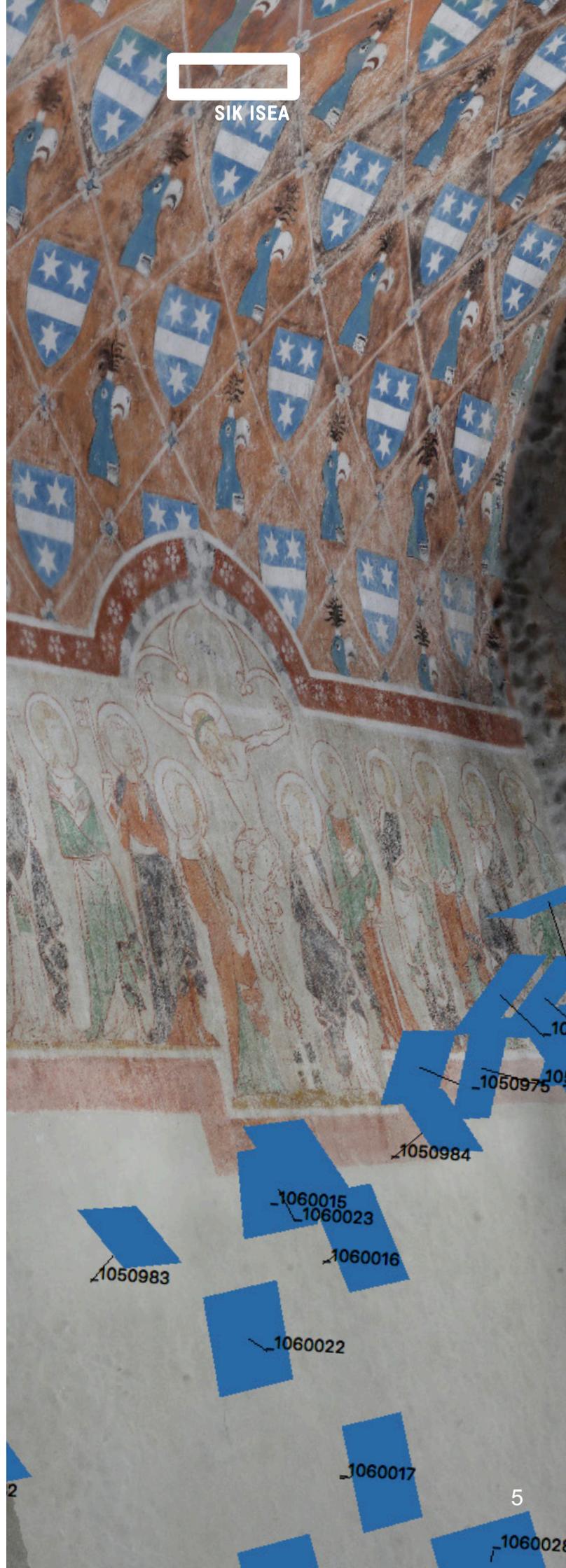
3D Raumdarstellungen online:

Rechts: Stephanskapelle Kappel a. Albis 14. Jh.

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

Unten: Martin Disler Umgebung der Liebe 1981, Bündner Kunstmuseum Chur

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

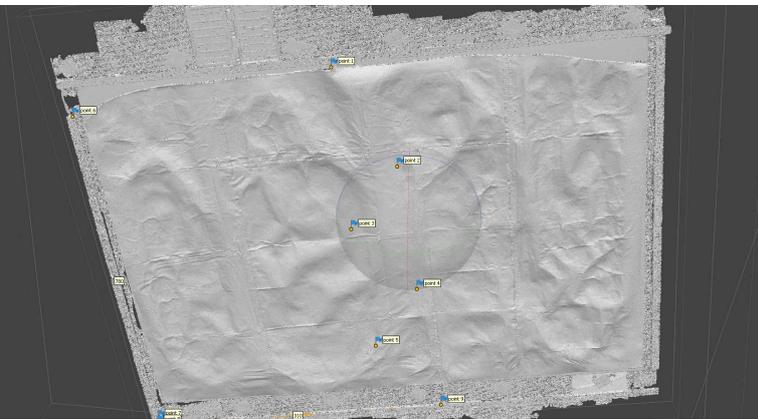


DENSE POINT CLOUD UND HÖHENMODELL

Zur Untersuchung von Objekten kann ein topografisches Modell oder eine Dense Point Cloud erzeugt 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 im hundertstel Millimeter-Bereich. Rechts und unten ohne Textur. Damit können Schäden oder Veränderungen am Material erkannt werden.

Rechts: St. Galler Klosterplan 9. Jh.
Hochauflöstes digitales Höhenmodell mit 0.028mm/px bzw. 35px pro mm Auflösung.
Der Mennigeauftrag ist gut sichtbar.
Unten: 3D-Punktewolke mit zwei Milliarden Punkten



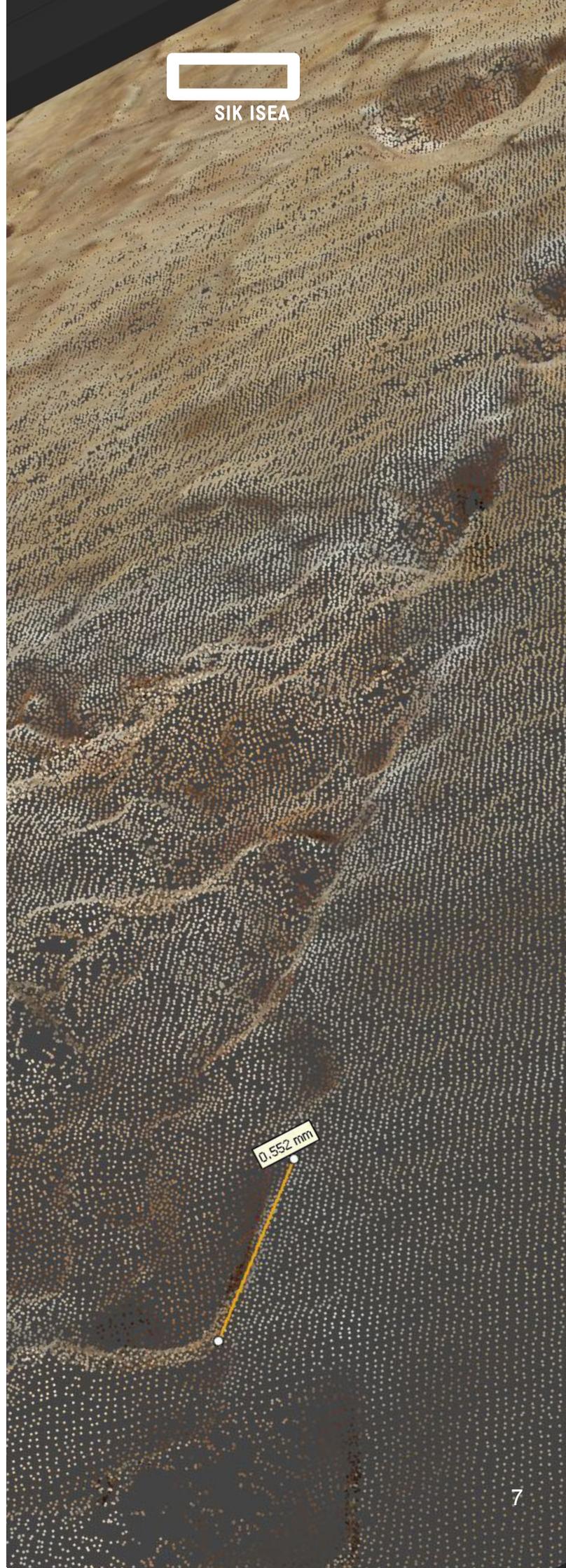
SIK ISEA



VERGLEICHSMESSUNG

Um Veränderungen oder Schäden zu ermitteln, kann etwa nach einer Ausleihe eine erneute Aufnahme erzeugt 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.

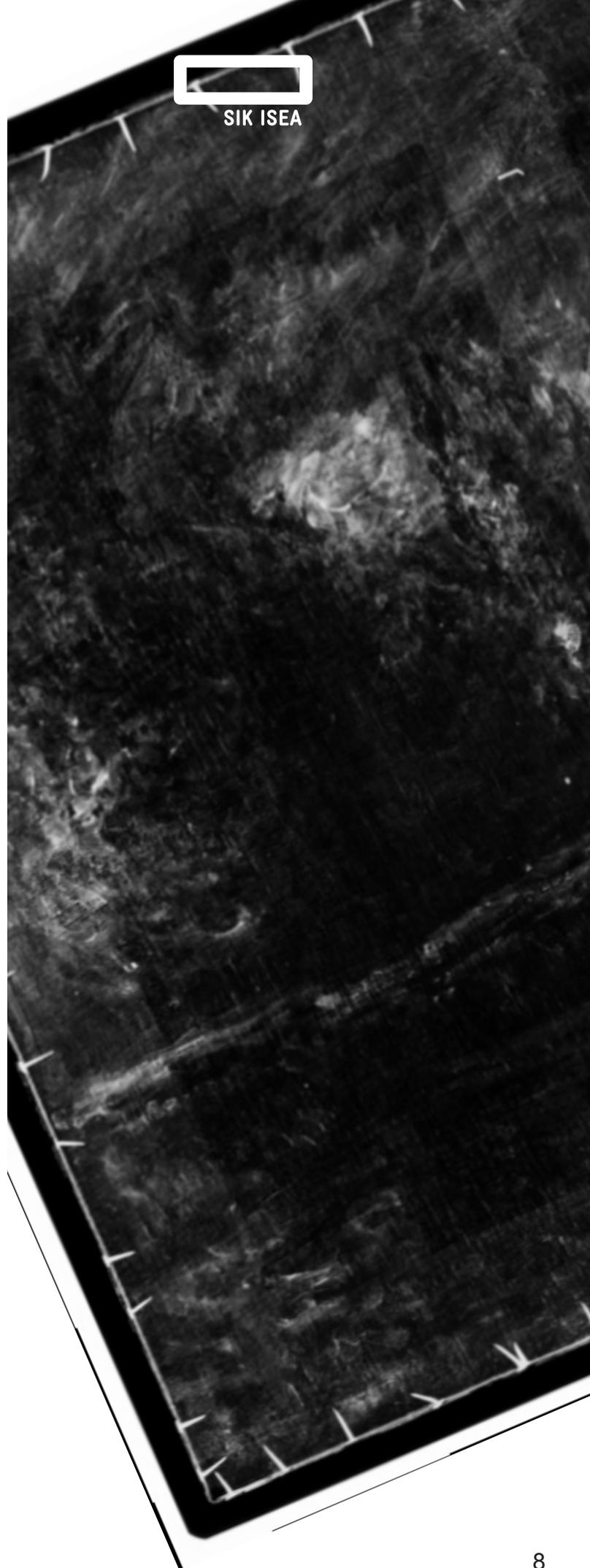
Rechts: Schadensbild an einem Gemälde.
Unten: Querschnittprofil mit Höhenkurven



INFRAROT ULTRAVIOLETT RÖNTGEN

Photogrammetrie kann mit allen Multispektral Imaging Techniken, sowie mit Röntgenaufnahmen in sehr hoher Auflösung eingesetzt werden, insbesondere im Ultraviolett- und Infrarotbereich bis ca. 1000nm. Dies ist besonders bei dreidimensionalen grossflächigen oder schwer zugänglichen Objekten von Nutzen.

Rechts: Orthomosaik aus Röntgenaufnahmen eines Gemäldes





SIK ISEA

INFORMATION UND KONTAKT

SIK-ISEA

Martin Stollenwerk, Leiter Fotografie

Zollikerstrasse 32

8032 Zürich

martin.stollenwerk@sik-isea.ch

T +41 44 388 51 75