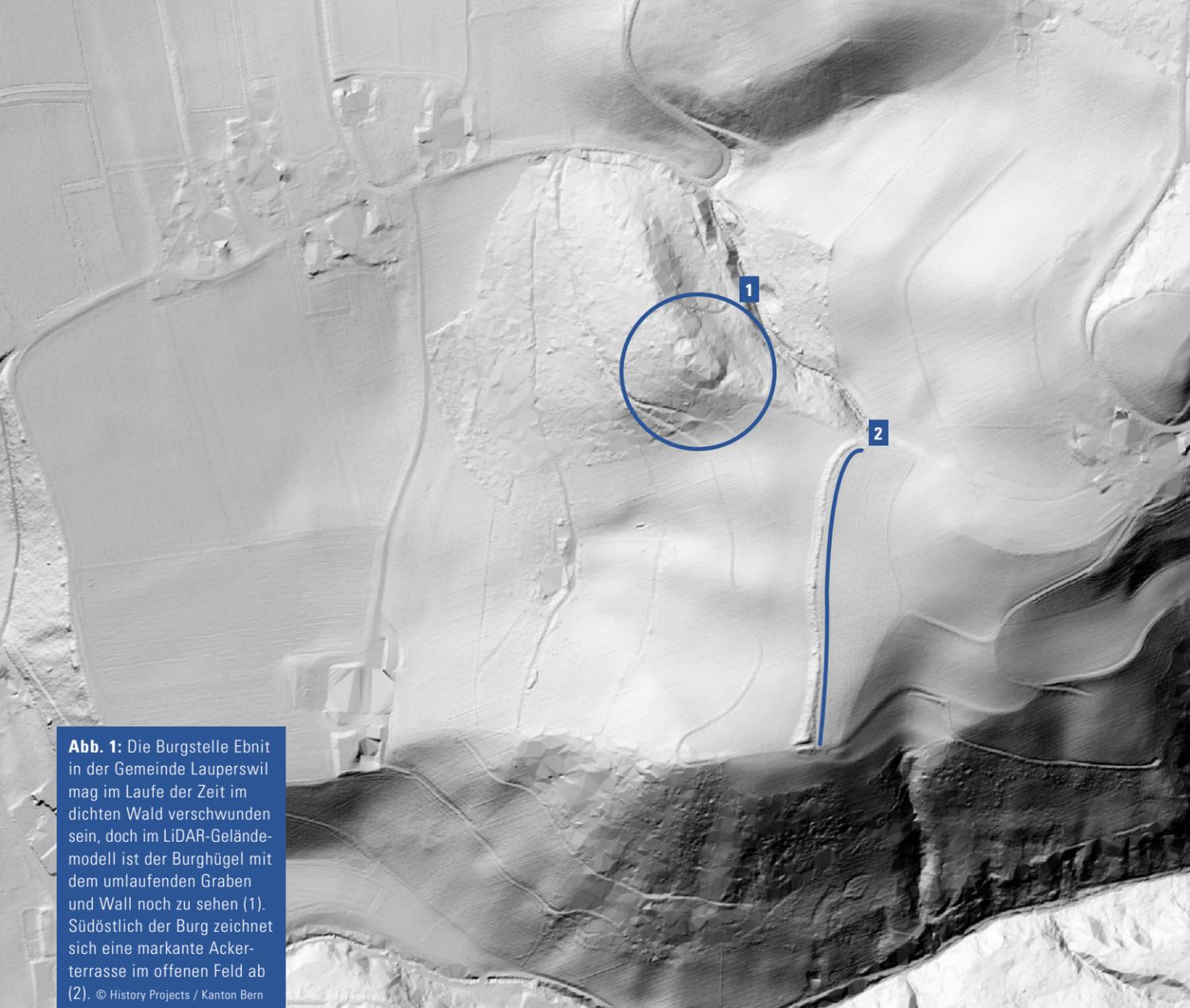


# Auf Spurensuche im digitalen Geländemodell

## Archäologische Funde im Wald dank Laservermessung aus der Luft



**Abb. 1:** Die Burgstelle Ebnit in der Gemeinde Lauperswil mag im Laufe der Zeit im dichten Wald verschwunden sein, doch im LiDAR-Geländemodell ist der Burghügel mit dem umlaufenden Graben und Wall noch zu sehen (1). Südöstlich der Burg zeichnet sich eine markante Ackerterrasse im offenen Feld ab (2). © History Projects / Kanton Bern



**Abb. 2:** Die Burgstelle liegt verborgen im Äbnitwald auf der höchsten Erhebung. Rechts am Bildrand ist die kleine Hochebene als Ackerterrasse sichtbar. © History Projects

**h**ute gibt es in unserem Raum praktisch kein Fleckchen Landschaft bewusst oder unbewusst verändert wurde. Die Menschen hinterliessen Spuren, etwa in Form von Wällen, Gräben, Terrassierungen, Flurgrenzen, Grabhügeln oder Hohlwegen, die sich für lange Zeit als Reliefunebenheiten an der Erdoberfläche abzeichnen. Durch die Vegetation verdeckt, entziehen sich solche Spuren jedoch in vielen Fällen unserer Kenntnis. Archäologische Prospektionsmethoden wie die Luftbildarchäologie oder die Feldbegehung stossen in Waldgebieten an ihre Grenzen.

Digitale Geländemodelle haben die Prospektion in bewaldeten Gebieten grundlegend verändert. Mit Laserscannern aus der Luft gewonnene Daten können zur Fundstellensuche und zur Visualisierung oberirdisch sichtbarer Geländemerkmale genutzt werden. Seit einigen Jahren befasst sich der Autor mit der Siedlungsgeschichte des Emmentals. Diese Region des Kantons Bern wurde bislang nur punktuell auf die Besiedlung vor dem Spätmittelalter hin erforscht. Verschiedene Methoden gezielter Prospektionsarbeit im Abgleich mit dem digitalen Geländemodell führten 2016 zur Entdeckung der bislang unbekanntesten Burgstelle Ebnit in der Gemeinde Lauperswil (Abb. 2).

### Die Landschaft abtasten

Geoinformationen des Kantons Bern sind über das Geoportals [www.geo.apps.be.ch](http://www.geo.apps.be.ch) frei zugänglich, so auch das Geländemodell. Es ist ein sehr präzises digitales Höhenmodell, das die Oberfläche ohne Bewuchs und Bebauung beschreibt und in vielen Fachgebieten Anwendung findet. Es wird aus Daten von Laserscannern errechnet. Beim sogenannten «Airborne Laser Scanning» wird die «Light Detection and Ranging»-Technologie (LiDAR) eingesetzt. Dabei tastet ein Fächer von Laserstrahlen, der von einem Flugzeug oder anderen Fluggerät gesendet wird, die Erdoberfläche ab. So wie das Sonnenlicht durch das Blätterdach des Waldes dringt, tun das auch die Laserstrahlen.

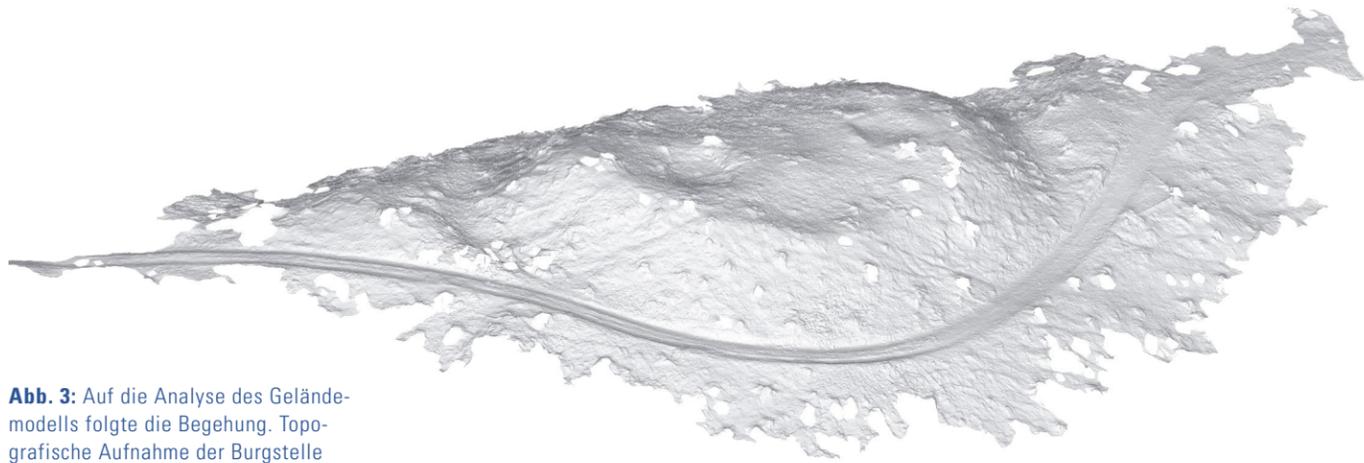
Per Software kann die Vegetation herausgerechnet werden. Der Computer erkennt unterschiedliche Reflexionsmuster in den Daten. Ein Baum etwa reflektiert einige Strahlen an der Krone, einige an den Blättern etwas tiefer und andere dringen bis zum Boden durch. Solche Abfolgen erfasst das System und entfernt sie. Das ermöglicht in bewaldeten Gebieten Ansichten, die es bis vor wenigen Jahren noch nicht gab. Es zeichnen sich selbst kleine Erhebungen und Senken ab, sodass einige archäologische Fundstellen wie Burgstellen erkennbar sind. Werden die schwer erkennbaren Höhenunterschiede anhand von Farbcodierungen dargestellt, erhält man ein gut lesbares Höhenmodell (Abb. 5).

### Das Terrain überblicken

Zur Identifizierung möglicher Siedlungsplätze im Oberen Emmental musste die Topografie genau analysiert werden. Die Beobachtung der Geländestrukturen und das Erkennen künstlicher Eingriffe sowie

Von Jonas Glanzmann, History Projects, [glanzmann@history-projects.ch](mailto:glanzmann@history-projects.ch)

*Laserscanning aus der Luft hilft, auch dort archäologische Strukturen zu finden, wo der Wald die Sicht verdeckt. Das Beispiel der Burgstelle Ebnit im Emmental zeigt, wie das digitale Geländemodell einen Überblick verschaffen und zu neuen Erkenntnissen führen kann.*



**Abb. 3:** Auf die Analyse des Geländemodells folgte die Begehung. Topografische Aufnahme der Burgstelle Ebnit mit einem 3-D-Scanner vor Ort.

© History Projects

anderer, durch menschliches Tun entstandener Geländeformen wie etwa alte Wege und Ackerterrassen waren die Grundvoraussetzungen für archäologische Entdeckungen.

Zunächst wurden die bekannten Fundstellen im digitalen Geländemodell erfasst. Damit liess sich überprüfen, ob und wie sie sich im Modell abzeichnen und ob sich ihre Ausdehnung eingrenzen lässt. Auffällige Strukturen wurden mit anderen Quellen abgeglichen: Wenn nicht ausgeschlossen werden konnte, dass es sich um archäologische Merkmale handelt, wurde die Stelle als Verdachtsfläche markiert.

Daraus ergab sich eine Potenzialkarte als Vorstufe zur Feldbegehung. Im Abgleich mit dem LiDAR-Kartenmaterial zeigten sich bereits auffällige Gebiete, die im Gelände als erstes aufgesucht werden sollten. Mit den so gewonnenen Informationen wurde anschliessend die Region begangen mit dem Ziel, die auf der Potenzialkarte bezeichneten Gebiete wiederzufinden und erkennbare Spuren zu interpretieren. Die Begehungen fanden jeweils im Herbst, Winter und Frühling statt. So wurde auch die im Geländemodell auffällige Stelle im Äbnitwald oberhalb von Zollbrück aufgesucht.

### Die Entdeckung der Burgstelle

Verschiedene Prospektionsmethoden und Archivarbeiten führten zur Schliessung der archäologischen Informationslücken. Die konsolidierten Resultate aller Methoden ergaben das Bild einer kleinen Rodungsburg. Als Platz für diese Frühform der hochmittel-

alterlichen Kleinburg wurde meist das Ende eines schmalen Sporns gewählt, den man mit einem Halsgraben vom restlichen Gelände abschnitt. Diese aussichtsreiche Lage findet sich im hügeligen Emmental sehr oft.

Der künstlich aufgeschüttete oder abgeplattete Burghügel wurde anschliessend der Topografie angepasst, mit Erdwällen, Ringgräben und Palisaden umgeben. Konstruktiv konnten die baulichen Erfordernisse nach örtlichen Besonderheiten, Baumaterialien, Zielsetzungen, ökonomischen Möglichkeiten, Symbol und Repräsentationsbedürfnissen stark variieren.

Die mittelalterliche Burgstelle Ebnit ist heute vollständig von Wald bedeckt. Selbst wenn einzelne Strukturen an der Bodenoberfläche sichtbar sind, so dauert es im Allgemeinen lange, bis man sich vor Ort den entsprechenden Überblick verschafft hat, um diese Veränderungen der Mikrotopografie in einen Gesamtkontext stellen und somit archäologisch interpretieren zu können. Nur ein geschultes Auge kann künstliche Veränderungen und Eingriffe von den oft täuschenden natürlichen Strukturen unterscheiden.

### Was das Relief hergibt

Aus der bisherigen Erfahrung kann man festhalten, dass ein digitales Geländemodell basierend auf LiDAR-Daten gegenüber der herkömmlichen topografischen Begehung

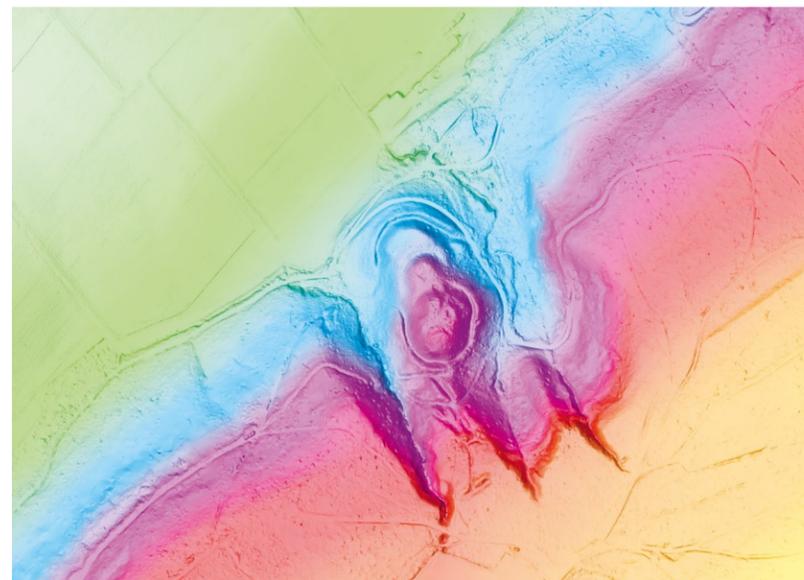
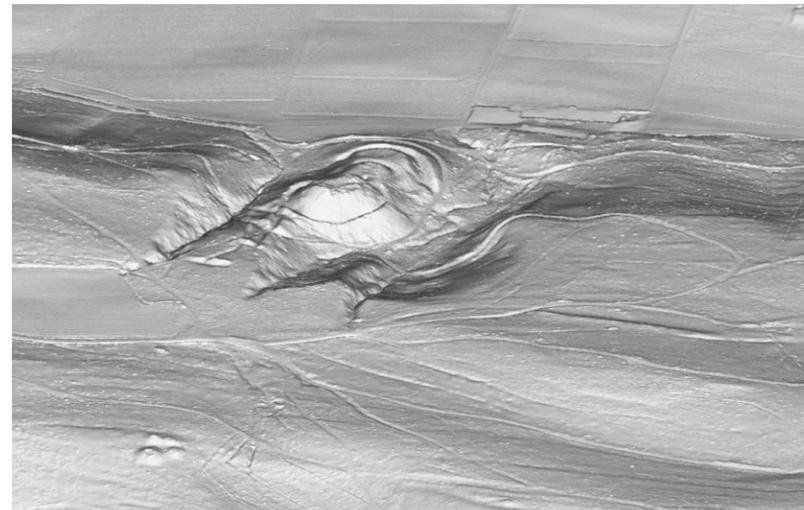
eine deutlich gesteigerte Erkennungsrate archäologischer Strukturen zulässt. In einigen Fällen konnten im digitalen Geländemodell mehr archäologische Details erkannt werden, als dies vor Ort möglich war.

Es bedarf jedoch immer einer Interpretation und einer Begehung im Gelände, um potenzielle archäologische Fundstellen und Strukturen zu entdecken. Mit der Luftbildarchäologie hat die LiDAR-Methode gemeinsam, dass sie eine flugzeuggetragene Methode ist, die im Gelände relief erhaltene Fundstellen ähnlich wie auf Senkrechtaufnahmen zeigt. Durch ihre Eignung, Wald zu durchdringen, hat diese Methode grosse Bedeutung bei der archäologischen Prospektion bewaldeter Gebiete.

Dennoch gibt es Faktoren, welche die Ergebnisse relativieren und vor einem Einsatz bedacht werden sollten. Die wohl wichtigste Einschränkung ist, dass sich mit dieser Methode nur im Gelände relief erhaltene Bodendenkmäler entdecken und dokumentieren lassen. Was sich nicht mehr im Gelände relief abzeichnet, kann auch durch ein digitales Geländemodell nicht dargestellt werden. Somit ist das Repertoire an Fundstellenkategorien begrenzt. ■

**Jonas Glanzmann** ist ehrenamtlicher Mitarbeiter des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern und Vorstandsmitglied der Arbeitsgemeinschaft Prospektion Schweiz (AGP). Ziel der Arbeitsgemeinschaft ist die Förderung des Informationsaustauschs zwischen den in der archäologischen Prospektion tätigen Institutionen und Personen sowie die vertiefte Zusammenarbeit zwischen Laien und archäologischen Ämtern und Instituten. Die AGP ist ein Mitglied der NIKE.

[www.prospektion.ch](http://www.prospektion.ch)



**Abb. 4 (oben):** Die Hasenburg Fenis bei Ins im Berner Seeland als Beispiel einer Burgstelle auf dem digitalen Geländemodell. Auch im vollständig bewaldeten Gebiet zeichnen sich selbst kleinste Veränderungen des Terrains ab. © History Projects / Kanton Bern

**Abb. 5 (unten):** Farbig codierte Höhenstufen machen das digitale Geländemodell leichter lesbar. Burgstelle Hasenburg Fenis in der Gemeinde Ins. © History Projects / Kanton Bern

### Résumé

*Les forêts renferment un grand nombre de traces humaines, qui se manifestent sous la forme de différences de relief. Or les méthodes de prospection archéologique telles que l'archéologie aérienne ou les inspections sur le terrain atteignent leurs limites dans ces zones forestières. Seules les données recueillies depuis les airs à l'aide de scanners laser permettent d'obtenir un modèle tridimensionnel qui peut être utilisé pour rechercher des sites et visualiser les caractéristiques du terrain visibles en surface.*

*Grâce à la télédétection par laser (ou technologie LiDAR, Light Detection and Ranging), un éventail de faisceaux laser émis par un avion ou tout autre appareil volant balaie la surface de la terre. Les faisceaux traversent le couvert forestier, comme le fait la lumière du soleil. Parmi les données recueillies, l'ordinateur distingue différentes surfaces réfléchissantes et élimine celles dues à la végétation.*

*C'est ainsi qu'a été découvert en 2016 le site du château d'Ebnit, près de Lauperswil dans l'Emmental. Les structures visibles grâce au modèle numérique ont été comparées à d'autres sources et finalement localisées sur le terrain. Les résultats de différentes méthodes de prospection ont révélé l'image d'un petit château d'essartage. L'emplacement choisi pour construire ce type d'ouvrage datant du Haut Moyen-Âge était généralement l'extrémité d'un éperon rocheux, que l'on séparait du reste du terrain par un fossé.*

*Le modèle numérique permet d'obtenir une vue d'ensemble du terrain. Dans certains cas, on peut même identifier plus de détails archéologiques que sur place. Néanmoins, l'interprétation et l'inspection sur le terrain restent indispensables. Il convient aussi de préciser que la technologie LiDAR ne permet de découvrir, et donc de documenter, que ce qui est encore visible dans le relief du terrain.*