

Scanner als Makro-3D-Kamera

quergedacht40.wordpress.com/2021/06/13/scanner-als-makro-3d-kamera/

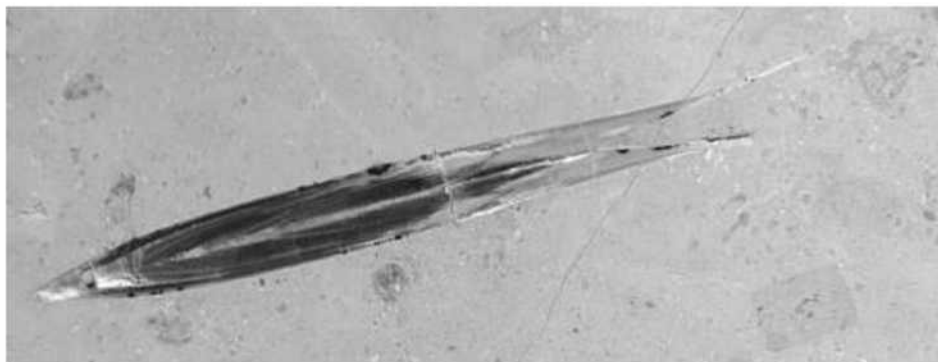
June 13, 2021



Wir sehen aufgrund von zwei Augen unsere Umwelt dreidimensional. Linkes und rechtes Auge erfassen die Welt jeweils aus einem geringfügig anderem Blickwinkel, so dass wir zwei verschiedene Bilder haben, aus denen unser Gehirn ein einziges, dreidimensionales Bild zusammensetzt. Der Augenabstand spielt dabei eine wesentliche Rolle. Beim erwachsenen Menschen liegt er durchschnittlich zwischen 67 und 69 Millimetern. Ohne jetzt auf die mathematischen Grundlagen der Tiefenwahrnehmung in kürzeren und weiteren Entfernungen eingehen zu wollen darf als Faustregel gelten, dass wir mit diesem Augenabstand Objekte im Bereich von 3 bis 600 Metern Entfernung gut und je nach Zustand der Augen bis hin zu maximal 2,5 Kilometern Entfernung noch mehr oder weniger dreidimensional sehen können. Das ist das so genannte Panumareal. Für größere Entfernungen bedarf es für 3D eines größeren Abstandes – einer „breiteren Basislinie“ – so dass sich so etwas zwar fotografisch, jedoch nicht mehr mit den Augen allein machen lässt. Das ist der Hyperstereobereich. Da der unserer Alltagswahrnehmung jedoch zuwider läuft sind Kopfschmerzen beim Betrachten von Hyperstereobildern eine häufige Nebenwirkung.

Komplizierter wird es bei kleineren Abständen. Bis zu einem gewissen Punkt können sich unsere Augen auch darauf ganz gut einstellen, doch endet die 3D-Sicht irgendwann zwangsläufig, weil unsere Augen für den Mikrobereich einfach zu weit auseinander liegen. Dann kann man sich – auch nur bis einem gewissen Punkt – mit Linsenkonstruktionen behelfen, doch irgendwo enden auch die: Der Bereich der Mikroskopie ist erreicht. Mikrostrukturen in 3D mit der Methode der unterschiedlichen Basisbreite abbilden zu wollen ist irgendwann nicht mehr möglich. Wir können dann nicht mehr unterscheiden, ob etwas aus der Betrachtungsebene heraus ragt oder in sie hinein sticht; wir können dann Höhe und Tiefe nicht mehr unterscheiden. Aber: Man kann sich mit einem Trick behelfen! Das ist der Kippwinkel. Nimmt man eine Mikrostruktur unter zwei unterschiedlichen Kippwinkeln (deren Differenz nicht mehr als 5° betragen darf) auf, dann lassen sich auch die beiden unterschiedlich gekippten Bilder als linkes und rechtes Teilbild zum 3D-Bild zusammensetzen. BTW: Während der zehn Jahre, die ich am Rasterelektronenmikroskop gearbeitet habe, war das sogar die Standard-Vorgehensweise.

Nun hat natürlich nicht jeder so ein hochwertiges und sündhaft teures Analyseinstrument zuhause rumstehen, egal wie faszinierend das Teil auch sein mag. Wie also macht man 3D-Makro-Aufnahmen mit ganz normalem Equipment? Man kann ein Fotomikroskop verwenden und das aufzunehmende Objekt trickreich kippen. Geht, habe ich schon ausprobiert. Aber es geht (manchmal) auch noch viel einfacher. Ich versuche ja immer, aus wenig möglichst viel zu machen ... – und greife daher mitunter auf den Scanner als 3D-Makro-Kamera zurück. Wie funktioniert das? Ein paar Voraussetzungen müssen erfüllt sein. Das aufzunehmende Objekt muss möglichst flach und plan sein u. d. h. nicht jedes Objekt eignet sich für dieses Verfahren. Der Scanner sollte mindestens über 600dpi (besser 1200dpi) an Auflösung verfügen. Wie dann vorzugehen ist will ich einmal am Beispiel eines versteinerten Belemniten in einer Platte von Solnhofener Schiefer zeigen.



Der versteinerte Belemnit: Die Oberfläche ist geschliffen und poliert, also absolut plan-zweidimensional. Was stand früher mal vor? Wie war das Tier aufgebaut?

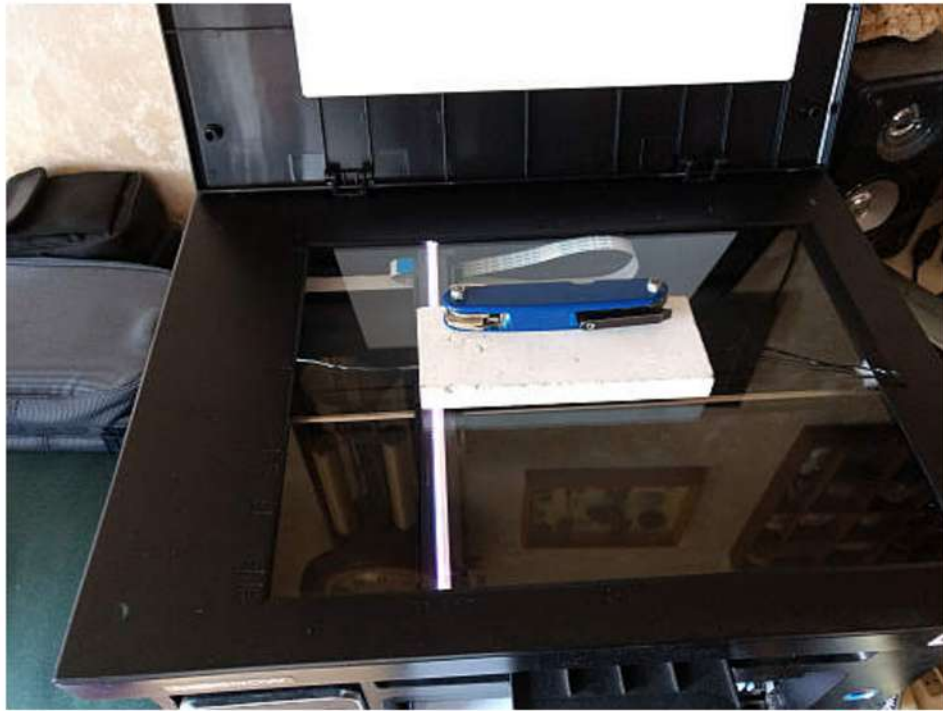
Die Schieferplatte hat den Vorteil, dass man sie unmittelbar auf den Scanner legen kann. Andere Objekte müssen dazu u. U. erst auf einer planen und sauberen Glasscheibe befestigt werden (Nachteil dabei sind u. U. Reflexionen). Um die Platte kippen zu können werden Abstandshalter benötigt. Die müssen möglichst klein sein, denn eine Höhe von

nur einem einzigen Millimeter (bspw. bei Muttern für 3mm-Schrauben) kann schon viel zuviel sein und zu bösen Unschärfen führen. **Wichtig: Die Höhe der Abstandshalter definiert die spätere Bildschärfe!**



Im vorliegenden Fall werden zwei Drahtenden als Abstandshalter verwendet.

Im vorliegenden Fall werden zwei Drahtenden von vielleicht maximal 0,5mm Stärke als Abstandshalter verwendet. Legt man die Platte so darauf, dass die Enden mittig unter der Platte zu liegen kommen, dann lässt sich die Platte etwas kippen. Und genau darum geht es ja auch! Für das linke Teilbild wird das Objekt in Laufrichtung des Scannerschlittens und mit der Bildseite unten nach links und für das rechte Teilbild nach rechts gekippt. Ein jeweils aufgelegtes Gewicht fixiert es in der jeweiligen Position.



Rohscan des linken Teilbildes.



Rohscan des rechten Teilbildes.

Beim Kippen ist darauf zu achten, dass wirklich nur gekippt und das Objekt keinesfalls von Scan zu Scan verschoben wird, denn eine Verschiebung bewirkt später beim Zusammensetzen der beiden Teilbilder unweigerlich böse Probleme! Sind beide Scans

durchgeführt worden, dann hat man erst einmal die Rohscans, welche der weiteren Bearbeitung bedürfen.

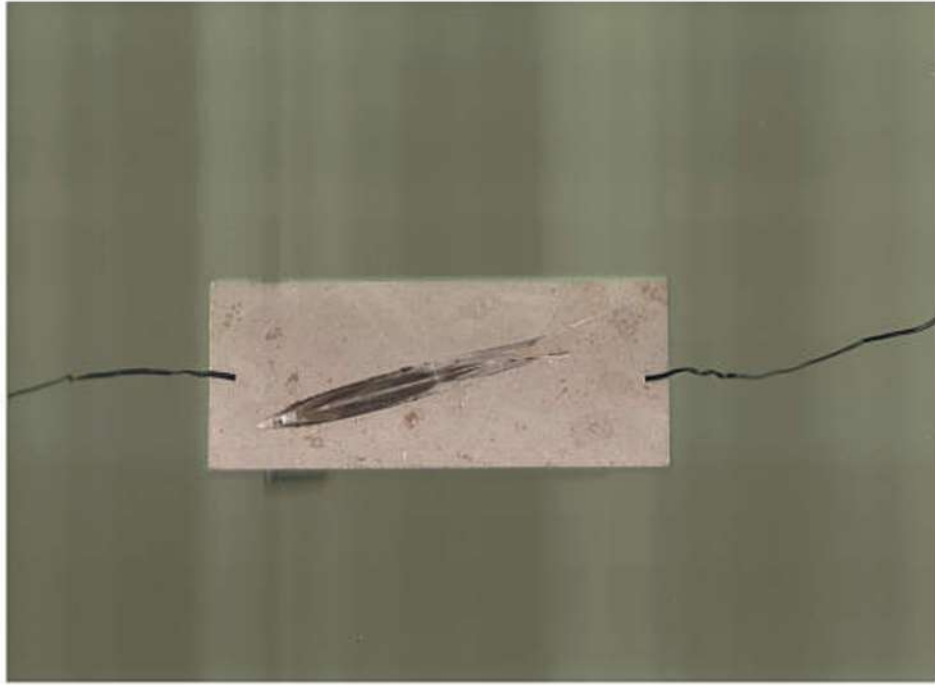


Bild des nach links gekippten Rohscans.

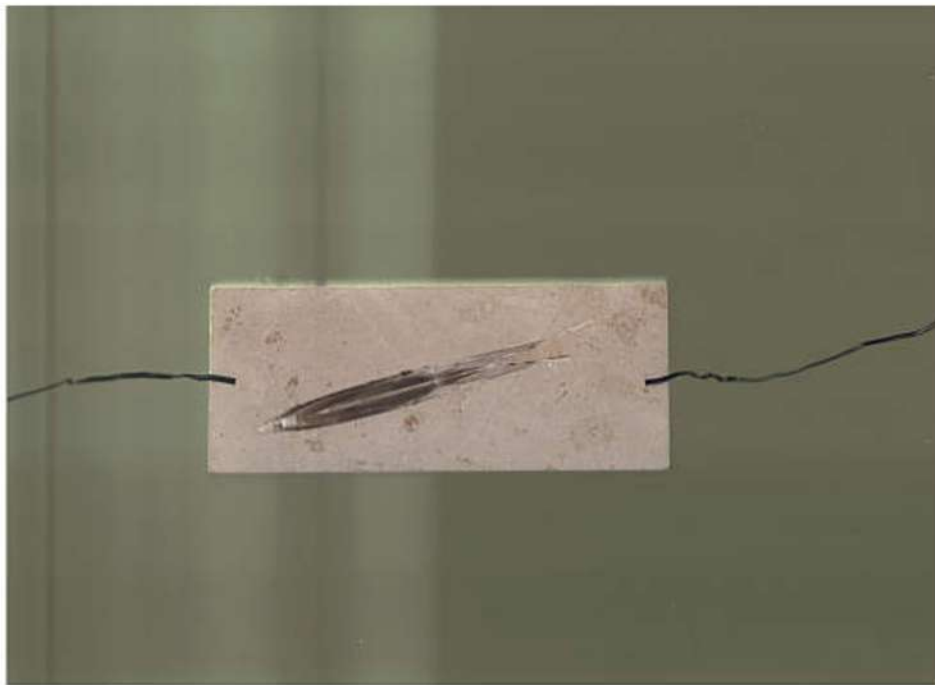


Bild des nach rechts gekippten Rohscans.

Mit einer beliebigen Grafikbearbeitung werden jetzt linkes und rechtes Teilbild freigestellt und soweit wie maximal vertretbar geschärft. Tipp dazu: Zuerst das linke Teilbild freistellen, dessen Bildmaße ermitteln und mit eben diesen Maßen die Freistellung des

rechten Teilbildes durchführen, damit man hinterher zwei wirklich gleichgroße Bilder mit gleichem Bildausschnitt hat. Das Schärfen dient dazu, die durch das Kippen verursachten Unschärfen (denn im Grunde genommen wurden ja schräge Objekt gescannt) so gut es eben möglich ist wieder auszugleichen.

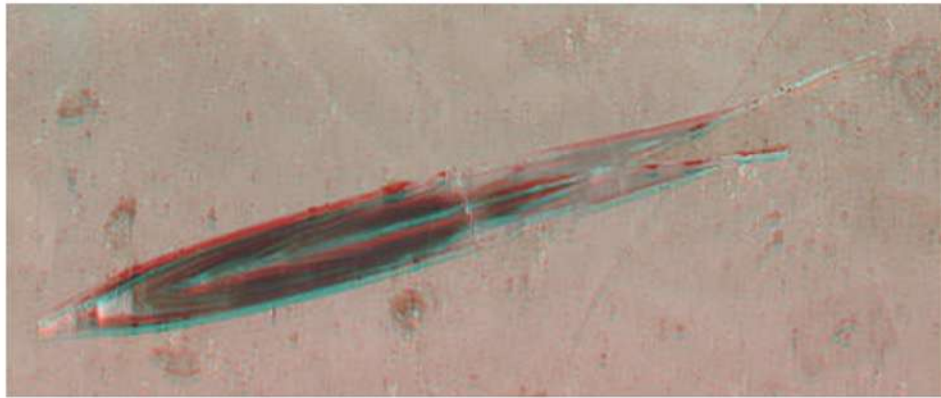


Freigestelltes und geschärftes linkes Teilbild.



Freigestelltes und geschärftes rechtes Teilbild.

Zuletzt werden beide Teilbilder noch zum 3D-Anaglyphenbild zusammenmontiert. Das kann man zwar prinzipiell mit GIMP machen, doch erweist sich hier ein 3D-Programm wie bspw. die portable Windows-Freeware AnaglyphMaker als wesentlich besser geeignet.



Das fertig gestellte 3D-Bild zur Betrachtung mit Rot-Cyan-Anaglyphenbrille (Rotfilter vor dem linken Auge). Hier sieht man jetzt: Der Rücken ist/war keineswegs plan, sondern steht/stand aus der Bildebene hervor und somit wies das Tier früher die Form eines langgestreckten Kegels auf.

Diese Methode funktioniert nicht bei jedem Objekt bzw. Motiv: Man muss es eben einfach mal ausprobieren, ggf. auch mit unterschiedlich hohen Abstandshaltern beim Kippen. Aber wie heißt es doch so schön: „Versuch macht kluch“ ... – und umso schöner ist es hinterher, wenn es denn funktioniert hat!