

Naturräumliche Gegebenheiten und dreidimensionale Vermessung des Luftschutzzollens Schloss St. Martin, Graz

V. Kaufmann, T. Mikl, B. Strmsek

Institut für Geodäsie
Technische Universität Graz
Steyrergasse 30/I, 8010 Graz, Österreich
e-mail: viktor.kaufmann@tugraz.at
<http://www.staff.tugraz.at/viktor.kaufmann/>



C. Bauer

Institut für Geographie und Raumforschung
Karl-Franzens-Universität Graz
Heinrichstraße 36, 8010 Graz, Österreich
e-mail: christian.bauer@uni-graz.at
<https://geographie.uni-graz.at/>

1. EINLEITUNG

In Vorbereitung der 100-Jahre-Feier des Bildungshauses Schloss St. Martin im Jahre 2019 wurde die Geschichte des Schlosses und des Bildungshauses detailliert erforscht und in einem Jubiläumsband umfassend dokumentiert (BERGMANN-PFLEGER et al. 2019). Spezielles Augenmerk wurde auf die NS-Zeit (1938-1945) gelegt. In einem Gastbeitrag (THEUNE et al. 2019) wurden die Forschungsergebnisse zum Luftschutzzoll Schloss St. Martin erstmals einer breiten Öffentlichkeit vorgestellt. Zur Erforschung und Dokumentation des Stollens wurde eine 3D-Vermessung und auch eine geologische Kartierung durchgeführt. Dieser Beitrag soll nun vertiefende Einblicke in die durchgeführten Arbeiten geben.

2. GEOGRAPHISCHE LAGE UND GEOLOGISCHE SITUATION

Das Schloss St. Martin (Abb. 1) liegt auf einem östlichen Felsensporn des Plabutsch-Buchkogel-Zuges, der die nordwestliche Begrenzung des Grazer Feldes bildet. Geologisch besteht der Bergzug überwiegend aus Gesteinen des Paläozoikums. Die Karbonate des Plabutsch-Buchkogel-Zuges sind allgemein stark verkarstungsfähig. So ist das Gebiet einerseits durch eine intensive Dolinenbildung an der Oberfläche, andererseits durch eine ausgeprägte unterirdische Entwässerung gekennzeichnet. Der derzeit einzige Zugang zum Stollensystem ist über den Eingangsbereich (Abb. 2A) am nördlichen Ende des Gebäudekomplexes Bildungshaus Schloss St. Martin gegeben (vgl. dazu die Karte in Abb. 7).

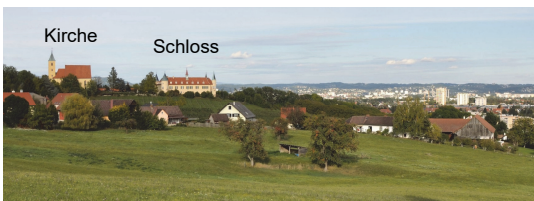


Abb. 1: Blick in nordöstlicher Richtung auf den Felsensporn mit dem Schloss St. Martin und der dazugehörigen Schlosskirche. Rechts im Bild liegt das Grazer Feld mit der Landeshauptstadt Graz. Photo: V. Kaufmann, 4.10.2019.



Abb. 2: Luftschutzzoll Schloss St. Martin.
A: oberer Stolleneingang (vgl. Abb. 7, ①),
B: betonierter Gang im Eingangsbereich,
C: unterer Bereich der Betonstiege,
D-E: im Stolleninneren.
Photos: V. Kaufmann & C. Bauer, 4.10.2019.

3. BAU UND NUTZUNG DES LUFTSCHUTZZOLLENS

Im Zweiten Weltkrieg war Graz als Eisenbahnknotenpunkt und Standort von wichtigen Industrieanlagen Ziel von zahlreichen Luftangriffen der Alliierten. Die Anlage des Luftschutzzollens Schloss St. Martin geht auf einen Bauplan im Maßstab 1:200, welcher beim Straßen- und Brückenbauamt der Stadtverwaltung Graz Anfang Dezember 1943 ausgefertigt wurde, zurück (Abb. 3). Die geplante alleinige Nutzung des Stollens durch die Reichsgauleitung musste wegen Materialmangels und Widerstands der lokalen Zivilbevölkerung aufgegeben werden. In der Folge fanden im Stollen bei dualer Nutzung Wehrmachtsangehörige und Zivilbevölkerung gleichermaßen Schutz. Major Hermann Noltsch bezifferte das Fassungsvermögen des Stollens mit 1 550 Personen.

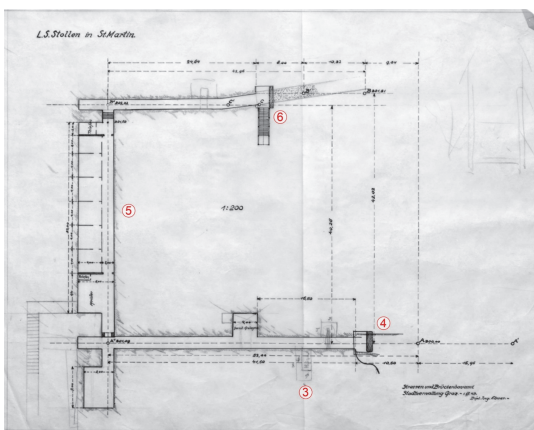


Abb. 3: Bauplan des Luftschutzzollens Schloss St. Martin, Originalmaßstab 1:200, datiert mit 1.12.1943. Die beigefügten Nummern ③-⑥ dienen der Lagezuordnung mit Hilfe der Abb. 7. Quelle: Stadtarchiv Graz, Signatur AT-STARG 4.2.1.17.15-AC8/05/01-8.

4. ERSTVERMESSUNG

Die beiden Höhlenforscher Karl Pawlija und Josef Flack haben das Stollensystem am 2.11.1970 mit einfachen Messmitteln, wie Bussole und Maßband, erstmals vermessen und als Ergebnis einen Lageplan im Maßstab 1:200 erstellt (Abb. 4).

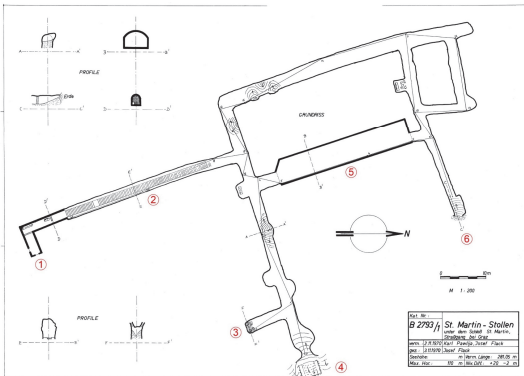


Abb. 4: Lageplan des Luftschutzzollens Schloss St. Martin, Originalmaßstab 1:200, datiert mit 3.11.1970. Die beigefügten Nummern ①-⑥ dienen der Lagezuordnung mit Hilfe der Abb. 7. Quelle: Landesverein für Höhlenkunde in der Steiermark, B 2793/1.

5. NEUVERMESSUNG

Die Ergebnisse der Vermessung und auch der 3D-Modellierung sind als wichtige Grundlagen für (1) Planungen (Instandhaltung, zukünftige Neunutzung), (2) denkmalpflegerische Maßnahmen, (3) Bauforschung, (4) Bürgerinformation (Beiträge zur Zeitgeschichte) sowie für (5) etwaige Rettungsmaßnahmen im Falle des Einschlusses von Personen anzusehen.

5.1 Grundlagenentz

5.2 Terrestrisches Laserscanning

Als Grundlage für die 3D-Modellierung des Stollensystems erfolgte am 24.10.2017 eine Aufnahme mit dem handgehaltenen Laserscanner GeoSLAM ZEB-REVO (Abb. 5).



Abb. 5: Terrestrisches Laserscanning mit dem System GeoSLAM ZEB-REVO (links); Signalisierung mit einer Kugelkalotte aus Styropor (rechts). Photos: V. Kaufmann, 24.10.2017.

5.3 Terrestrisch-photogrammetrische Aufnahme der Kaverne

Die Kaverne (5,3 x 33 m) im östlichen Querstollen (vgl. Abb. 7, ⑤) hat ausbetonierte Seitenwände und ein mit Betonsteinen ausgeformtes Gewölbe. Die Seitenwände sind mit Graffiti aus den 1970er- und frühen 1980er-Jahren versehen. Für die Georeferenzierung der Bilddaten wurden insgesamt 7 Passpunkte mit retroreflektierenden Schwenk-Targets signalisiert. Der gesamte Raum wurde in ca. 100 Minuten in Form mehrerer linearer, überlappender Aufnahmesequenzen freihändig mit der Kamera Nikon D300 aufgenommen. Für die Ausleuchtung der Objektoberfläche wurde nur der interne Blitz der Kamera verwendet. Die Fokussierung erfolgte auf eine mittlere Aufnahmeentfernung von ca. 4 m und blieb während der photographischen Aufnahme unverändert. Der rechteckige Bodenbereich konnte bei gegebener Augenhöhe des Fotografen nur mittels Schrägaufnahmen aufgenommen werden. Für die photogrammetrische Auswertung in Agisoft Photoscan 1.4 standen insgesamt 378 Photos zur Verfügung. Der durch Blitzwirkung und Weitwinkeloptik bedingte starke radiale Lichtabfall in den Photos wurde durch Histogrammmodifikation in Photoshop CS2 (Bild Anpassen Tiefen/Lichter) ausreichend gut beseitigt. 34 Aufnahmen des Bodenbereichs konnten leider nicht referenziert werden, da einerseits im Bodenbereich keine Passpunkte vorhanden und andererseits kein für die automatische Bildzuordnung ausreichender Überlapp geringer Verzerrung mit den übrigen Aufnahmen gegeben war. Für die Georeferenzierung (in einem nunmehr lokalen auf die Längsachse bezogenen Koordinatensystem) wurden alle 7 Passpunkte berücksichtigt. Die Bündelausgleichung in Agisoft Photoscan ergab einen mittleren Rückprojektionsfehler von 0,642 Pixel. Die mittleren Restfehler in den Passpunkten betrugen: $m_x=7.2$ mm, $m_y=6.5$ mm und $m_z=0.5$ mm. Für die Modellierung der inneren Orientierung der Kamera wurden folgende Parameter gewählt: F, Cx, Cy, K1, K2, B1, B2, P1 und P2. Aus der dichten Punktwolke (ca. 10.67 Mill. Punkte) wurde ein 3D-Maschennetz (ca. 2.13 Mill. Maschen) zur Modellierung der Oberfläche abgeleitet. Für die 4 Hauptansichten wurden Orthophotos mit einer Bodenaufklärung von 2 x 2 mm gerechnet (Abb. 6). Für die 3D-Visualisierung wurde ein phototexturiertes Modell mit einer hochauflösenden Texture Map (12 288 x 12 288) erstellt und im Format PLY exportiert. Die anschauliche Visualisierung der Kaverne in Form eines virtuellen Rundgangs erfolgte mit dem Programmsystem CloudCompare. Video: <https://www.youtube.com/watch?v=t8QVE3mxi6Y>



Abb. 6: Orthophoto (24.10.2017) der östlichen Längsseite der Kaverne.

6. RÄUMLICHE AUSPRÄGUNG UND LAGE DES LUFTSCHUTZZOLLENS

Für die anschauliche Visualisierung des Raumbezugs des Stollensystems wurden Karten bzw. kartenähnliche Produkte (Abb. 7-9), Computeranimationen und auch ein taktiles Modell mittels 3D-Druck (Modellierung mit Rhino 3D unter Verwendung von nur 30% aller Scanpunkte, Druck mit einem alphacam-Printer) erstellt.

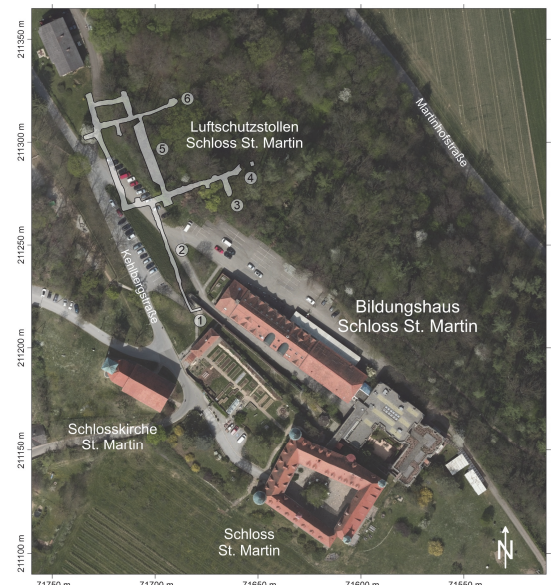


Abb. 7: Lage des Luftschutzzollens Schloss St. Martin im Orthophoto. Legende: ① Oberer Stolleneingang (Höhe ü. A.: 401.43 m), ② Stollenzugang über Betonstiege, ③ vermutete Lüftungsöffnungen, ④ verfallener Stolleneingang (bergseitig) mit betoniertem Eingangsbereich, ⑤ Kaverne, ⑥ verfallener, zweiter Stolleneingang (bergseitig). Orthophoto: Magistrat Graz, Stadtvermessungsamt. Die geometrischen Kenngrößen (gerundete Werte) des Stollensystems sind: Gesamtlänge 328 m, davon 62 m im Zugang; Gesamtfläche 894 m², davon 112 m² im Zugang; Fläche der Kaverne ca. 164 m², bei einer Breite von 5,3 m und einer Länge von ca. 33 m.

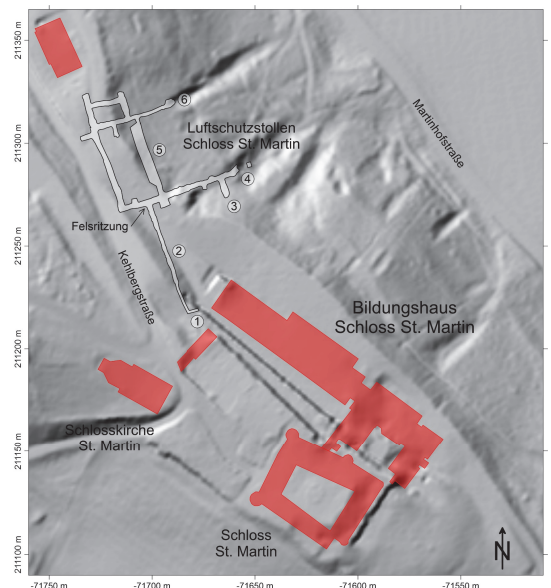


Abb. 8: Geschummertes Geländereif mit Situationsdarstellung.

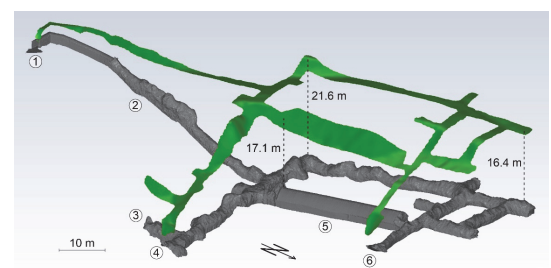


Abb. 9: Axonometrische Darstellung des Luftschutzzollens. Die zum Luftschutzzollens korrespondierende Geländeoberfläche ist in grüner Farbe dargestellt. Die maximale Überdeckung des Stollenssystems beträgt 21,6 m. Legende siehe Abb. 7. Digitales Geländemodell: GIS-Steiermark, Amt der Steiermärkischen Landesregierung.

7. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Der Luftschutzzoll beim Schloss St. Martin ist einer von insgesamt 6 ehemaligen Stollen aus dem Zweiten Weltkrieg im Plabutsch-Buchkogel-Zug und konnte im Rahmen des 100-Jahre-Jubiläums des Bildungshauses Schloss St. Martin erstmals näher untersucht und mit modernen Vermessungsmethoden dreidimensional erfasst werden. Die vermessungstechnischen Grundlagen vereint mit den Erkenntnissen aus der Geologie und der Archäologie bilden eine fundierte Basis für etwaige weiterführende Aktivitäten, wie z.B. der Erschließung als zeitgeschichtliches Denkmal oder als Ausstellungsraum. Der handgehaltene Laserscanner GeoSLAM ZEB-REVO hat sich zur schnellen Dokumentation von komplexen 3D-Räumen bewährt. Die Erfassung von kantenscharfen Strukturen wie z.B. von Betonstiegen ist jedoch aufgrund des hohen Rauschniveaus problematisch. Bei einer etwaigen Neunutzung des Stollensystems müssten insbesondere die hydrologisch-geologischen Gegebenheiten verstärkt berücksichtigt werden.

THEUNE, C., KAUFMANN, V., BAUER, C. & STRMSEK, B. (2019): Der Luftschutzzoll Schloss St. Martin: Archäologische Untersuchung. In: BERGMANN-PFLEGER, K., STELZ-MARK, B. & STREIT, E.-M. (2019): Bildungshaus Schloss St. Martin. Begegnen – begeistern – bilden: 100 Jahre. Veröffentlichungen des Ludwig Boltzmann Instituts für Kriegsfolgenforschung, Graz-Wien-Raabs, Sonderband 22, Leykam Verlag, Graz-Wien, S. 101-112.