

DROHNENBEFLIEGUNG ALS MITTEL DER GEODÄSIE

Test im jüdischen Friedhof Autenhausen

Das Projekt „Erfassung jüdischer Grabmäler in Bayern“ setzt sich zum Ziel, innerhalb eines überschaubaren Zeitraums die ca. 80.000 Grabmäler in den 124 historischen jüdischen Friedhöfen in Bayern zu dokumentieren. Die Dringlichkeit der Dokumentation ergibt sich aus der stetig fortschreitenden Verwitterung der Grabsteine und dem damit einhergehenden Verlust der hebräischen und deutschen Grabinschriften. Insbesondere die Gruppe der Sandsteine ist hochgefährdet. Typische Schadensbilder sind Absanden, Schuppen und Schalenbildung, die durch Frosteinwirkung in jedem Winter von den instabilen Oberflächen der Grabmäler abgesprengt werden und irreversible Verluste bewirken.

Zu den grundlegenden Maßnahmen des Projekts zählen die Erstellung von digitalen Messplänen der Friedhöfe als Voraussetzung für die Erfassung der einzelnen Grabsteine in einer GIS-basierten Datenbank.

Digitale Messpläne

In der modernen Geodäsie kommen heute verschiedene Methoden zur Anwendung, um Bauwerke und Grabmäler im Gelände einzumessen. Während sich für Friedhöfe mit ausgedehnten Freiflächen die Luftbild-Photogrammetrie und satellitengestützte Verfahren (GPS) eignen, können die Grabmäler in Friedhöfen mit hohem Baumbestand nur durch die elektronische Tachymetrie oder durch Laserscanning (ALS) eingemessen werden. Das letztgenannte Verfahren kam z.B. bei der Einmessung des jüdischen Friedhofs in Laudenbach zur Anwendung (Andreas Maul, Universität Würzburg). Für die weitere Planung sollte untersucht werden, ob die Photogrammetrie auf der Basis einer Drohnenbefliegung bei der Einmessung von großen jüdischen Friedhöfen wie z.B. Rödelsee mit 2.500 Grabsteinen der Tachymetrie in arbeitsökonomischer Hinsicht überlegen ist.

Test in Autenhausen

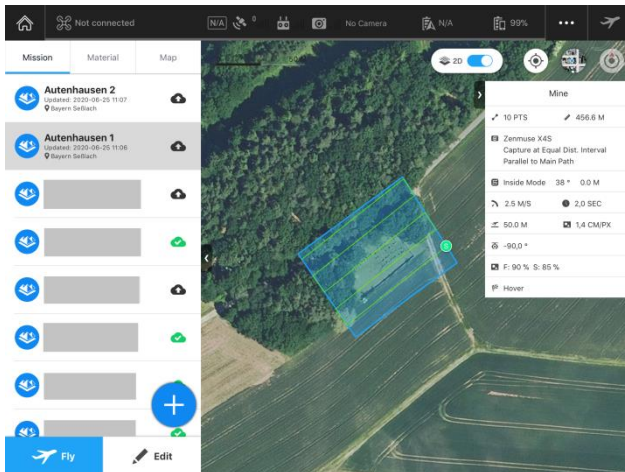
Eine Untersuchung mit Drohne ist nur in Freiflächen sinnvoll, weshalb sich die Methode auf die etwa 40 jüdischen Friedhöfe in Bayern beschränkt, die keinen Baumbestand aufweisen. Vor dem Drohneneinsatz muss selbstverständlich auch überprüft werden, ob es im fraglichen Gelände luftfahrtrechtliche Einschränkungen gibt (z.B. Flugverbotszonen, Windräder, Hochspannungsleitungen usw.), die eine Befliegung ausschließen. In einigen Fällen ist auch das Einverständnis der Anlieger einzuholen.

Als Testobjekt wurde der kleine jüdische Friedhof in Seßlach-Autenhausen gewählt, nachdem Joino Pollak, Friedhofsdezernent des Landesverbandes der Israelitischen Kultusgemeinden in Bayern (Eigentümer des Friedhofs) seine Zustimmung zu der Maßnahme gegeben hatte. Der Friedhof wurde im Jahr 1839 südlich des Ortes angelegt. Die letzte Beerdigung



(© BLfD, Susanne Klemm)

fand 1920 statt. Das Friedhofsgelände mit 97 Grabsteinen ist von einer massiven Steinmauer umgeben.



Flugbahnen im Bereich des jüdischen Friedhofs von Seßlach-Autenhausen (© BLfD, Roland Linck)

Dr. Roland Linck und Florian Becker vom Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege, Referat Z V - Zentrallabor und Geo-Erkundung führten die Drohnenbefliegung mit der hauseigenen Drohne DJI-Inspire durch. Zunächst wurde die etwa 4 kg schwere Drohne entpackt und die Rotorblätter aufgesteckt. Im Friedhofsgelände wurden fünf Platten als Messpunkte für die Georeferenzierung ausgelegt, sie wurden mit GPS eingemessen.

Da die Baumhöhe des angrenzenden Wäldchens etwa 30 m beträgt wurde die Flughöhe auf 50 m festgelegt.

Mittels Tablet wurden sämtliche relevanten Parameter, d.h. Flughöhe und -richtung, die Überlappung der aufzunehmenden Fotos und die Kameraeinstellungen programmiert. Daraus errechnete die Flugplanungs-App automatisch die entsprechende Flugbahn. So sollte die Drohne den Friedhof zunächst in nord-südlicher Richtung dann in west-östlicher Richtung jeweils in mehreren parallelen Bahnen überfliegen. Die dabei von der leistungsfähigen Kamera aufgenommenen Bilder überlappen sich zu 90 %.



Messplan des jüdischen Friedhofs von Seßlach-Autenhausen (© BLfD, Roland Linck)

Während der Drohnenflug nur etwa 30 Minuten dauerte, ist der anschließende Prozess der Datenverarbeitung am Rechner deutlich zeitaufwändiger. Aus den entstandenen Fotos entsteht mithilfe einer speziellen Software ein digitales Orthofoto, eine georeferenzierte Senkrechtaufnahme (2 cm-Auflösung) des Friedhofs. Das Orthofoto (GeoTIFF) bildet die Grundlage für die GIS-Bearbeitung, mit der der Friedhofsplan (shape) erstellt wird. Zusätzlich kann ein 3D-Geländemodell als GeoTIFF ausgegeben werden.