

Come Together: Digitale Daten und Museale Objekte

Etruskische Spiegel

Spiegel sind keine etruskische Erfindung, bereits z. B. in Ägypten, Zypern und Griechenland waren Spiegel bekannt und wurden hergestellt. Die außergewöhnliche Eigenheit der etruskischen Spiegel ist jedoch ihr Aussehen und insbesondere die Verzierung der Rückseite der Spiegelscheibe in Form einer gravierten Darstellung.



Fakten zu den Spiegeln

- Im Etruskischen: malena bzw. malstria
- Produktionszeit: von der zweiten Hälfte des 6. Jh. v. Chr. bis ins 1. Jh. v. Chr.
- Material: vorwiegend Bronze, seltener Silber
- Typologie:
 - Spiegel mit Griffzapfen
 - Griffspiegel
 - Klappspiegel mit Reliefapplik
- Auf der Rückseite figürliche Darstellungen mit Szenen aus der griechischen Mythologie, vereinzelt auch Porträtköpfe, Alltagsszenen, Reiter sowie Sportler
- Teilweise Beischriften in etruskischer Schrift und Sprache
- Derzeit rund 3.000 Exemplare bekannt

Spiegel in Österreich

- Großteil der etruskischen Spiegel in Österreich sind in der Antikensammlung des Kunsthistorischen Museums Wien
- Weitere Einzelstücke sind im Joanneum Graz, im Ferdinandeum Innsbruck, im Stadtmuseum Wels, im Museum Horn und im Keltenmuseum Hallein



Spiegel mit Griffzapfen mit Darstellung und Inschriften: Letun, Tina, Uni (KHM VI 3384)



Griffspiegel mit der stereotypen Darstellung von vier Figuren (KHM VI 4665)



Spiegel mit Griffzapfen mit der außergewöhnlichen Darstellung von Sportlern (KHM VI 1709)

In österreichischen Sammlungen befinden sich **etwa 60 Spiegel**, von denen **nur wenige bisher publiziert** wurden. Das vom FWF - Der Wissenschaftsfonds finanzierte Forschungsprojekt hat zum Ziel, diesen Bestand umfassend zu erforschen und die Ergebnisse in der wissenschaftlich und international renommierten Reihe **CORPUS SPECULORUM ETRUSCORUM (CSE) als Band ÖSTERREICH zu veröffentlichen**. Die Spiegel werden umfassend aufbereitet, wozu z. B. ikonografische sowie stilistische Aspekte der Darstellungen, die chronologische Einordnung, mögliche Zuordnung zu Werkstätten, Überprüfung und Bestimmung von Fundorten und weitere Provenienzforschung zählen.

Die Restaurierungswerkstatt der Antikensammlung sowie das Naturwissenschaftliche Labor des Kunsthistorischen Museums Wien sind für Untersuchungen in Bezug auf Herstellungstechnik und Material verantwortlich. Das **Computer Vision Lab** der Technischen Universität Wien ist hingegen **zuständig für die grafische Aufbereitung der Objekte**. Mithilfe von **3D-Scan-Techniken wie Structured Light, Photometric Stereo und Photogrammetry** entstehen präzise, **objektive Umzeichnungen von Gravuren**, Reliefstrukturen sowie Darstellungen von Querschnitten. Der Ansatz, **museale Objekte automatisiert grafisch aufzubereiten**, findet erstmals Anwendung bei den etruskischen Spiegeln und soll das Zeichnen per Hand ablösen.

Etruskische Spiegel in Österreich

Sindy Kluge & Rafael Sterzinger

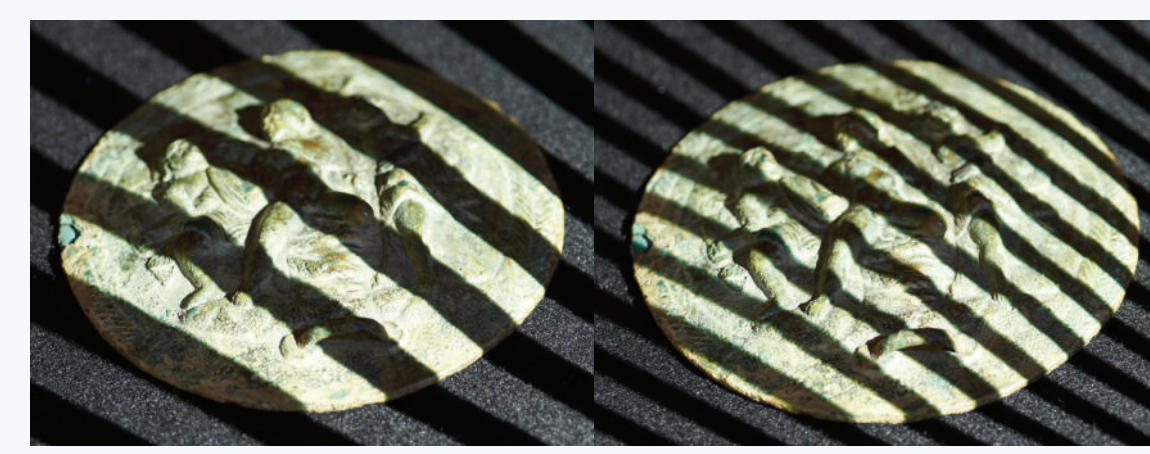


Projekt-Website

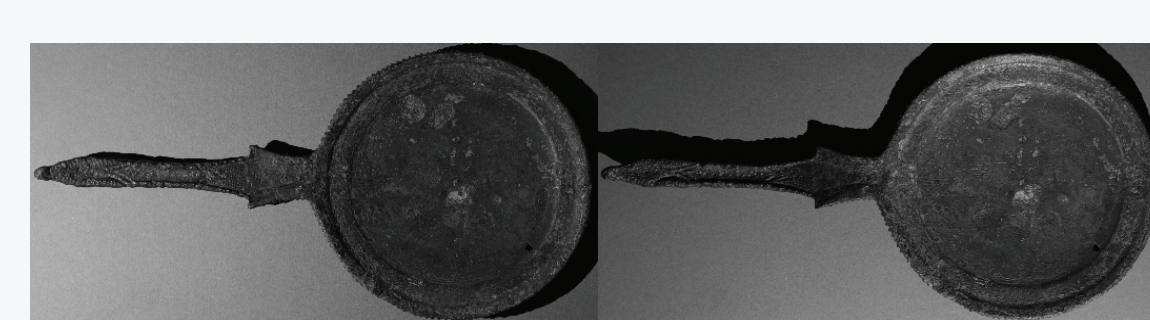
3D-Scan Methoden im Einsatz

Structured Light: Hierbei wird mittels Licht ein Muster (Streifen) auf das Objekt projiziert. Durch das Erfassen der Verformungen ist eine Rekonstruktion der 3D-Oberfläche des Objekts möglich.

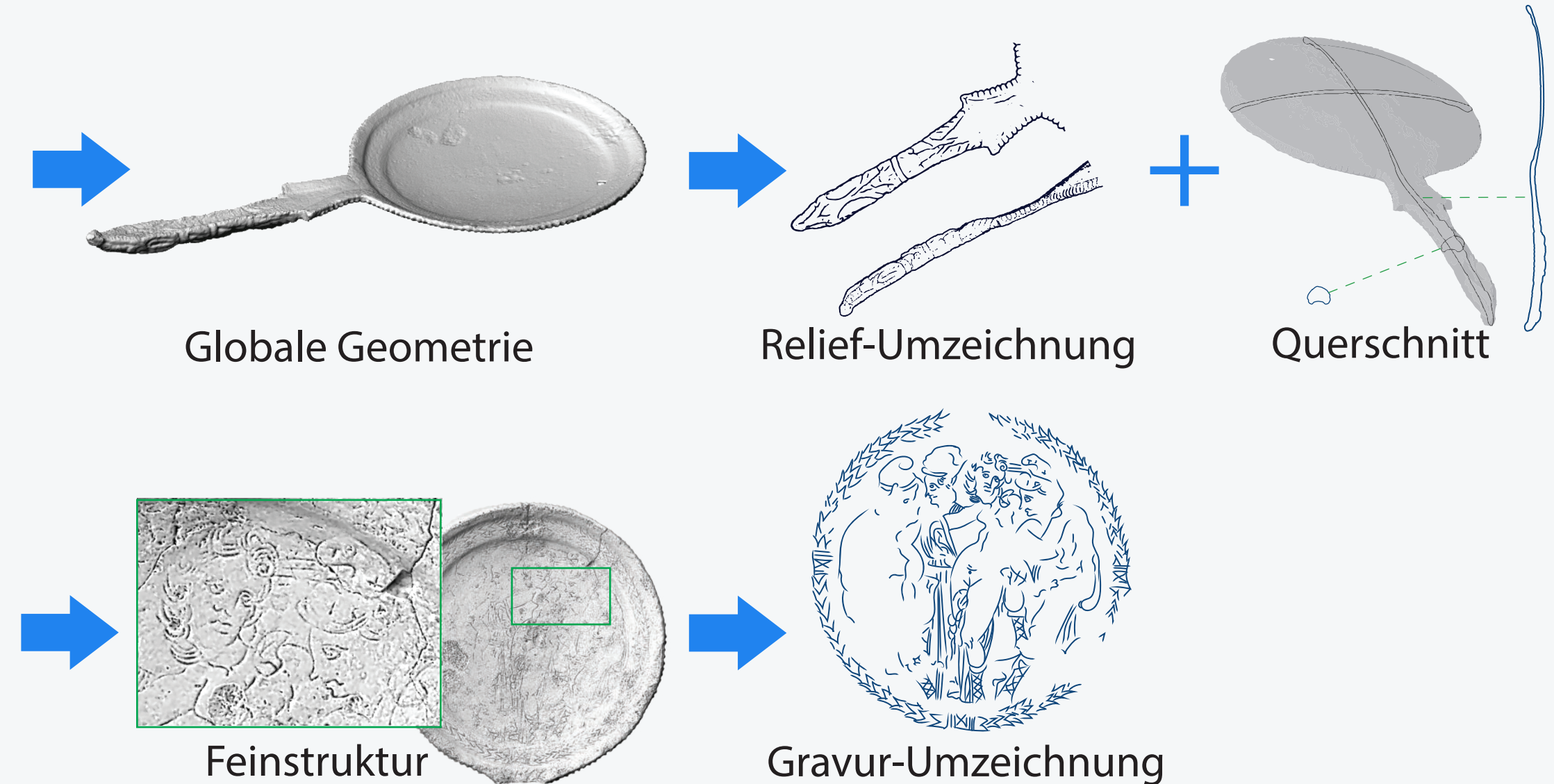
Photometric Stereo: Bei dieser Technik werden mehrere Bilder des Objekts mit unterschiedlichen Beleuchtungsrichtungen aufgenommen. Dadurch können Oberflächennormalen sowie Tiefen des Objekts bestimmt werden. Da diese Methode die feinen Gravuren der Spiegel gut erfasst, verwenden wir diese Scans zur automatischen Erstellung der Umzeichnungen.



Structured Light



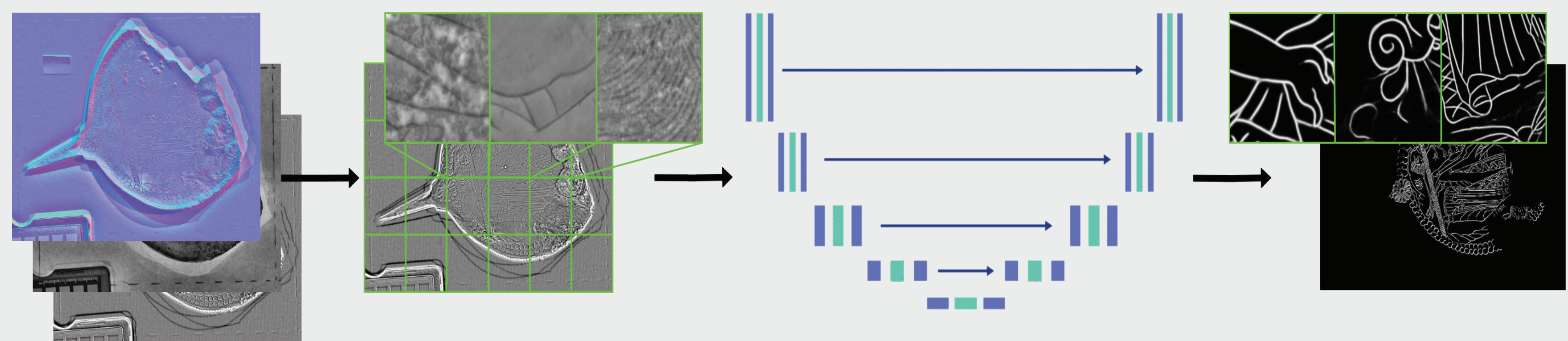
Photometric Stereo



Neuronale Netze für Umzeichnungen

Neuronale Netze, besonders das U-Net, kommen umfassend in der Bildsegmentierung zum Einsatz, etwa in der präzisen Segmentierung von Blutgefäßen in der Retina für medizinische Anwendungen.

Das U-Net eignet sich ebenfalls, um automatisch detaillierte Umzeichnungen von Gravuren zu erstellen. Dabei werden, die aus Photometric Stereo Scans resultierenden Normal, Depth und Albedo Maps in kleinere Patches unterteilt, nacheinander vom U-Net verarbeitet und anschließend wieder zu einer kompletten Umzeichnung vereint.



Prediction Pipeline: (1) Input in Patches aufteilen, (2) Prediction durch U-Net, (3) Zusammenführen zu einer Umzeichnung

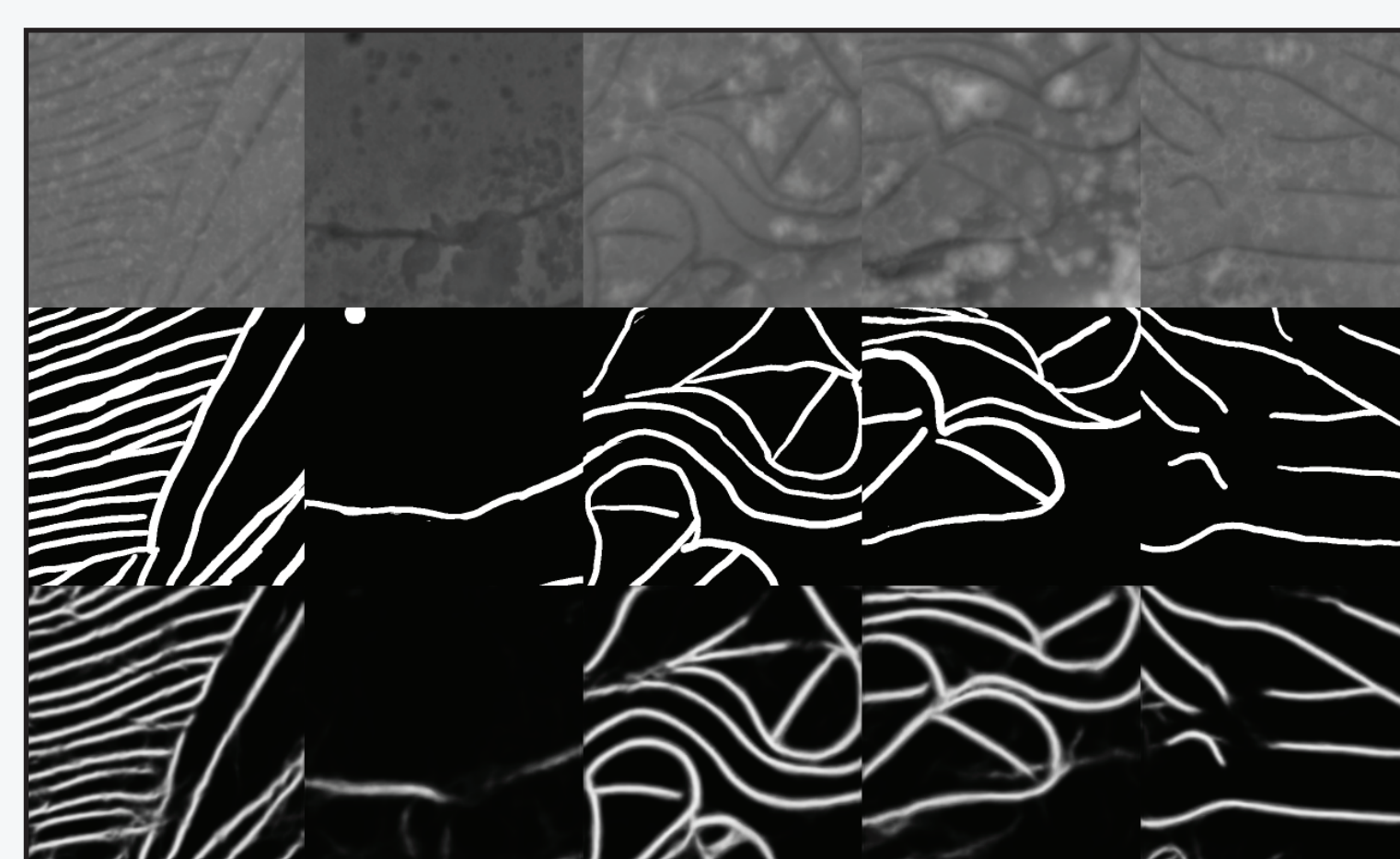
Warum Machine Learning?

Probleme bei der Unterscheidung, ob es sich um intentionelle Linien handelt, d. h. Gravuren oder Korrosion. Ansatz: Verwendung von Machine Learning, um Unterscheidung anhand von Daten automatisch zu lernen.

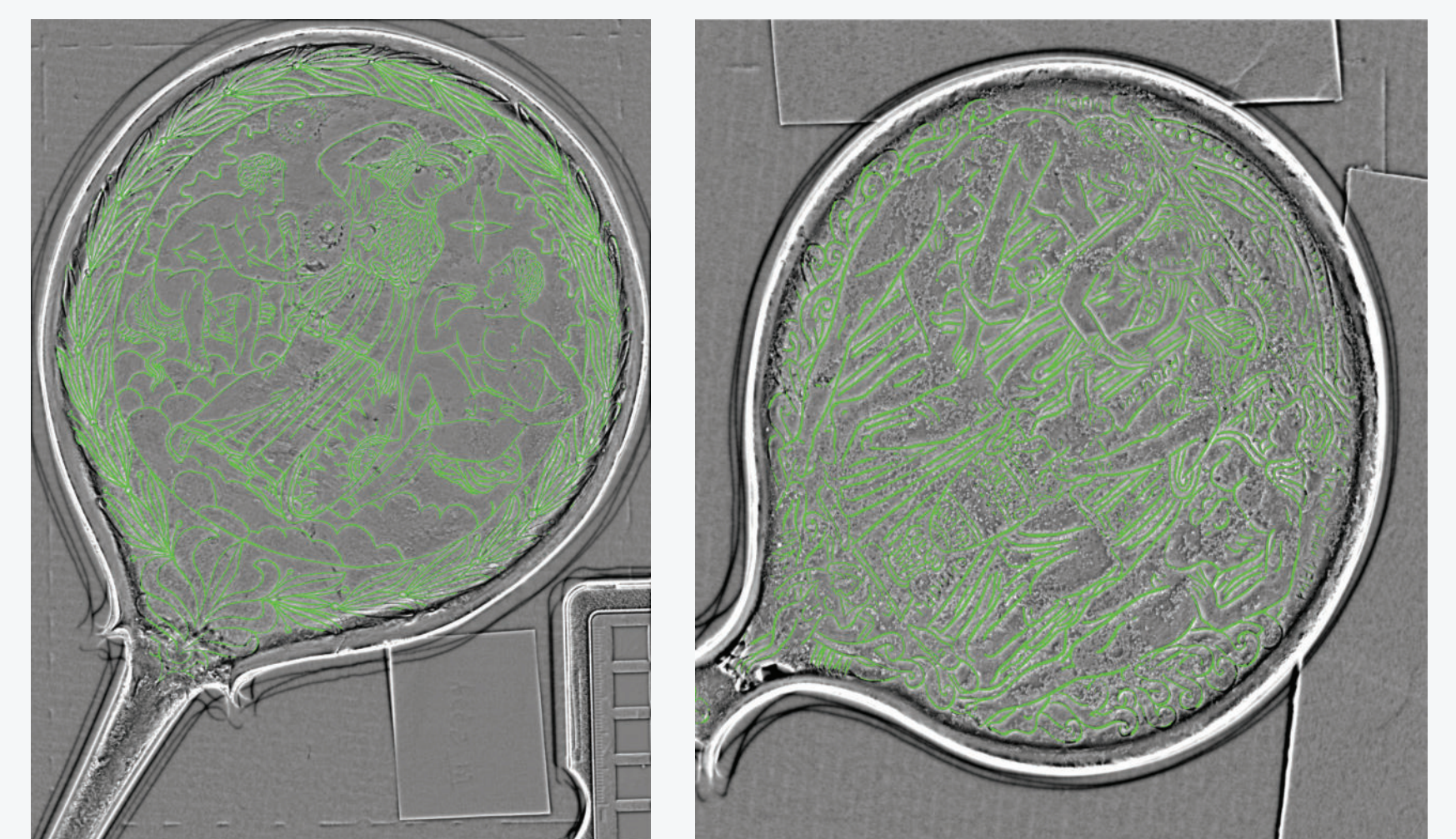
Infos zum Training:

15 der rund 60 Spiegel wurden von Sindy Kluge per Hand umgezeichnet. Von diesen wurden 13 für Training, 6 für Validierung und 2 für Testing verwendet.

Metriken: F1 Score: 0.669; Precision: 0.668; Recall: 0.670;



Von oben nach unten: Input, Ground Truth, Prediction



Beispielhafte Prediction von Umzeichnungen