



Wo wurd's gefunden?

Höhlenforschung in der fränkischen Schweiz hat eine lange Tradition - Höhlenpläne sind gewachsene Dokumente. Mit PolyWorks® und dem FARO Focus 3D erhalten Forscher ein digitales Model ihrer Forschungshöhle, um sich besser orientieren und Fundstellen genau kartieren zu können.

Die Zoolithenhöhle bei Burggailenreuth ist eine der ältesten bekannten Höhlen in der fränkischen Schweiz. Breits 1602 ist sie im Anhang des Bamberger Stadtplans beschrieben. Ab 1770 beginnt auch die Wissenschaft, sich für die Höhle im Muggendorfer Hüll zu interessieren. Humboldt und Cuvier besuchen die Höhle. Rosenmüller bestimmt hier den Höhlenbär Ursus spelaeus erstmals als eigene Art.

Eine Darstellung in Form eines Kupferstichs existiert seit 1774. Den ersten richtigen Höhlenplan gibt es seit 1902, kartiert mit Kompass, Schnur und Wasserwaage. Bis 1985 wird dieser Plan stetig erweitert und durch die 1971 neu entdeckten Bereiche ergänzt. Je nach Forschungsgegenstand entstehen auch zahlreiche Spezialkartierungen. (Quelle: www.fhkf.de/hoehlen/zoolithenhoehle) Im Rahmen einer Bachelorarbeit an der Hochschule Würzburg-Schweinfurt bekommen die Höhlenforscher der Forschungsgruppe Höhle und Karst Franken e.V. nun einen digitalen Höhlenplan. Maximilian Freibott studiert dort Vermessung und Geoinformatik. Der Vorschlag zur Visualisierung der Tropfsteinhöhle kommt von Prof. Dr.-Ing. Ansgar Brunn. Das Ausgangsmaterial ist bereits

in einer eigenen Diplomarbeit 2013 durch Dipl.-Ing. (FH) Isabella Degen und Dipl.-Ing. (FH) Linda Weber erstellt worden. 92 Scans mit ca. vier Milliarden Datenpunkten gilt es für Maximilian Freibott zueinander auszurichten und zu vernetzen. Ein digitales Model der Höhle soll den Forschern die Orientierung erleichtern. Auch lassen sich Fundstellen damit präzise verzeichnen.

92 Scans, vier Milliarden Datenpunkte

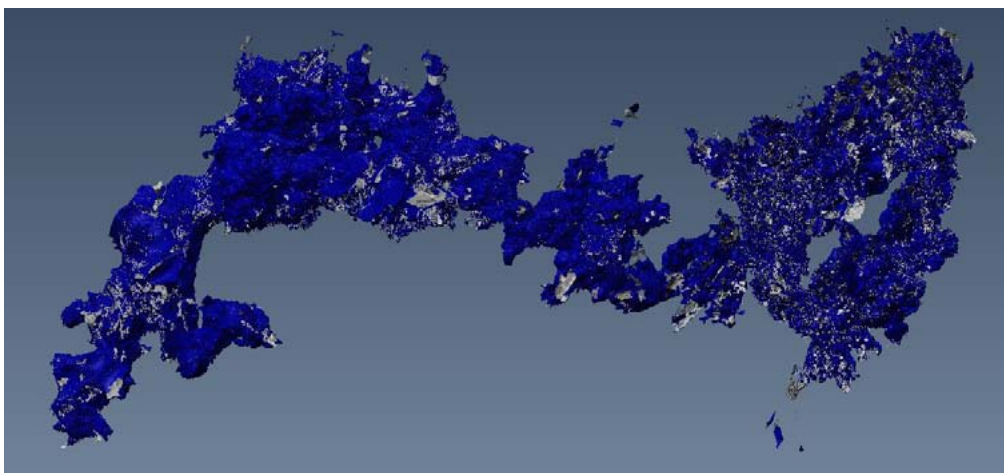
Die 92 Scans eines FARO Laserscanners Focus 3D bilden die Grundlage für das digitale Modell. Über in der Höhle positionierte Targets lässt sich in der Software FARO SCENE die Lage der Scans zueinander bestimmen. Nach der Registrierung der Rohdaten importiert Maximilian Freibott die Punktwolke in die Software PolyWorks und führt eine Vernetzung durch. Zwischen die einzelnen Punkte der Punktwolke legt PolyWorks Dreiecksflächen und erstellt so eine Oberfläche. Bei vier Milliarden Punkten braucht das seine Zeit - drei

bis vier Tage arbeiten die Rechner der Hochschule.

Maximilian Freibott: „Insgesamt habe ich drei Vernetzungen durchgeführt, bis das Ergebnis gepasst hat. Es erfordert einfach Erfahrung, die richtigen Parameter für die gewünschte Detailtreue zu finden. In der dritten Vernetzung habe ich dann einen guten Kompromiss gefunden, wichtige Details abzubilden, ohne das Ergebnis zu sehr zu überfrachten. Die Wände der Höhle haben so gut wie keine glatten Flächen. Die Herausforderung bestand auch darin, diese ungleichmäßige Struktur nicht zu verstärken und Ausreißer zu identifizieren.“

Nach der Vernetzung lassen sich die Daten in PolyWorks weiter optimieren. Die Aufmerksamkeit liegt hier auf einer Glättung, der Reduktion der Dreieckszahl und auf Löchern, die sich schließen lassen: „Im hinteren Bereich stehen deutlich mehr Tropfsteine, die Sichthindernisse darstellen. Interessant sind aber in erster Linie die Dimensionen der Höhle. Einige der Tropfsteine sind zu Säulen gewachsen und gehören damit zum Grundriss dazu. Abschattungen, also Bereiche, die der Scan nicht erfasst

hat, gibt es bei solch komplexen Strukturen eigentlich immer“, erklärt Maximilian

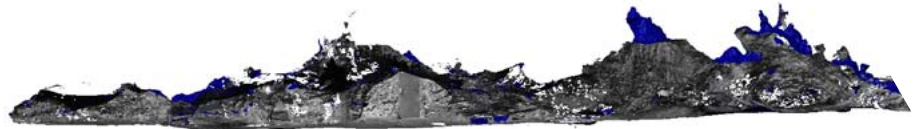


Kompletter Grundriss der Zoolithenhöhle Burggailenreuth

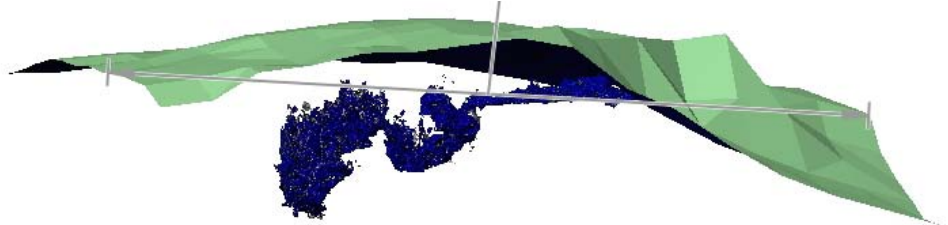
Freibott. In PolyWorks gibt es die Möglichkeit, Löcher automatisch oder manuell zu schließen und das Modell zu vervollständigen. Für kleinere Löcher eignet sich die automatische Schließung. Für große unterbestimmte Bereiche ist es besser, Löcher manuell zu bearbeiten, da man hier eventuelle Krümmungen der Oberfläche besser berücksichtigen kann.

“Beeindruckender Funktionsumfang

Um einen Grundriss zu erstellen, legt Maximilian Freibott in PolyWorks horizontale Schnitte im Abstand von einem halben Meter im Modell an. Die Schnittflächen zwischen horizontaler Ebene und der seitlichen Höhlenwand mit der größten Ausdehnung bilden die Grundfläche. Insgesamt 30 Meter Höhendifferenz zwischen dem vorderen und dem hinteren Bereich der Höhle gilt es dabei zu berücksichtigen. In einem separaten Profil wird der horizontale Versatz der Höhle dargestellt.



Modell des Eingangs der Zoolithenhöhle nach der Vernetzung.



Das Modell der Höhle im Verhältnis zum darüberliegenden Gelände.

Als STL-Datei lassen sich die Daten aus PolyWorks exportieren, um sie in einem CAD Programm weiter zu verarbeiten oder beispielsweise zur Veranschaulichung an einen 3D-Drucker zu übergeben. Auch lässt sich in PolyWorks ein Flug durch die Höhle simulieren. „Ich habe zuerst am digitalen Modell gearbeitet, bevor ich die Höhle besucht habe. Die Dimensionen haben mich dann überrascht. Bei der Arbeit am Modell habe ich mir die Höhle deutlich größer vorgestellt, einige

Teile der Höhle erreicht man dagegen nur kriechend ...“, staunt der Student. Den Forschern der Forschungsgruppe Höhle und Karst Franken e.V. steht nun ein digitales Modell zur Verfügung. Es kann weiter geforscht werden. „Die Arbeit mit PolyWorks hat mir großen Spaß gemacht“, resümiert Maximilian Freibott. „Der Funktionsumfang ist beeindruckend. Dass alles geklappt hat, liegt auch am Schulungshandbuch und dem Support der Duwe-3d AG!“



Die Löwengrube der Zoolithenhöhle. Foto: Michael Conrad

Eine Veröffentlichung ohne schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

PolyWorks® ist eingetragenes Warenzeichen des Herstellers
InnovMetric Software Inc. aus Québec, Kanada.
www.innovmetric.com