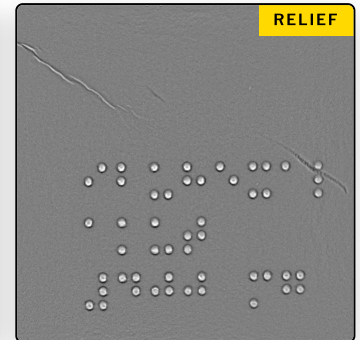


NEU BEI QUAVIS

Shape from Shading

Oberflächengeometrie sehen, nicht die Farbe

Helligkeit vermischt zwei Dinge: wie hell eine Oberfläche ist und wie sie geneigt ist. Shape from Shading trennt beides. Das Teil wird nacheinander aus mehreren Richtungen beleuchtet, ein Bild je Licht, und die Kamera berechnet daraus die **Neigung der Oberfläche in jedem Pixel**. Prägungen, Schlagzahlen, Dellen, Kratzer und Knicke werden zum Relief; Druck, Farbe und Flecken verschwinden. Kein 3D-Sensor, keine Laserlinie, keine zweite Kamera.

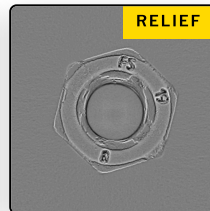


Braille auf einer Arzneimittelschachtel. Im Kamerabild dominiert der Druck, die Punkte sind kaum zu finden. Im Reliefbild ist jeder Punkt eine saubere Marke auf ebenem Grund, bereit zum Zählen und zum Abgleich mit dem Layout. Auch ein Knick im Karton wird sichtbar.

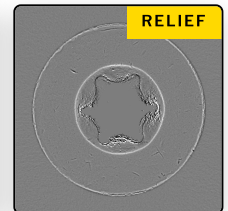
Drei Teile, wie die Kamera sie sieht und als Relief



Prägung. Das Relief der Münze ohne ihren Kupferglanz und ohne das Karo des Papiers darunter.

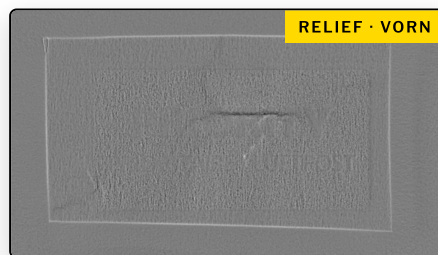


Schlagzahlen. Festigkeitsklasse und Herstellerzeichen auf einer verzinkten, spiegelnden Mutter werden lesbarer Text.



Beschädigung. Die ausgerissene Kante eines Innensechsrunds, unter Kratzern und Schmutz eines gebrauchten Teils verborgen.

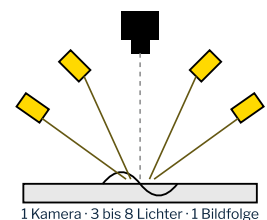
Ein Knick in einem bedruckten Etikett, von beiden Seiten des Papiers



Knick. Der Druck verschwindet, der Knick im Papier bleibt. Von der Rückseite erscheint dieselbe Falte als Grat statt als Rille, und die Kanten des Etiketts zeichnen sich als feine Linien auf der ebenen Fläche ab.

So funktioniert es

- Geschaltete Lichter.** Drei bis acht Lichter, segmentiertes Ringlicht oder Balkenleuchten, jedes an einem Digitalausgang der Kamera. Das Teil steht während der Bildfolge still.
- Ein Bild je Licht.** Licht an, einschwingen, Bild, Licht aus, nächstes Licht. Ein optionales Dunkelbild entfernt das Raumlicht.
- Jedes Pixel lösen.** Auf matter Oberfläche ist der Grauwert Helligkeit mal Kosinus zwischen Normale und Lichtrichtung. Ab drei Lichtern ergibt das beides für jedes Pixel; ein Pixel im Schatten oder Glanz eines Lichts wird aus den anderen gelöst.
- Prüfen wie gewohnt.** Das Ergebnis sind gewöhnliche Bilder: Krümmung, Albedo, Neigung. Jedes Prüfwerkzeug liest Relief wie Grauwerte: Delle messen, Schlagzahlen per OCR lesen, Oberfläche mit den KI-Werkzeugen bewerten.



1 Kamera · 3 bis 8 Lichter · 1 Bildfolge

Lichter flach über dem Teil, die Kamera senkrecht darüber. Flachere Lichter: mehr Kontrast. Mehr Lichter: weniger Schatten.