

**Flugzeug,
Laser,
Sonde,
Spaten**

– Fernerkundung
und archäologische
Feldforschung
am Beispiel der
frühkeltischen
Fürstensitze

**Aircraft,
Laser,
Sensor,
Spade**

– Remote Sensing
and Archaeological
Fieldwork Using
the Example of
Early Celtic
Princely Seats



Baden-Württemberg



Education and Culture

Culture 2000

Jörg Bofinger

Flugzeug, Laser, Sonde, Spaten

– Fernerkundung und
archäologische Feldforschung am
Beispiel der frühkeltischen
Fürstensitze

Aircraft, Laser, Sensor, Spade

– Remote Sensing and
Archaeological Fieldwork Using
the Example of Early Celtic
Princely Seats

Deutsche
Forschungsgemeinschaft
DFG



Education and Culture

Culture 2000



Baden-Württemberg

REGIERUNGSPRÄSIDIUM STUTT GART

LANDESAMT FÜR DENKMALPFLEGE

Umschlag / Cover:

Detail des LIDAR-
Geländescans mit
dem Areal des
Heuneburg-Plateaus.

Abbildung: LAD Esslingen.

Detail image from the
LIDAR terrain scan
showing the area of the
Heuneburg plateau.

Illustration: LAD Esslingen.

© Regierungspräsidium Stuttgart
Landesamt für Denkmalpflege, Esslingen a. N. 2007
Alle Rechte vorbehalten

Einführung: Fürstensitze und Forschungsprogramme

Die frühkeltischen „Fürstensitze“ und „Fürstengräber“ mit ihrem oft komplexen und vielschichtigen Umland sind seit geraumer Zeit Forschungsschwerpunkte in der Archäologie Mitteleuropas. Nicht selten erlauben sie faszinierende Einblicke in die Welt während der frühen Eisenzeit (ca. 750 – 450 v. Chr.) im Gebiet nördlich der Alpen. Gerade die Beziehungen mit dem mediterranen Süden lassen ein erstes Aufblitzen von Elementen einer Hochkultur erkennen, die im sechsten und fünften vorchristlichen Jahrhundert nur vor dem Hintergrund eines intensiven Austausches und reger Kontakte mit Griechen, Etruskern und anderen altitalischen Völkern zu verstehen sind.



Introduction: Princely seats and research programmes

The early Celtic „princely seats (*fürstensitze*),“ or chieftain’s strongholds, and princely tombs with their oftentimes complex and multi-layer surroundings have been focal points of research in the archaeology of Central Europe for a long time. They frequently allow fascinating insight into the world during the early Iron Age (ca. 750 – 450 BC) in the area north of the Alps. The relations with the Mediterranean world serve as a first twinkle of elements of a high culture, which can only be understood in the sixth and fifth pre-Christian centuries against the background of intense exchange and significant contact with Greeks, Etruscans and other early Italic peoples.

Apart from the so-called princely tombs, or chieftain’s tombs, of the Hallstatt period, the designation given to the early Iron Age era in reference to the famous burial grounds at Hallstatt in the Austrian Salzkammergut, fortified hilltop settlements, or hillforts, have increasingly become a focus of scientific study in recent years. Among the most well-

Red-figured Greek drinking cup plated in gold from the early La Tène period princely tomb (Fürstengrab) at Kleinaspergle, Ludwigsburg District (Baden-Württemberg).

Photo: Landesmuseum (State Museum) Württemberg, Stuttgart.

Rotfigurige, mit Goldblechen belegte griechische Trinkschale aus dem frühlatènezeitlichen Fürstengrab Kleinaspergle, Kreis Ludwigsburg (Baden-Württemberg). Foto: Landesmuseum Württemberg, Stuttgart.

Neben den so genannten „Fürstengräbern“ der Hallstattzeit, so die Bezeichnung dieser früheisenzeitlichen Epoche nach dem berühmten Gräberfeld von Hallstatt im Salzkammergut, Oberösterreich, traten in den letzten Jahren vor allem die befestigten Höhensiedlungen verstärkt in den Focus der Wissenschaft. Zu den bekanntesten dieser frühkeltischen Fürstensitze gehören der Mont Lassois in Burgund, die Siedlung von Châtillon-sur-Glâne in der Schweiz, der Breisacher Münsterberg am Oberrhein, der Hohenasperg im mittleren Neckarland, der Ipf bei Bopfingen an der baden-württembergisch-bayerischen Grenze und die Heuneburg an der Oberen Donau sowie der Glauberg in Hessen. Auffällig ist neben der topographischen herausragenden Situation gleichermaßen die verkehrsgeographisch äußerst günstige Lage, in der diese „Fürstensitze“ in der Regel zu finden sind.

known of the early Celtic princely seats are Mont Lassois in Burgundy, the settlement at Châtillon-sur-Glâne in Switzerland, the Münsterberg in Breisach on the Upper Rhine, the Hohenasperg in central Neckarland, the Ipf near Bopfingen on the border between Baden Württemberg and Bavaria, and the Heuneburg on the Upper Danube as well as the Glauberg in Hesse. Equally as striking as the protruding topographical situation, is the especially favourable location with regard to transportation, in which these princely seats are usually found.

The Mont Lassois (Burgundy) by the Seine River, Dép. Côte d'Or, (Burgundy).

Photo: S. Jagiolla, Institut für Ur- und Frühgeschichte Kiel (Institute for Prehistoric and Early Civilizations in Kiel).

Der Mont Lassois (Burgund) am Oberlauf der Seine, Dép. Côte d'Or, (Burgund).

Foto: S. Jagiolla, Institut für Ur- und Frühgeschichte Kiel.

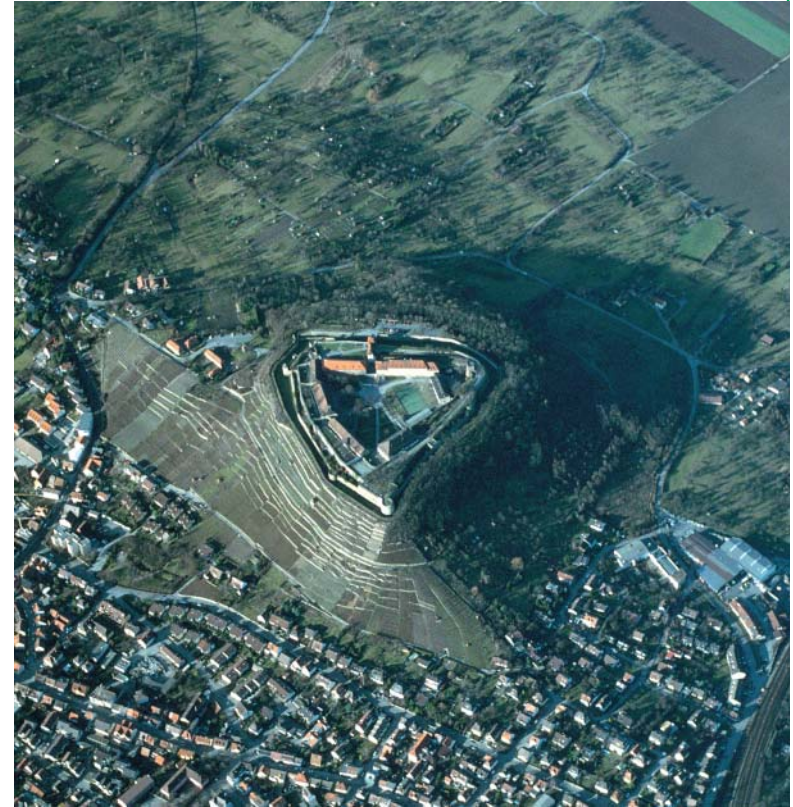




Der Breisacher Münsterberg, am Rhein gelegen, bot ebenfalls bereits in frühkeltischer Zeit einer befestigten Siedlung Platz, Kreis Breisgau-Hochschwarzwald (Baden-Württemberg). Importkeramik belegt auch hier Kontakte mit dem mediterranen Süden.

Foto: O. Braasch, Landshut

Located on the Rhine River, the Münsterberg in Breisach was also the site of a fortified settlement in the early Celtic period. Breisgau-Hochschwarzwald District (Baden-Württemberg). Imported ceramics found here are also evidence of contact with the Mediterranean world. Photo: O. Braasch, Landshut



Das Plateau des Hobenasperg ist heute nahezu vollständig durch neuzeitliche Festungsbaumaßnahmen überprägt, Kreis Ludwigsburg (Baden-Württemberg). Dennoch kann auch hier ein sog. frühkeltischer Fürstensitz lokalisiert werden. Foto: O. Braasch, Landshut

The plateau of the Hobenasperg is nowadays almost completely characterised by modern fortification measures, Ludwigsburg District (Baden-Württemberg). However a so-called early Celtic princely seat can also be pinpointed here. Photo: O. Braasch, Landshut

Der Ipf bei Bopfingen, Ostalbkreis (Baden-Württemberg). Deutlich hebt sich der Zeugenberg über den Meteorokrater des Nördlinger Rieses.

Foto: O. Braasch, Landshut

The Ipf near Bopfingen, Ostalb District (Baden-Württemberg). The Zeugenberg rises clearly above the crater of the Nördlinger Ries.

Photo: O. Braasch, Landshut



Die Heuneburg direkt über dem heute regulierten Bett der oberen Donau in Oberschwaben, Kreis Sigmaringen (Baden-Württemberg). Die räumliche Nähe von Burgberg und Großgrabbügel, hier im Hintergrund vor dem Waldrand, kann als „exemplarisch“ für das „Fürstensitzmodell“ angesehen werden.

Foto: O. Braasch, Landshut

The Heuneburg directly above the regulated Upper Danube river corridor in Upper Schwabia, Sigmaringen District (Baden-Württemberg). The spatial proximity of the hillfort and the big tumulus, as seen here in the background before the edge of the forest, can be considered „exemplary“ for the princely seat model.

Photo: O. Braasch, Landshut



Mitteuropa im 6. und 5. Jahrhundert v. Chr. Im frühkeltischen Siedlungsgebiet sind die bekanntesten der frühkeltischen, befestigten Höhensiedlungen und Grabfunde eingetragen.

Grafik: C. Nübold, Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg, Reg.-Präs. Stuttgart (LAD) Esslingen.

Central Europe in the 6th and 5th centuries BC. The most well-known sites of early Celtic hillforts and tumuli are plotted in the early Celtic settlement area.

Illustration: C. Nübold, Landesamt für Denkmalpflege (State Office for Historical Monuments) Baden-Württemberg, Stuttgart regional council (LAD) Esslingen.

Ob es sich bei diesen befestigten „Burgen“ des 7. – 5. Jahrhunderts v. Chr. im Raum zwischen Ostfrankreich, der Schweiz und dem Main einst um stadtartige Machtzentren mit überregionaler Bedeutung handelte, sollen Untersuchungen im Rahmen eines neuen Forschungsprogramms der Deutschen Forschungsgemeinschaft klären. Der Titel dieses Schwerpunktprogramms lautet: „Frühe Zentralisierungs- und Urbanisierungsprozesse - Zur Genese und Entwicklung ‚frühkeltischer Fürstensitze‘ und ihres territorialen Umlandes“.

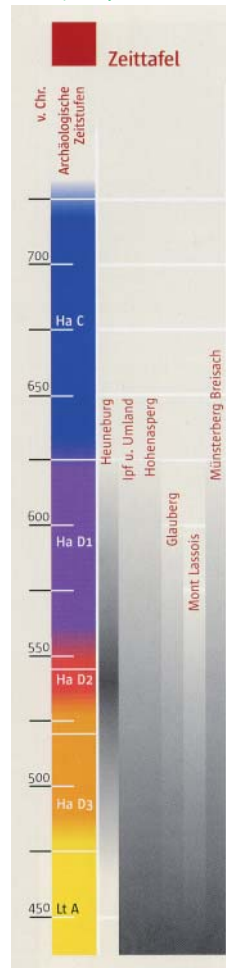
Determining whether these fortified strongholds in the area between Eastern France, Switzerland, and the River Main once comprised city-like power centres with supra-regional importance is the aim of investigations being carried out within the context of a new research programme of the German Research Foundation (*Deutsche Forschungsgemeinschaft*).

The title of this priority programme is: „Early Centralisation and Urbanisation Processes – the Formation and Development of ‘Early Celtic Princely Seats’ and their Surrounding Area.“

Chronologietabelle der wichtigsten Siedlungen während der frühen Eisenzeit in Mitteleuropa. Grafik: C. Frank, Kirchheim u. T.

Chronological chart of the most important settlements during the early Iron Age in Central Europe.

Illustration: C. Frank, Kirchheim u. T.



Gleichzeitig ermöglichte die Teilnahme an einem „Culture 2000“-Förderprogramm der Europäischen Union weitergehende Untersuchungen im Umfeld der „Fürstensitze“. Im Rahmen dieses Projektes, „European Landscapes: Past, Present and Future“, ergaben sich Möglichkeiten vor allem in Hinblick auf unterschiedlichste Prospektionsmethoden wie Luftbildarchäologie, geophysikalische Untersuchungen und Geländescans für ausgewählte „Fürstensitze“. Diese Methoden erlauben uns die Erforschung der Mikrotopographie der archäologischen Denkmale selbst und ihres Umfeldes und ermöglichen so die Planung und Durchführung gezielter denkmalschützerischer Maßnahmen. Voraussetzung dafür war die systematische Aufnahme der Landschaft mit Luftbildern und flugzeuggestützten Geländescans für digitale Geländemodelle, die ein detailliertes Abbild der Geländeoberfläche auch in dicht bewaldeten Zonen liefern können.

Halsreif und Armstulpe aus dem keltischen Fürstengrab von Hochdorf, Kreis Ludwigsburg (Baden-Württemberg). Die Ausstattung der Toten mit reichen Goldbeigaben ist kennzeichnend für die Fürstengräber des 6. Jahrhunderts v. Chr.
Foto: P. Frankenstein, J. Jordan, Stuttgart.

A torc (neck ring) and arm guards from the early Celtic princely tomb of Hochdorf, Ludwigsburg District (Baden-Württemberg). Decorating the dead with rich gold pieces is characteristic of the princely tombs from the 6th century BC.
Photo: P. Frankenstein, J. Jordan, Stuttgart.



The participation in the European Union's „Culture 2000“ support programme will simultaneously enable further investigation into the surroundings of the princely seats. Within the context of this project, „European Landscapes: Past, Present and Future,“ possibilities were generated primarily with regard to the different methods of prospection such as aerial archaeology, geophysical survey, and terrain mapping for selected „princely seats.“ These methods allow us to research the microtopography of the archaeological monuments themselves and their surroundings, and in doing so enable the planning and execution of targeted measures for protecting the monuments.

The prerequisite for doing so was the systematic survey of the landscape using aerial photography and airborne terrain mapping to develop digital terrain models, which can provide the detailed likeness of the terrain's surface even in densely wooded areas.

Fragmente einer attisch-rotfigurigen Trinkschale der Zeit um 460/50 v. Chr. aus dem Rechteckhof „Zaunacker“ bei Kirchheim/Ries, Ostalbkreis (Baden-Württemberg). Die Funde griechischer Keramik in den frühkeltischen Siedlungsstellen sind eindrucksvolle Belege für die Kontakte mit Griechen und Etruskern. Foto: Y. Mühleis, LAD Esslingen.



Fragments from an attic red-figured drinking cup from the period around 460/50 BC retrieved from the rectangular enclosure (rechteckhof) „Zaunacker“ near Kirchheim/Ries, Ostalb District (Baden-Württemberg). The findings of Greek ceramics in the early Celtic settlement sites are telling evidence of contact with Greeks and Etruscans.
Photo: Y. Mühleis, LAD Esslingen.

Die Heuneburg

In erster Linie am Beispiel der frühkeltischen Heuneburg soll im Folgenden gezeigt werden, wie sich die Schwerpunkte der beiden Forschungsprogramme gegenseitig ergänzen und so in bestimmten Punkten völlig neue Einsichten und Erkenntnisse liefern können. Eingebettet in eine vielschichtige archäologische Landschaft mit Außensiedlung, Nekropolen, Befestigungswerken und Vorburg gilt die Heuneburg als Paradebeispiel eines frühkeltischen Fürstensitzes. Auf einem Bergsporn oberhalb der Donau gelegen, dominiert das etwa 3 ha große Plateau das Flusstal in strategisch günstiger Lage.

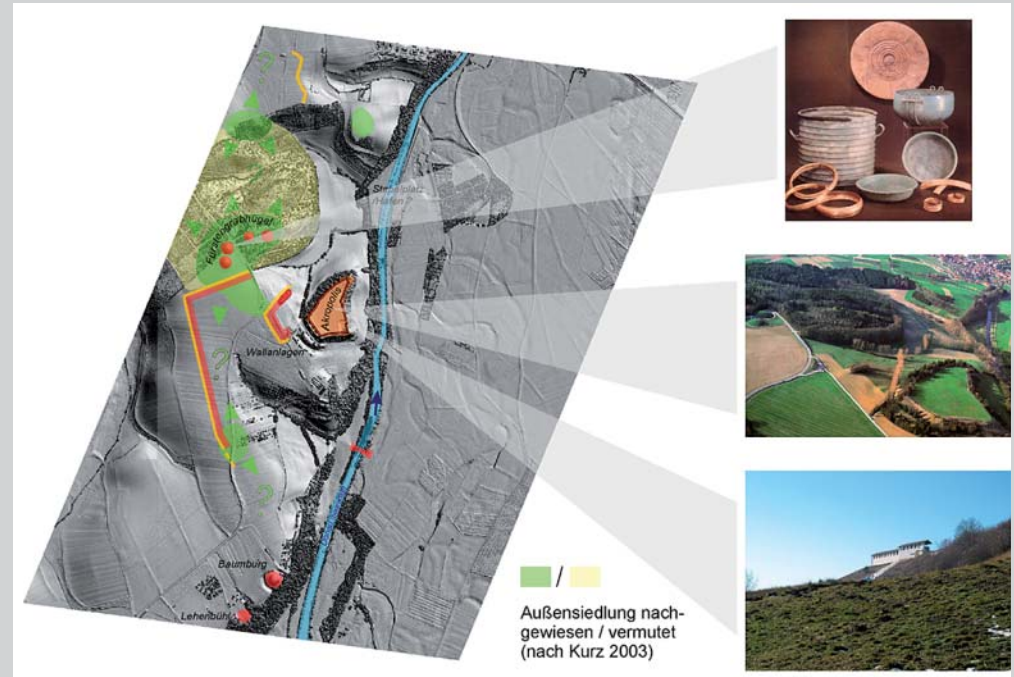
Die Heuneburg liegt in Mitten einer komplexen archäologischen Landschaft. Nicht nur der befestigte Burgberg sondern auch das weitläufige Territorium einer Außensiedlung sowie zahlreiche Grabbügelnekropolen prägen das Umfeld des „Fürstensitzes“.

Grafik: C. Nübold, LAD Esslingen.

The Heuneburg is located in the middle of a complex archaeological landscape. Not only the hillfort, but also the expansive territory of the outer settlement as well as numerous tumulus necropolises define the character of the princely seat's surroundings. Illustration: C. Nübold, LAD Esslingen.

Heuneburg

Primarily using the example of the Heuneburg, an early Celtic hillfort, the following is intended to demonstrate how the focal points of both research programmes can complement one another and, on certain points, thereby deliver completely new insight and knowledge. Embedded in a multi-layer, archaeological landscape with an outer settlement, necropolises, fortifications, and a bailey, the Heuneburg is a prime example of an early Celtic princely seat. Situated on a promontory overlooking the Danube, the ca. 3 ha. plateau is strategically placed over the river valley.



Nach Besiedlungsphasen während der Jungsteinzeit und der mittleren bis ausgehenden Bronzezeit fällt die Blütezeit der Besiedlung in die späte Hallstattzeit: Zwischen der zweiten Hälfte des 7. bis zum Beginn des 5. Jahrhunderts bestand hier eine befestigte Höhensiedlung, die zahlreiche Bauphasen erkennen lässt. Berühmt ist die Lehmziegelmauer der Heuneburg, die zu Beginn des 6. Jahrhunderts v. Chr. die Holz-Erde-Befestigung auf dem Burgberg ersetzt. Die Mauer aus luftgetrockneten Lehmziegeln, verstärkt durch vorspringende Bastionen, ist nach wie vor einmalig im Gebiet nördlich der Alpen und darf als Resultat mehr oder weniger intensiver Kontakte mit der mediterranen Welt angesehen werden. Auch zahlreiche Funde griechischer Keramik belegen diese Beziehungen nach Italien und Südgallien.

Bislang waren wesentliche Bereiche der ausgedehnten Außen-siedlung im Umfeld der Heuneburg und ihrer mit aufwändigen Wallanlagen befestigten Vorburg weitgehend unerforscht. Mittels moderner Methoden der Fernerkundung können nun einerseits großflächige Gebiete sehr genau erfasst werden, andererseits lassen sich dank gezielter Grabungen und Sondagen Hinweise zur Datierung der Wall-Graben-Systeme sowie zur Struktur der Besiedlung innerhalb der Vorburg und deren zeitliches Verhältnis zu den bekannten Siedlungsphasen auf dem Plateau der Heuneburg gewinnen.



Weinampforen aus der griechischen Kolonie Massilia, dem heutigen Marseille, sind unter den Importfunden der Heuneburg relativ zahlreich vertreten.

Foto nach M. Kuckenburg, Die Kelten in Mitteleuropa (Stuttgart 2004)

Wine amphorae from the Greek colony Massilia (modern Marseilles) comprise a relatively high number of the import findings of the Heuneburg.

Photo from M. Kuckenburg, Die Kelten in Mitteleuropa (The Celts in Central Europe) (Stuttgart 2004).

Following settlements phases during the New Stone Age and middle to late Bronze Age, the settlement's height occurs in the late Hallstatt period: between the second half of the 7th until the beginning of the 5th century BC, a hillfort was erected that shows evidence of numerous building phases. The Heuneburg is well-known for its mudbrick wall, which replaced the wood and earth fortification at the beginning of the 6th century BC.

The wall, made from air-dried mudbricks and reinforced with projecting bastions, is still unique in the area north of the Alps and can be viewed as the result of more or less intensive contact with the Mediterranean world. Numerous findings of Greek ceramics provide evidence of contact with Italy and southern Gallia.

Up to now significant areas of the expanded outer settlement in the surroundings of the Heuneburg and its bailey, fortified with elaborate ramparts, have for the most part not been researched. Using modern methods of remote sensing, it is now possible to make highly exact surveys of extensive areas for one, but also, thanks to targeted excavations and sondages, to gain direction in dating the rampart system as well as the structure of the settlement within the bailey and its relation to the known settlement phases on the plateau of the Heuneburg.

Ein Abschnitt der Lehmziegelmauer der Heuneburg wurde auf dem Plateau rekonstruiert und kann im Freilichtmuseum Heuneburg besichtigt werden. Foto: R. Hajdu, Stuttgart

A section from the mudbrick wall of the Heuneburg was reconstructed on the plateau and can be viewed in the Heuneburg open-air museum.

Photo: R. Hajdu, Stuttgart



Luftbildarchäologie und LIDAR – Prospektion vom Flugzeug

Modernste Technologie zur Erforschung längst vergangener Epochen ist für die archäologische Wissenschaft unverzichtbar und findet immer breiter gefächerte Einsatzgebiete.

Am Beispiel der Heuneburg lässt sich besonders deutlich die jeweils spezifische Arbeitsweise von Luftbildarchäologie auf der einen und LIDAR-Airborne-Geländescans auf der anderen Seite zeigen. Gleichzeitig kann deutlich gemacht werden, wie sich die Ergebnisse dieser beiden Methoden ergänzen und so dazu beitragen, ein möglichst vollständiges Bild der Landschaft und ihrer archäologischen Denkmäler zu zeichnen.

Das Flugzeug des Luftbildarchäologen Otto Braasch unmittelbar vor dem Start zu einem Ausbildungsflug während der International Aerial Archaeology Training school in Foggia, Mai 2006. Im Hintergrund ist Klaus Leidorf, ebenfalls Luftbildarchäologe, zu erkennen.

Foto: LAD Esslingen.

The aircraft used by the aerial archaeologist Otto Braasch just before taking off for a training flight during the International Aerial Archaeology Training school in Foggia, May 2006. Klaus Leidorf, also an aerial archaeologist, can be seen in the background.

Photo: LAD Esslingen.



Aerial archaeology and LIDAR – Aerial Prospection

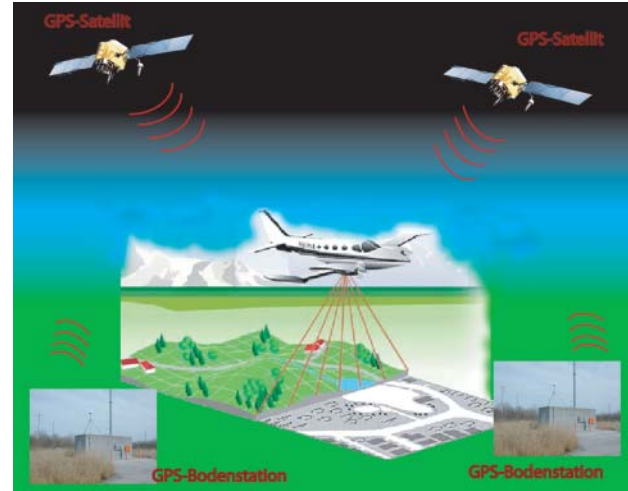


Diagram of the methods used in airborne laser mapping (airborne LIDAR).

Illustration: Toposys GmbH, Biberach, LAD Esslingen.

*Schema zur Methode der flugzeuggestützten Laserscannings (airborne-LIDAR).
Abbildungsvorlage
Toposys GmbH, Biberach,
LAD Esslingen.*

A modern technology used to research long departed periods of history is indispensable for the science of archaeology and is being used for an ever broader range of applications.

Using the example of the Heuneburg, the respectively specific functions of aerial archaeology on the one hand and airborne LIDAR terrain mapping on the other hand are demonstrated. At the same time, it is revealed how the results of these two methods complement one another, and in doing so, contribute to the most complete mapping of the landscape and its archaeological monuments as is possible.

Methode LIDAR

Mittels eines Laserscans der Landschaft, der vom Flugzeug aus bewerkstelligt wird, kann in relativ kurzer Zeit ein sehr detailliertes, aktuelles Abbild der Landschaftsoberfläche gewonnen werden, das mannigfaltige Möglichkeiten der Darstellung und Auswertung der gemessenen Details bietet. Mit diesem so genannten LIDAR (LIght Detection And Ranging)-Geländescan existiert ein Werkzeug zur hochpräzisen Erfassung großer Flächen in relativ kurzer Zeit. Die Geländeaufnahme basiert auf der Aussendung von Laserstrahlen in bestimmten, regelmäßigen Abständen. Dieser gepulste Laser ist im Flugzeugboden installiert und kann von dort mittels eines schnell rotierenden Spiegels einen quer zur Flugrichtung liegenden, bis zu 700 m breiten Geländestreifen abtasten. Die Laserstrahlen werden vom Erdboden bzw. von Vegetation und Bebauung reflektiert. Aus der Berechnung von Winkel und Laufzeit des Laserstrahls können die Einzelpunkte der Messung im dreidimensionalen Raum erfasst werden. Die Positions- und Höhenbestimmung des Flugzeugs, auf die sich die Geländemessungen beziehen, erfolgt über GPS (Global Position System) sowohl direkt, also bordintern, über Satellitenpeilung als auch über Referenzmessungen zu GPS-Bodenstationen. Über Einstellung des Laserpulses bzw. Geschwindigkeit beim Messflug kann die Punktdichte der Messungen variiert werden. Die absoluten Höhenwerte können mit einer Genauigkeit von wenigen Zentimetern Abweichung registriert werden.



Schema der Laserabtastung von Geländeoberflächen: Das „first echo“ wird von der Geländeoberfläche bzw. der Vegetation oder der Bebauung reflektiert. Aus diesen Punkten wird das digitale Oberflächenmodell (DOM) berechnet. Nur aus den Messungen der „last echos“ wird das digitale Geländemodell (DTM, DGM) berechnet.

Abbildung: LAD Esslingen.

Procedure for the laser mapping of terrain surfaces: the „first echo“ is reflected by the terrain surface and/or vegetation or buildings. These data points are used to calculate the Digital Surface Model (DSM). The measurements collected from the „last echos“ form the basis of the Digital Terrain Model (DTM).

Illustration: LAD Esslingen.

LIDAR Methods

Through laser scanning of the landscape executed from an aircraft, a very detailed and current image of the landscape's surface can be generated in a relatively short time period, which offers a multitude of possibilities for presenting and evaluating the measured details. With this so-called LIDAR (LIght Detection And Ranging) terrain mapping, one has a tool for the high-precision survey of large areas in a relatively short period of time. The scanning of the terrain is based on the transmission of the laser beams in regular, predetermined intervals. This pulsed laser is installed in the aircraft floor, and with the use of a fast rotating mirror from this position, can scan a piece of terrain up to 700m wide lying perpendicular to the course. The laser beams are reflected by the ground and/or the vegetation and constructions. From the calculation of the angle and the elapsed time of the laser beam, the individual points in the measurement can be collected in 3-dimensional space. The determination of the aircraft's position and altitude, to which the terrain measurements refer, occurs via GPS (Global Positioning System) both directly, on-board via satellite bearing, as well as via reference point measurements to GPS ground stations. Through the adjustment of the laser beam and/or speed during the measurement flight, the point density of the measurements can be varied. The absolute altitude values can be recorded with an accuracy of only a few centimetres deviation.

Durch den Einsatz des lasergestützten Verfahrens vom Flugzeug aus besteht die Möglichkeit, auch schwer zugängliche und mit dichter, flächiger Vegetation bestandene Geländebereiche zu erfassen und zu dokumentieren. Selbst bei Waldflächen ist die Zahl der Laserstrahlen, die durch das Blätterdach bis auf den Boden gelangen, relativ hoch, so dass auch hier ein recht genaues Abbild der Geländeoberfläche ermittelt werden kann. Gerade in diesem Punkt können die Ergebnisse der „konventionellen“ Luftbildarchäologie entscheidend bereichert werden. Um die Beeinträchtigungen der Messungen durch die Vegetationsdecke allerdings möglichst gering zu halten, werden die Messflüge in der Regel während der Wintermonate durchgeführt.

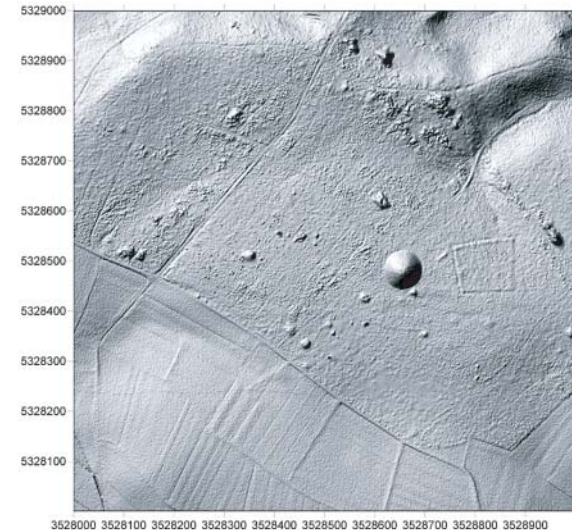
By using the laser-supported method, the possibility exists of documenting and mapping terrains that are difficult to access or perhaps covered with thick and broad vegetation. Even with forest areas, the number of laser beams that penetrate the leaf canopy to reach the forest floor is relatively high allowing even in this case for a quite accurate image of the terrain's surface. It is in this area where conventional aerial archaeology can be improved significantly. In order to minimize the interference of the vegetation canopy in the measurements, the measurement flights are generally flown in the winter months.

Comparison of an aerial photograph (left: Google Earth photograph) of the area around the „Hohmichele“, northwest of the Heuneburg, and the terrain scan of this area. Using computer methods, the vegetation covering can be removed, thereby exposing archaeological structures such as grave mounds and rectangular enclosures (viereckschanze).

Illustration: LAD Esslingen.

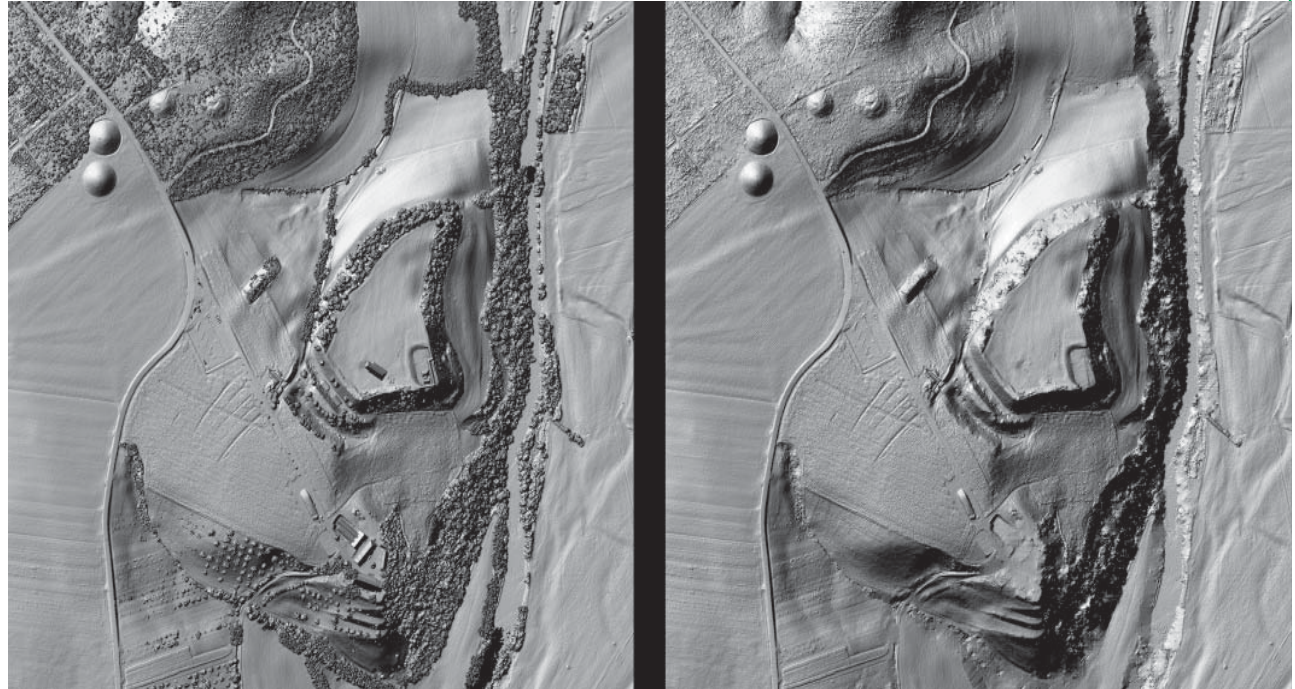
Gegenüberstellung eines Luftbilds (links: Grundlage Google Earth) der Gegend um den „Hohmichele“, nordwestlich der Heuneburg und des Geländescans dieses Areals. Durch rechnerische Verfahren kann die Vegetationsdecke entfernt und die archäologischen Strukturen, wie beispielsweise Grabbügel und Viereckschanze sichtbar gemacht werden.

Abbildung: LAD Esslingen.



Geländeausschnitt im Bereich der Heuneburg in der Darstellung mit Vegetation und Bebauung (DOM, links) und als reines Oberflächenabbild (DTM, DGM, rechts).
Abbildung: LAD Esslingen.

Terrain section in the area of the Heuneburg shown with vegetation and structures (DOM, left) and as a pure surface picture (DTM, DGM, right).
Illustration: LAD Esslingen.



Nach Abschluss eines Messfluges können mit Hilfe unterschiedlicher Rechen- und Interpolierungsverfahren unterschiedliche digitale Geländemodelle am Computer errechnet werden. Im digitalen Oberflächen-Modell (DOM) werden in der Geländedarstellung auch Vegetation und Bebauung berücksichtigt, im digitalen Gelände-Modell (DGM) sind diese Elemente durch rechnerische Verfahren eliminiert und die Darstellung ist auf ein Abbild der Geländeoberfläche reduziert. Mittlerweile existiert eine nahezu flächendeckende LIDAR-Aufnahme für das Land Baden-Württemberg.

After the completion of a measurement flight, different digital terrain models can be generated by a computer with the aid of various calculation and interpolation methods. In the Digital Surface Model (DSM), vegetation and constructions are included in the depiction of the terrain; in the Digital Terrain Model (DTM) these elements are removed using computer methods thereby reducing the depiction to an image of the terrain's surface. In the meantime, LIDAR imagery is available for nearly all of Baden Württemberg.

Neben der Aussicht, bislang unbekannte Fundstellen, etwa einzelne Grabhügel im Gelände identifizieren zu können, sind vor allem die Einsatzmöglichkeiten der LIDAR-Daten im Umfeld bekannter archäologischer Denkmale mannigfaltig. Die plastische, sehr anschauliche Darstellung der Topographie in Form eines schattierten Graustufenbildes („shaded relief“) lässt selbst kleinste Details der Oberfläche an den Fundstellen sowie in deren Umgebung erkennen. Für Geländeforschungen und für die Planung von Ausgrabungen können diese Erkenntnisse von großem Nutzen sein.

Wall- und Grabenanlagen von Befestigungswerken lassen sich durch die Höhenunterschiede meist sehr gut erkennen, aber auch alte Verkehrswege und Landmarken zeichnen sich deutlich ab.

Selbstverständlich kann die LIDAR-Methode die konventionelle Luftbildarchäologie nicht ersetzen, sondern sie stellt eine wichtige Ergänzung dar. Der Verlauf der Wall-Grabenanlage im Bereich der Heuneburg-Außensiedlung etwa ist im LIDAR-Scan ebenfalls sehr gut zu erkennen, Details wie alte Grabungsschnitte etc. sind jedoch nur im Luftbild zu sehen.

Foto: O. Braasch, Landshut

Of course, LIDAR methods cannot replace conventional aerial archaeology, rather it provides an important complement. The course of the ramparts in the area of the Heuneburg's outer settlement can also be clearly recognised in the LIDAR scan, while details such as old trenches, etc. can only be seen in the aerial photograph.

Photo: O. Braasch, Landshut

Aufgabe und Herausforderung für die Archäologen ist es dann, aus den dokumentierten Elementen das historische Bild der Landschaft in den unterschiedlichen Besiedlungsphasen zu zeichnen und die Landschaftsnutzung in einer Siedlungskammer herauszuarbeiten bzw. unterschiedliche Interpretationsmuster und Modelle dafür einander gegenüberzustellen.



In addition to making possible the identification of unknown findings such as individual grave mounds in the terrain, the uses of LIDAR data in the surroundings of known archaeological monuments are manifold. The very clear, 3-dimensional image of the topography in the form of a shaded relief map allows for the recognition of even the smallest details of the surface at the location of findings and also in their surroundings. This information can be of significant use in terrain research and the planning of excavations

The rampart system of fortifications can usually be recognised easily by the difference in altitude, but also old transportation routes and landmarks are recorded clearly.

The task and challenge for archaeologists is to create a historical picture of the landscape in the various phases of settlement using the documented elements and to elaborate the use of landscape in a settlement region or to contrast different models and patterns of interpretation with each other.



Most of the new discoveries of sites from the air are still achieved through conventional aerial archaeology.

Photo: O. Braasch, Landshut

Nach wie vor wird die Mehrzahl der Neuentdeckungen von Fundstellen aus der Luft der „konventionellen“ Luftbildarchäologie verdankt.

Foto: O. Braasch, Landshut

Die Heuneburg – Ein frühkeltischer Fürstensitz in komplexem Umfeld

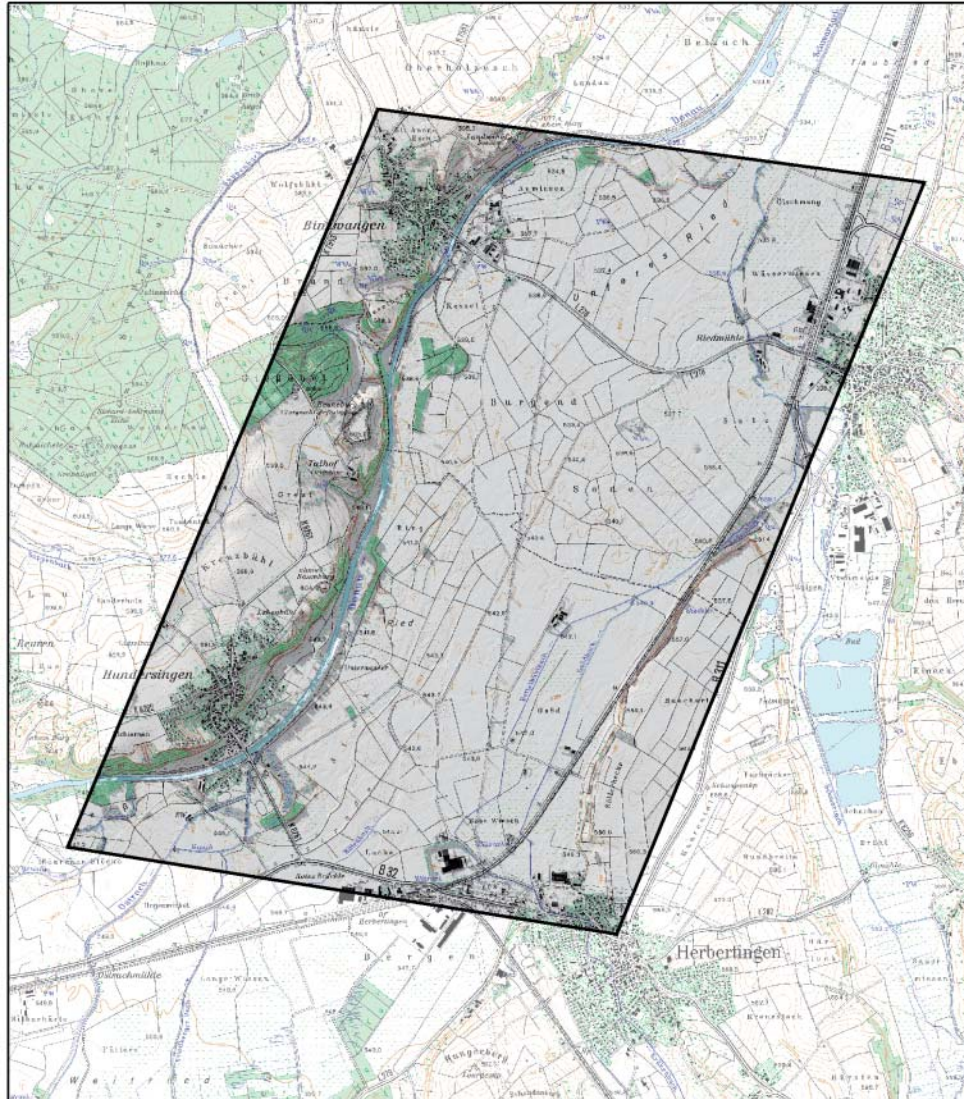
Seit Beginn des Forschungsschwerpunktes zu den frühkeltischen Fürstensitzen führt die Universität Tübingen archäologische Feldforschungen zur Untersuchung der Struktur und Ausdehnung der späthallstattzeitlichen Außensiedlung durch, das Landesamt für Denkmalpflege in Esslingen arbeitet im Bereich der befestigten Vorburg und an deren Wall-Graben-Systemen. Im Rahmen dieser neuen Forschungsansätze gehen die beteiligten Wissenschaftler auch Fragen zur Anbindung der Heuneburg an das überregionale Verkehrsnetz nach. Erkundungen der weitläufigen Befestigungs- und Grabensysteme von Vorburg und Außensiedlung sowie die Suche nach Furten, Wegtrassen und besonderen Stellen wie beispielsweise zu vermutende Schiffsländen, Stapelplätze oder ähnliches stehen im Zentrum des Interesses. Die möglichst detailgetreue Landschaftsaufnahme des Umfelds der Heuneburg war eine wichtige Voraussetzung zur Klärung solcher Fragen.

Nach den extrem trockenen Sommermonaten zeichneten sich vor allem in der Donautalaue bei außergewöhnlich tiefem Grundwasserstand alte Flussschlingen und –arme besonders deutlich ab und boten einzigartige Bedingungen für ihre detaillierte Aufnahme und Kartierung. Für diese Aufnahme bot sich die moderne Methode des LIDAR-Geländescans an. Mit der Erfassung eines 20 km² großen Ausschnittes des Donautals im Gebiet der Heuneburg wurde die Firma TOPOSYS, Biberach, beauftragt, die im Oktober 2003 die Befliegung und Datenerfassung durchführte. Dabei wurde das ausgewählte Terrain aus einer Flughöhe von 500 m in einem Raster von 0,5 m aufgenommen. Die Messung der rund

The Heuneburg – An Early Celtic Princely Seat in Complex Surroundings

Since the establishment of the focus of research on early Celtic princely seats, the University of Tübingen has conducted archaeological field studies to investigate the structure and expansiveness of the outer settlement from the late Hallstatt period. The State Office for Historical Monuments in Esslingen is working on the fortified bailey and its rampart system. Within the framework of this new research, the scientists involved are exploring questions of a connection between the Heuneburg and the supra-regional transportation infrastructure. Investigation into the extensive fortification and trench systems of the bailey and outer settlement as well as the search for fords, roads, and particular places, for example conjecturable archaic ports, storage places or the like, are the focal points of interest. A high resolution landscape model of the Heuneburg surroundings were an important prerequisite in answering such questions.

After the very dry summer months, old meanders and creeks, especially in the Danube floodplain at times of unusually low levels of groundwater, were clearly apparent, thereby offering excellent conditions for their detailed survey and mapping. The modern method of LIDAR terrain mapping was useful in making these recordings. The survey of a 20 sq. km. section of the Danube valley in the area of the Heuneburg was commissioned to the company, TOPOSYS, located in Biberach, which conducted the aerial survey and data collection in October 2003. For this assignment, the selected terrain was surveyed from an altitude of 500 m with a raster width of 0.5 m. The measurement of the approx. 80 million data points occurred during about a four-hour flight. The x, y, and z



Ausschnitt aus der topographischen Karte TK 50 000 Blatt L7922, Saulgau mit Eintrag des durch den LIDAR-Scan erfassten Untersuchungsgebietes im Umfeld der Heuneburg an der Oberen Donau.

Abbildung: LAD Esslingen, Kartengrundlage © Landesvermessungsamt Baden-Württemberg.

Section from the topographical map TK 50 000 page L7922, Saulgau including the LIDAR scan of the investigation area in the Heuneburg's surroundings on the Upper Danube.

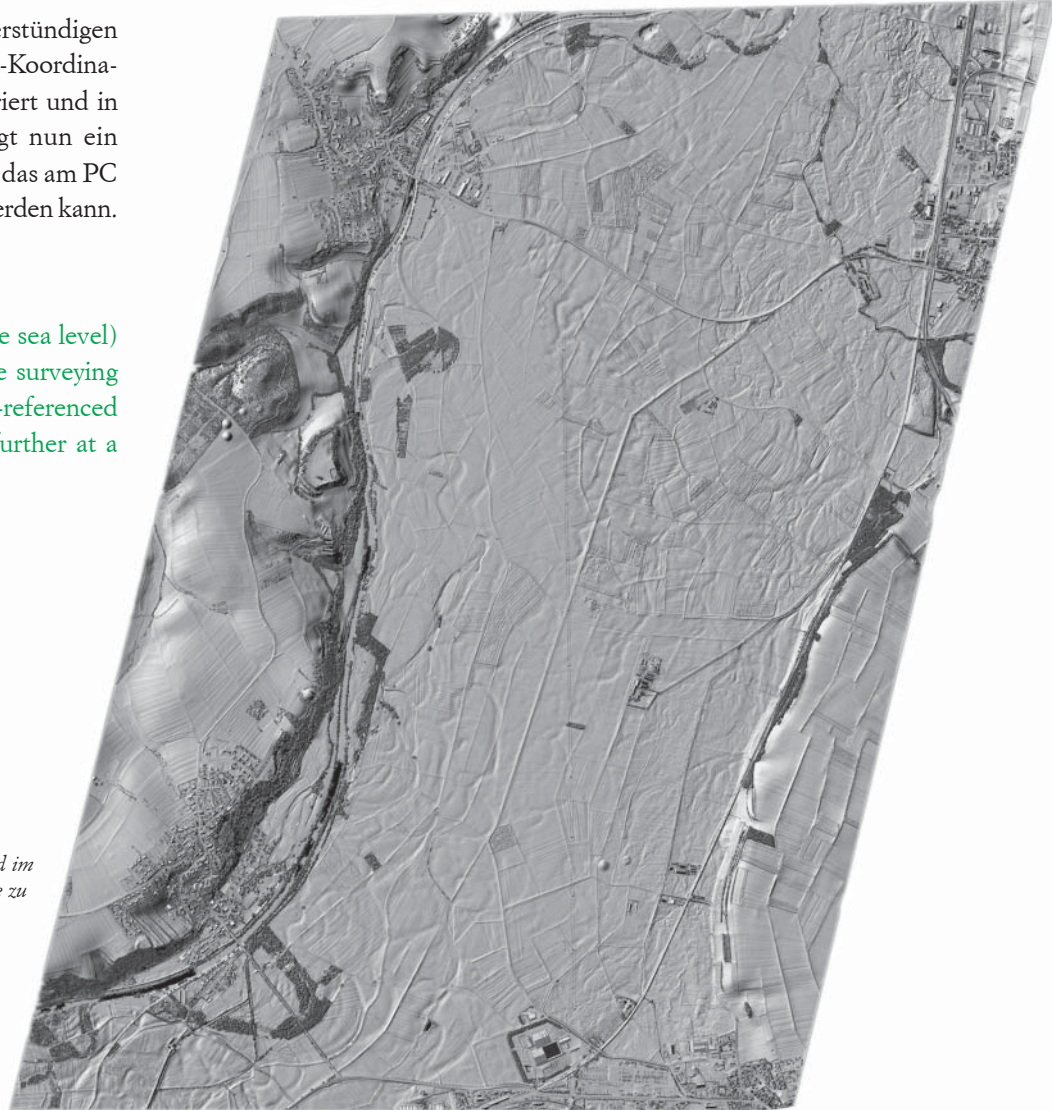
Illustration: LAD Esslingen, base map © Landesvermessungsamt Baden-Württemberg.

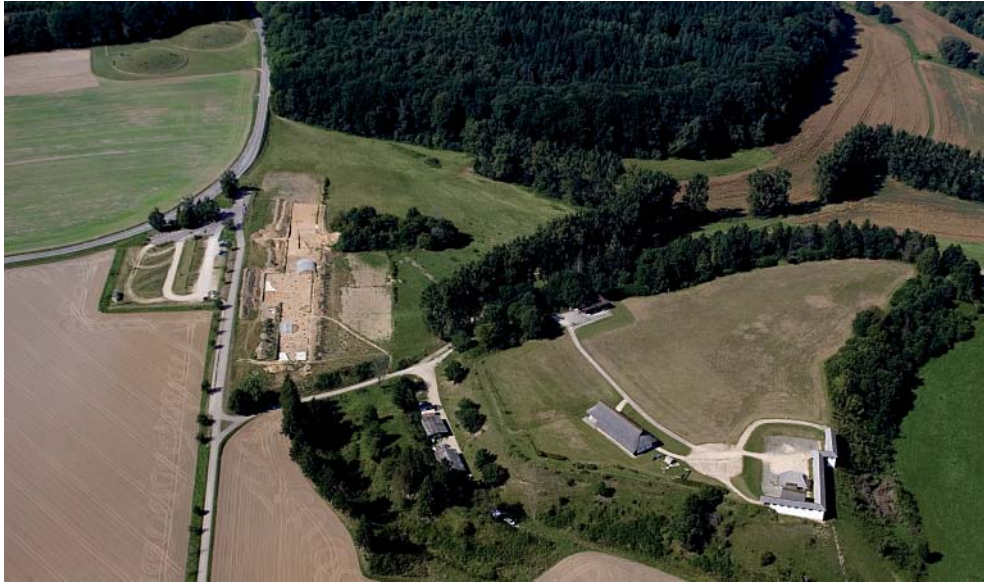
80 Millionen Einzelpunkte erfolgte während eines etwa vierstündigen Flugs. Von jedem dieser Einzelpunkte wurden die x-, y- und z-Koordinaten (Rechts- und Hochwert sowie Höhe über N. N.) registriert und in das Landesvermessungsnetz eingepasst. Als Ergebnis liegt nun ein hochgenaues, georeferenziertes digitales Geländemodell vor, das am PC weiterverarbeitet und in verschiedenen Varianten dargestellt werden kann.

coordinates (longitude and latitude as well as elevation above sea level) were recorded for each of these points and fit into the state surveying grid (*Landesvermessungsnetz*). As a result, a highly accurate, geo-referenced digital terrain model was created which can be processed further at a personal computer and displayed in different layouts.

LIDAR-Scan des Gebietes um die Heuneburg mit dem Donautal. Deutlich sind im Donautal zunächst einmal die alten Flussarme unterschiedlicher Donauverläufe zu erkennen. Abbildung: LAD Esslingen.

LIDAR scan of the area around the Heuneburg with the Danube valley. The old creeks of the Danube's various courses can be seen clearly.
Illustration: LAD Esslingen.





Luftbild der Heuneburg mit ihrer Umgebung. Während bis Ende der 1970er Jahre allein die Burg selbst im Zentrum der archäologischen Forschungen stand, sind es nun die Areale von Vorburg und Außensiedlung, in denen gegenwärtig Feldforschungen durchgeführt werden.

Foto: O. Braasch, Landshut

Aerial photograph of the Heuneburg and its surroundings. While until the end of the 1970s the hillfort itself was the focus of archaeological research, nowadays the areas of the bailey and outer settlement are the focus of field studies.

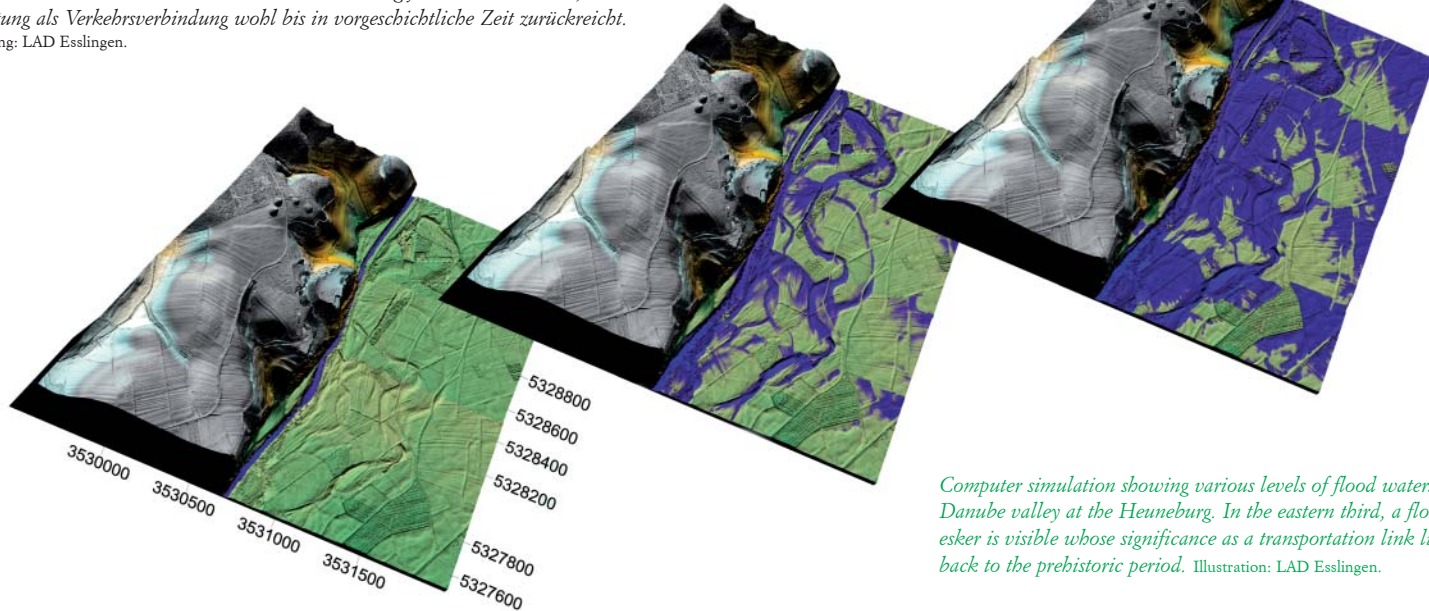
Photo: O. Braasch, Landshut

Bei den aktuellen Feldforschungen an der Heuneburg im Rahmen des eingangs erwähnten Schwerpunktprogramms der Deutschen Forschungsgemeinschaft steht weniger das Plateau der Heuneburg selbst als vielmehr ihr unmittelbares Vorfeld und das weitere Umland des frühkeltischen Fürstensitzes im Zentrum des Interesses. Dabei nehmen die Siedlungsstrukturen der Heuneburg-Außensiedlung mit weitläufigen, teils erst ansatzweise erfassten Grabensystemen ebenso einen wichtigen Platz ein wie die Untersuchung der Vorburg-Befestigung und der von ihr umschlossenen Vorburg-Siedlung. Mit beiden Untersuchungsschwerpunkten eng verknüpft ist die Frage nach der Anbindung der Heuneburg an das überregionale Verkehrsnetz. Gerade in diesem Zusammenhang ist die Topographie des Donautals, wie sie im LIDAR-Scan abgebildet wird, von besonderer Bedeutung.

In the case of the current field studies being conducted at the Heuneburg within the context of the aforementioned priority programme from the German Research Foundation, interest is centred not on the Heuneburg plateau but rather on the immediate vicinity and the other surroundings of the early Celtic princely seat. In this regard, the settlement structures of the Heuneburg's outer settlement with its extensive but only rudimentarily recorded trench systems are just as significant as the bailey fortifications and the bailey settlement enclosed by it. Closely linked to both of these points of investigation is the question of the connection between the Heuneburg and the supra-regional transportation structure. The topography of the Danube valley, as it is presented in the LIDAR mapping, has particular significance in this context.

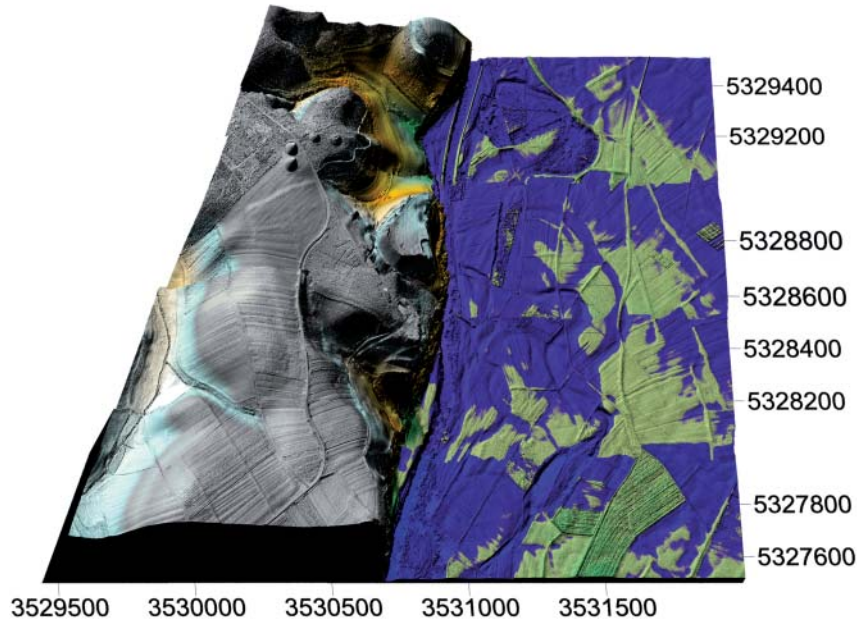
Die Blockdarstellung der Landschaft im Donautal zeigt bei einer Hochwassersimulation am Computer einen auch bei hohem Wasserstand trockenen Kiesrücken im östlichen Drittel der Talau. Auf dieser Geländericke verläuft die Trasse der römischen Straße durch das Donautal. Obwohl keine eindeutigen archäologischen Nachweise für eine vorrömische Wegführung auf der schwachen Erhebung vorliegen, scheint es doch sehr wahrscheinlich, dass sich die römischen Straßenbauingenieure an älteren Wegesystemen orientiert haben dürften. Die Grabhügel der hallstattzeitlichen Bettelbühlnekropole und die ebenfalls früheisenzeitliche, benachbarte Siedlung belegen eindrucksvoll die prähistorische Nutzung der überschwemmungsfreien Zonen im Donautal als Siedlungsgrund und Friedhofsareal.

Computersimulation unterschiedlicher Hochwasserstände im Donautal bei der Heuneburg. Im östlichen Drittel zeichnet sich ein überschwemmungsfreier Kiesrücken ab, dessen Bedeutung als Verkehrsverbindung wohl bis in vorgeschichtliche Zeit zurückreicht.
Abbildung: LAD Esslingen.



The 3-dimensional display of the landscape in the Danube valley during a computer-generated flood simulation shows a dry esker – even at a high water level – in the eastern third of the floodplain. The route of the Roman road through the Danube valley follows this ridge. Although no clear archaeological indications of a pre-Roman roadway on the slight elevation are available, it seems very probable that Roman road-building engineers may have oriented their work towards previous transportation routes. The grave mounds of the Bettelbühl necropolises from the Hallstatt period and the neighbouring settlement dating from the early Iron Age tellingly document the prehistoric use of the flood-free zones in the Danube valley as a settlement site and a burial area.

Computer simulation showing various levels of flood waters in the Danube valley at the Heuneburg. In the eastern third, a flood-free esker is visible whose significance as a transportation link likely dates back to the prehistoric period. Illustration: LAD Esslingen.



Detail aus der Computersimulation mit hohem Hochwasserstand im Donautal bei der Heuneburg. Abbildung: LAD Esslingen.

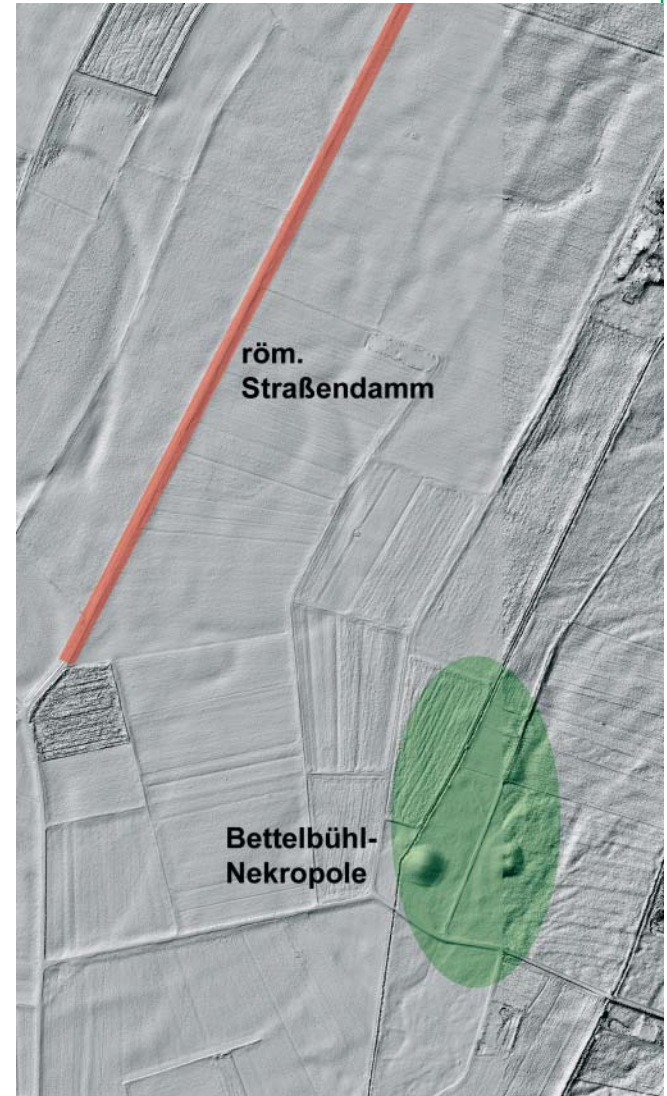
Detail image from the computer simulation with a high level of flood waters in the Danube valley near the Heuneburg. Illustration: LAD Esslingen.

Das Areal der Bettelbühlnekropole südöstlich der Heuneburg im Donautal im Geländescan mit der Markierung des römischen Straßendamms.

Abbildung: LAD Esslingen.

A terrain scan of the area around the Bettelbühl necropolises southeast of the Heuneburg in the Danube valley showing also the Roman road foundation.

Illustration: LAD Esslingen.



Prospektion und archäologische Ausgrabung



Luftbild der Testgrabung unterhalb der Nordspitze der Heuneburg.

Abbildung: LAD Esslingen.

Aerial photograph of the test excavation below the northern peak of the Heuneburg.

Illustration: LAD Esslingen.

Die Kenntnisse zu Ausdehnung und Verlauf der Befestigungssysteme der Heuneburg-Vorburg können dank des Laserscans in Verbindung mit der Auswertung von Luftbildern sowie dem Einsatz geophysikalischer Prospektionsmethoden ohne Bodeneingriffe deutlich erweitert werden. Doch vielfach ist eine archäologische Untersuchung bestimmter Strukturen zur eindeutigen Identifizierung und vor allem ihrer gesicherten Datierung unerlässlich. So konnten gezielte Baggerschnitte zur Klärung der Befundlage in Bereich des Befestigungsgrabens nördlich der Heuneburg und Bohrungen in siedlungsnahen Flusschlaufen mit Mit-

Prospection and archaeological Excavation

Knowledge of the extensiveness and course of the fortification systems of the Heuneburg's bailey was greatly improved without disturbing the ground thanks to a laser scan in conjunction with the evaluation of the aerial photographs as well as the use of geophysical prospection methods. However archaeological investigation of certain structures is essential for the clear identification, and above all, their sure dating. In this manner, targeted exploration trenches were carried out to assess the findings situation in the area of the fortification trench north of the Heuneburg while drilling was conducted in river loops close to the



Bohrungen in der Donautalau nördlich der Heuneburg zur Lokalisierung von möglichen Siedlungsspuren im grundwassernahen Bereich.

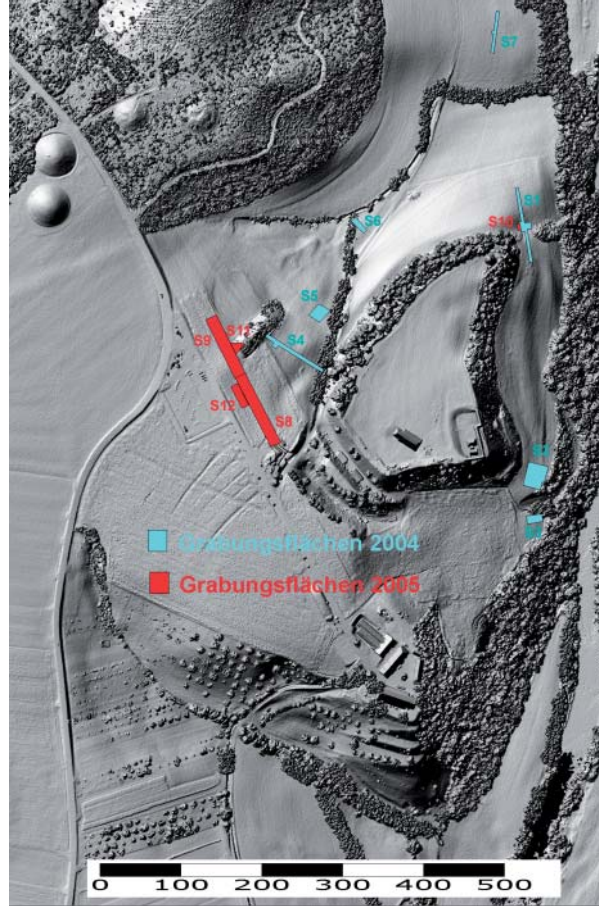
Abbildung: LAD Esslingen.

Drillings in the Danube riverbed north of the Heuneburg aimed at locating potential settlement traces in the area near the groundwater. Illustration: LAD Esslingen.



teln des Förderprogramms „Culture 2000“ der Europäischen Union im Rahmen des Projekts „European Landscapes – past, present and future“ realisiert werden. Mit diesen Bohrungen, die mit einem Handbohrer bis in eine Tiefe von etwa 3 m in den Grundwasserbereich abgetieft wurden, wurde versucht, Siedlungsspuren in der Talau der Donau zu lokalisieren.

Aber nicht nur für die Visualisierung naturräumlicher Voraussetzungen und topographischer Gegebenheiten, die für das Verständnis einer Fundstelle in ihrem Umfeld von großem Nutzen sein kann, bietet das kleinräumige, hochgenaue digitale Landschaftsmodell vielfältige Einsatzmöglichkeiten. Auch für die Planung und Präsentation archäologischer Ausgrabungen existiert mit den Landschaftsscans eine ausgezeichnete Basis. Dies betrifft in erster Linie die Auswahl von Grabungsflächen und deren Darstellung in der Topographie. So ist es beispielsweise ohne allzu großen technischen Aufwand möglich, einzelne Messpunkte oder auch die Grenzen von Grabungsflächen, die mit dem Tachymeter im Landeskoordinatennetz aufgemessen wurden, direkt und koordinatenscharf in den Geländescan zu projizieren und entsprechend darzustellen.



Darstellung der Grabungsflächen der Grabungskampagnen 2004 und 2005 im Bereich der Heuneburg-Vorburg. Die Eckkoordinaten der Grabungsvermessung wurden direkt in das Landschaftsmodell übernommen. Abbildung: LAD Esslingen.

View of the excavation areas in the 2004 and 2005 excavation campaigns in the area of the Heuneburg bailey. The corner coordinates of the excavation survey were adopted directly into the landscape model. Illustration: LAD Esslingen.

settlement with funds from the European Union's support programme „Culture 2000“ within the context of the project, „European Landscapes – past, present, and future.“ An attempt was undertaken with the drillings, performed by a hand auger to a depth of 3 m in the groundwater area, to locate settlement traces in the Danube's floodplain.

The small-scale, high-precision digital landscape model offers a multitude of applications beyond the visualization of nature-spatial prerequisites and topographical conditions, which can be very useful in understanding the location of findings and the surroundings. Landscape scans also provide an excellent basis for the planning and presenting of archaeological excavations. This primarily concerns the selection of excavation areas and their depiction in the topography. For example, it is in this manner possible to—without great technical expense— project individual measurement points or even the borders of excavation areas as measured by the tacheometer in the state coordinate network (*Landeskoordinatennetz*), directly and in relation to their coordinates into the terrain mapping and to present these accordingly.

*Steintor der Heuneburg-Vorburgbefestigung
während der Ausgrabungen 2005.*

Foto: R. Hajdu, Stuttgart

*Stone gate of the fortification of the Heuneburg's
bailey during the excavation of 2005.*

Photo: R. Hajdu, Stuttgart







*Détail des LIDAR-
Geländescans mit dem Areal
des Heineburg-Plateaus.
Abbildung: LAD Esslingen.*

*Detail image from the LIDAR
terrain scan showing the area
of the Heineburg plateau.
Illustration: LAD Esslingen.*

Tiefe Gräben – altes Holz

Während die oben erwähnten Bohrungen erst ansatzweise erkennen lassen, mit welchen geologischen Veränderungen im Lauf der Jahrhunderte und Jahrtausende auf der Terrasse östlich unterhalb der Heuneburg und vor allem in Donautal selbst zu rechnen ist, ergaben Baggerschnitte durch die Befestigungsgräben bereits konkrete Hinweise auf Konstruktion und Alter der Anlagen.

Schon infolge der Ausgrabungen der Außenstelle Tübingen der Archäologischen Denkmalpflege Baden-Württemberg im Parkplatzbereich seit dem Jahr 1999 hatten sich die Zweifel an einer mittelalterlichen Datierung der Befestigungswerke im Vorfeld der Heuneburg verstärkt. Um weitere Anhaltspunkte zu Struktur und Datierung der Wall-Graben-Systeme zu bekommen, wurde bereits während der ersten Grabungskampagne des neuen Forschungsprojektes ein gezielter Schnitt durch den Graben gelegt, der die Heuneburg entlang ihrer westlichen und nördlichen Flanke säumt. Direkt unterhalb der Nordspitze des Burgplateaus wurde ein über 7 m tiefer Graben angetroffen, der in wasserstauende, tertiäre Schichten eingetieft war und völlig unerwartete Erhaltungsbedingungen bot. So überdauerte unter Sauerstoffabschluss nur

Blick nach Abschluss der Grabungsarbeiten im Herbst 2005 auf den imposanten, gut 7 m tiefen Graben, der im 6. Jahrhundert v. Chr. zum Befestigungssystem der eisenzeitlichen Heuneburg gehörte und wesentlich zum eindrucksvollen Erscheinungsbild des frühkeltischen Fürstensitzes beitrug. Abbildung: LAD Esslingen.

View of the imposing, 7 m trench after the conclusion of the excavation work in the autumn of 2005, which comprised a part of the fortification system of the Iron Age Heuneburg in the 6th century BC and contributed decisively to the formidable appearance of the early Celtic princely seat. Illustration: LAD Esslingen.

Deep Trenches – Old Wood

While the aforementioned drillings provided only rudimentary indications of the geological changes that have likely occurred on the terrace east of and below the Heuneburg, and above all, in the Danube valley itself in the course of the centuries and millennia, the exploration diggings cut into the fortification trenches have already yielded information about the structure and age of the system.

In view of the excavations performed since 1999 at the parking site by the Tübingen branch of Baden Württemberg's State Office for Historical Monuments, doubts have been strengthened in regard to the dating to the Middle Ages of the fortification system in the vicinity of the Heuneburg. In order to obtain other indications for the structure and dating of the ramparts system, during the first excavation campaign of the new research project, a targeted cut was made through the trench that borders the Heuneburg along its western and northern flanks. Directly below the northern point of the hillfort plateau, a trench more than 7 m



wenig über der Grabensohle eine ganze Reihe bearbeiteter Bauhölzer, die so gut erhalten waren, dass häufig noch die Facetten der Beilhiebe von der Holzbearbeitung zu erkennen waren. Unter den verwendeten Holzarten waren neben Eiche auch Buche, Tanne und Pappel zu ermitteln. Pfosten mit Verzapfungen belegen ebenso wie wenige Bretter ausgezeichnete Zimmermannstechniken während der frühen Eisenzeit.



deep was discovered that was submerged in water-damming, tertiary layers but offered unexpected preservation conditions. In this setting, just above the trench bottom and sealed off from oxygen, a whole series of processed timber was uncovered which were so well preserved that in many instances the axe markings from the wood processing could be seen.

The types of wood detected among this wood included oak, beech, fir, and poplar. Posts with mortise and tenon joints as well as the presence of few boards are evidence of excellent carpentry work during the early Iron Age.

Hallstattzeitliche Baubölzer im Burggraben der Heuneburg.
Abbildung: LAD Esslingen.

Hallstatt period building timbers in the Heuneburg's moat.
Illustration: LAD Esslingen.



Beispiele bearbeiteter Eichenpfosten aus dem Burggraben der Heuneburg. Schon bei einer ersten Reinigung unmittelbar nach der Bergung sind die Spuren der antiken Holzbearbeitung mit Beil und Daxel sehr gut zu erkennen.
Abbildung: LAD Esslingen.

Examples of the processed oak posts from the Heuneburg's moat. Following the first cleaning immediately after the salvage, the traces of ancient wood processing by axe and adze are clearly visible. Illustration: LAD Esslingen.

Mit diesen Holzfindungen war es nun auch möglich, einen genauen Datierungsansatz mit absoluten Daten für den Burggraben zu bekommen. Im dendrochronologischen Labor des Landesamts für Denkmalpflege konnte durch die Auswertung der Jahrringbreiten das Fälldatum eines Buchenholzes jahrgenau auf 578 v. Chr. ermittelt werden (Bestimmung und Datierung A. Billamboz und W. Tegel, Hemmenhofen). Auch anhand der übrigen Hölzer konnte mit Daten wie beispielsweise 591 ± 10 v. Chr. (Eichenholz) und nach 584 v. Chr. (Tanne) eine Bautätigkeit im ersten Viertel des 6. vorchristlichen Jahrhunderts nachgewiesen und somit eine Datierung des Grabens in die Eisenzeit zweifelsfrei belegt werden.

Unklar war lediglich, zu welchem Zweck die Bauhölzer einst dienten. Deswegen wurde der Grabungsschnitt im Sommer 2005 um etwa 6 m nach Westen hin erweitert. Zum einen sollte so mehr datierbares Holz gewonnen werden, zum anderen war man auf der Suche nach weiteren Indizien für dessen einstmalige Verwendung. Tatsächlich konnten im neu ausgegrabenen Bereich – neben weiteren liegenden Hölzern – sowohl in der nördlichen wie auch in der südlichen Grabenböschung zahlreiche Pfostengruben aufgedeckt

Eine Reihe von Pfostengruben in der nördlichen Böschung des Befestigungsgrabens unterhalb der Nordspitze der Heuneburg. Stellenweise sind noch die Reste der einst mächtigen Holzpfosten im Lehm erhalten. Abbildung: LAD Esslingen.



Arbeitssituation während der Freilegung und Bergung der Hölzer im Burggraben der Heuneburg, Grabungskampagne 2006. Abbildung: LAD Esslingen.

A series of the post pits in the northern bank of the fortification trench below the northern peak of the Heuneburg. In some places, remnants of the once mighty wooden posts were found in the clay earth.

Illustration: LAD Esslingen.



Work situation during the exposure and salvage of the timbers in the Heuneburg's moat, 2006 excavation campaign.

Illustration: LAD Esslingen.

With these wood findings it became possible to get an exact dating approach with absolute dates for the moat. In the dendrochronological laboratory of the State Office for Historical Monuments, a beech wood timber was determined to have been from a tree that was cut in 578 BC – the estimate was made accurate to the year by counting the tree rings (Determination and Dating A. Billamboz and W. Tegel, Hemmenhofen). Through the other timbers, it was proven with dates such as 591 ± 10 BC (oak) and after 584 BC (fir) that the construction occurred in the first quarter of the 6th century BC, thereby providing doubtless proof of the trench's existence in the Iron Age.

The only point remaining unclear was the purpose of the timbers. For this reason, the excavation trench was extended in the summer of 2005 by about 6 m to the west. Doing so served the aim of finding more datable wood and also indications of its earlier use. Indeed, in the newly excavated area, numerous post pits were uncovered in the northern and also in the southern trench bank in addition to other timbers. In some of the post holes, the butts were still conserved of the once up to 5 m wooden posts.

werden. In einigen der Pfostenlöcher waren noch die Stümpfe der ehemals bis zu 5 m langen Holzpfosten konserviert. Beim gegenwärtigen Stand der Ausgrabungen erscheint es am plausibelsten, die Holzreste mit einer Brückenkonstruktion in Verbindung zu bringen. Für eine Böschungserbauung, deren Notwendigkeit in den recht weichen Schichten, in die der Graben eingetieft ist, durchaus zu bedenken ist, fallen die Hölzer insgesamt doch recht massiv aus. Auch spricht die Präsenz der Pfosten Spuren auf beiden Seiten der Grabenböschung und etwas spärlicher auch im Bereich der Grabensohle eher für eine Brückenanlage, die während der ersten Hälfte des 6. Jahrhunderts den mächtigen, bis zu 7 m tiefen Burggraben querte und einen Zugang vom nördlichen Vorfeld der Heuneburg auf die Ostterrasse ermöglichte (Untersuchungen A. Goldner, Esslingen).

Damit konnte belegt werden, dass bereits zur früheisenzeitlichen Heuneburg ein über 6 m tiefer Graben gehörte, der ihr Erscheinungsbild im 6. Jahrhundert v. Chr. entscheidend prägte. Dieser Befestigungsgraben dürfte zwar einerseits fortifikatorische Funktion besessen haben, höher aber noch muss seine Bedeutung in Bezug auf die damit verbundene Wirkung des frühkeltischen Fürstensitzes eingeschätzt werden. Denn in enger Verbindung mit dem tiefen Graben müssen auch die steilen bzw. versteilten Hänge gesehen werden. Die eisenzeitliche Heuneburg erscheint nun in einem wesentlich monumentaleren Licht, als dies noch vor wenigen Jahren der Fall war, als eben jene gerade genannten Elemente in der Lehr- und Forschungsmeinung noch als mittelalterlich galten.

In einigen Fällen waren noch die unteren Reste der Holzpfosten in den Pfostengruben selbst erhalten. Deutlich sind die oben abgewitterten Enden der Hölzer zu erkennen. Abbildung: LAD Esslingen.

In some cases, the bottom portions of the wooden posts were still preserved in the post pits. The weathered ends of the timbers are clearly visible.

Illustration: LAD Esslingen.

At the current state of the excavations, it seems most plausible to link the wooden remnants with a bridge construction. For a reinforced slope construction, which seems necessary given the rather soft layers in which the trench is built, the timbers appear too massive. The presence of the post traces on both sides of the trench bank and somewhat more sparsely in the trench bottom also suggest a bridge system, which, in the first half of the 6th century BC spanned the up to 7 m moat to enable access to the eastern terrace from the northern vicinity (research A. Goldner, Esslingen).

This provided substance for the theory that the early Iron Age Heuneburg included a trench more than 6 m deep, which was a decisive characteristic of its appearance in the 6th century BC. This fortification trench may have indeed had a defence function, however its significance must be assessed even higher in regard to the related effect of the early Celtic princely seat. The steep and/or steeply rendered hillsides must be considered closely linked to the deep trench. The Iron Age Heuneburg now appears in a more monumental light compared to the case a few years ago when the elements just named were, in the opinions of teachers and researchers, thought to be from the Middle Ages.



Detailaufnahme von Hölzern in Fundlage
Abbildung: LAD Esslingen.

Detail of timbers in situ.
Illustration: LAD Esslingen.





*Die Arbeiten im Burggraben
waren oft sehr anspruchsvoll.*

Foto: LAD Esslingen.

*The excavation work in the moat
were frequently very difficult.*

Photo: LAD Esslingen.

Der Graben muss der sehr guten Erhaltung der Hölzer zufolge dann recht schnell verfüllt worden sein, denn sonst hätten sich Hölzer wie Pappel oder Tanne kaum erhalten. Zahlreiche Holzspäne und -abfälle von der Zurichtung und Bearbeitung der Hölzer lagen ebenfalls in den unteren Verfüllschichten des Grabens. Sie lassen vermuten, dass die mutmaßliche Brücke wohl gezielt abgebaut wurde und lediglich die unteren, in den feuchten Untergrund eingetieften und dadurch unbrauchbar gewordenen Holzreste am Ort verblieben. Dies könnte auch die deutliche Dominanz der Pfostenreste gegenüber den Brettern im Fundament erklären. Einen Anhaltspunkt für den Zeitpunkt der Verfüllung kann das Fragment einer importierten Weinampfore geben, die in den Grabensedimenten unmittelbar über den Holzresten angetroffen wurde. Die Amphore gehört zu den frühen, so genannten massalotischen Weinampforen, die in der Zeit zwischen etwa 530 und 500 v. Chr. im damals griechischen Marseille (Massalia) hergestellt wurden.

Allem Anschein nach verlor also der Burggraben irgendwann während des letzten Viertels des 6. Jahrhunderts v. Chr. seine Bedeutung und wurde relativ rasch verfüllt. Ob dieser Vorgang nun freilich eine geplante Aktion im Rahmen einer Umstrukturierung und Neuorganisation des gesamten Siedlungsgefüges im Umfeld der Heuneburg war, nachdem die Lehmziegelmauer abgebrannt war, oder ob der Graben mangels kontinuierlicher Pflege und Instandhaltung zusedimentierte, ist gegenwärtig noch nicht zu entscheiden.

Based on the excellent preservation of the timbers, the trench must have been filled rather quickly, as soft wood such as poplar and fir would have hardly survived otherwise. Numerous wood shavings and chips of wood from the finishing and processing of the wood were also found in the lower fill layers of the trench. These lead one to suspect that the conjecturable bridge was purposefully dismantled leaving at the site only the lower portions of wood, which were sunk in the moist subsoil, having thereby been rendered unusable. This might also explain the clear dominance of post remains compared to boards among the findings. A fragment from an imported wine amphora uncovered in the trench sediment just above the wood remains may provide an indication of the time of the filling: the amphora belongs to the early, so-called Massilian

wine amphorae, which were manufactured between approx. 530 and 500 BC in what was at that time the Greek colony of Massilia (modern Marseilles).

In all likelihood, the moat lost its importance sometime in last quarter of the 6th century BC and was rather quickly filled in. It cannot be decided at present whether this act was a planned operation within the context of restructuring and reorganising the whole settlement configuration in the surroundings of the Heuneburg after the mudbrick wall burned down or whether the trench filled in due to a lack of regular care and maintenance.

Der Rand einer massalotischen Weinampfore in Fundlage in den Sedimenten über den Holzfinden. Foto: LAD Esslingen.

The brim of a Massilian wine amphora among the findings in the sediment above the wooden findings. Photo: LAD Esslingen.



Geophysikalische Erkundung der Fürstensitze



Mit der geophysikalischen Prospektion verfügen wir über eine weitere wichtige Methode, um auf zerstörungsfreie Art und Weise Einblicke in den archäologischen Befund zu bekommen. Basierend auf Messungen der physikalischen Eigenschaften des Bodens können mit unterschiedlichen Verfahren im Erdreich solche Strukturen sichtbar gemacht werden, die es erlauben archäologische Hinterlassenschaften zu erkennen und zu interpretieren.

Geophysical Survey of Princely Seats

*Geophysikalische Messungen auf dem Plateau
der Heuneburg im Winter 2004.*

Foto: LAD Esslingen.

*Geophysical measurements on the Heuneburg
plateau in the winter of 2004.*

Photo: LAD Esslingen.

With geophysical prospection, we have at our disposal another important method of achieving insight into archaeological findings in a non-destructive manner. Based on measurements of the ground's physical characteristics, structures in the soil can be uncovered using various methods, which enable archaeological remnants to be detected and interpreted.

Modern prospection methods lend themselves especially well to use at expansive settlement areas and ramparts, as is the case with the present investigations of the extensive outer settlement at the Heuneburg. However in investigating small-scale monument groups such as tumulus necropolises, valuable insight can also be gained thanks to the use of geophysical prospection.

As examples for the use of the such measurements in surveying settlement structures, the previously named outer settlement at the Heuneburg as well as the Ipf (near Bopfingen) and the plateau at Mont Lassois in Burgundy should be mentioned.

Furthermore, Celtic burial places were measured at the necropolises in the vicinity of the Ipf and in the area of the Kleinaspergle, an early La Tène period tumulus close to Hohenasperg (near Ludwigsburg).

Gerade bei großflächigen Siedlungsarealen und Befestigungsanlagen, wie sie beispielsweise gegenwärtig im Bereich der weitläufigen Außensiedlung der Heuneburg untersucht werden, bietet sich der Einsatz solcher moderner Prospektionsmethoden an. Aber auch bei der Untersuchung kleinräumigerer Denkmalgruppen, wie etwa Grabhügelnekropolen, können dank dem Einsatz der geophysikalischen Prospektion wertvolle Erkenntnisse gewonnen werden.

Als Beispiele des Einsatzes solcher Messungen zur Erkundung von Siedlungsstrukturen sollen hier die schon genannte Heuneburg-Außensiedlung, der Ipf bei Bopfingen auf der Ostalb und das Plateau des Mont Lassois in Burgund genannt werden.

Ferner wurden bei den Nekropolen im Vorfeld des Ipfs und im Bereich des Kleinaspergle, einem frühlatènezeitlichen Fürstengrabhügel nahe dem Hohenasperg bei Ludwigsburg, keltische Grablegen gemessen.

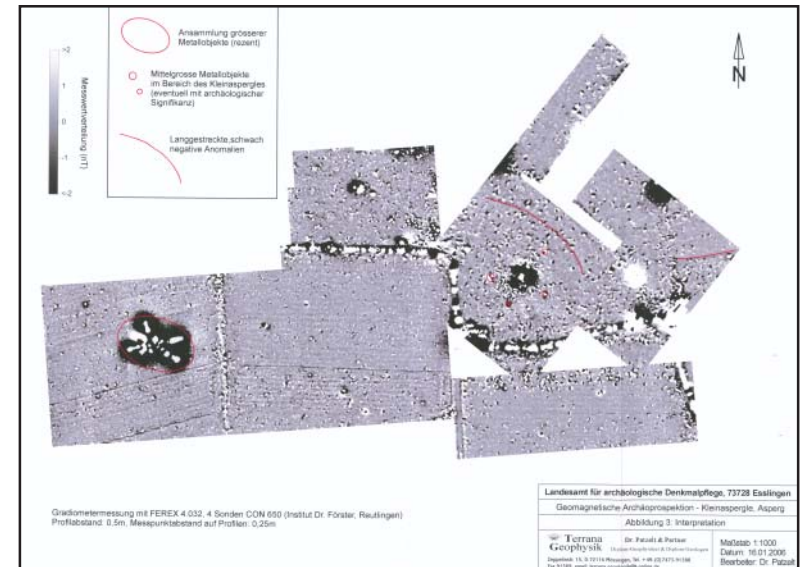
Der Kleinaspergle mit dem Hohenasperg im Hintergrund. Foto: LAD Esslingen.

The Kleinaspergle with the Hohenasperg in the background. Photo: LAD Esslingen.



Der Grabhügel Kleinaspergle. Ein reiches Inventar der Frühlatènezeit wurde hier bereits im Jahr 1878 ausgegraben. Foto: LAD Esslingen.

The tumulus at Kleinaspergle. A rich inventory from the early La Tène period was excavated from this place in 1878. Photo: LAD Esslingen.



Plan der geophysikalischen Messergebnisse im Bereich des Fürstengrabhügels Kleinaspergle unweit des Hohenaspergs. Das Zentrum des Hügel zeichnet sich als deutliche Anomalie ab (rechts im Bild), eventuell haben die kleineren, rot markierten Anomalien neben der Hügelmitte archäologische Relevanz. Grafik: A. Pätzelt, Mössingen.

Plan of the geophysical measurement results in the area of the Kleinaspergle princely tumulus not far from the Hohenasperg. The centre of the grave mound appears as a clear anomaly (right side of picture); it is possible that the small, anomalies marked in red and situated beside the centre of the tumulus have archaeological relevance. Illustration: A. Pätzelt, Mössingen.

Heuneburg

Vor allem die Kenntnis der ausgedehnten Befestigungswerke der Außensiedlung der Heuneburg konnte aufgrund des Einsatzes der geophysikalischen Prospektion deutlich verbessert werden. So wurden größere zusammenhängende Flächen sowohl nördlich des Giesübel-Waldes wie auch westlich der Heuneburg an den Hängen des Soppenbachtals geomagnetisch untersucht. Auf diese Weise konnten bislang unbekannte Teile eines weitläufigen Grabensystems nachgewiesen werden, das offenbar das Areal der Heuneburg-Außensiedlung in unterschiedliche Bereiche bzw. Siedlungsareale unterteilte. Vielleicht handelt es sich bei diesen Wall-Graben-Systemen weniger um fortifikatorische Anlagen als vielmehr um Abgrenzungselemente unterschiedlicher Siedlungsverbände.



Befestigungsanlagen im Vorfeld der Heuneburg auf der Grundlage der Flurkarte und des digitalen Geländemodells mit Eintrag der Ergebnisse der geophysikalischen Prospektion im Norden des Giesübelwaldes.
Grafik: S. Kurz, Tübingen.

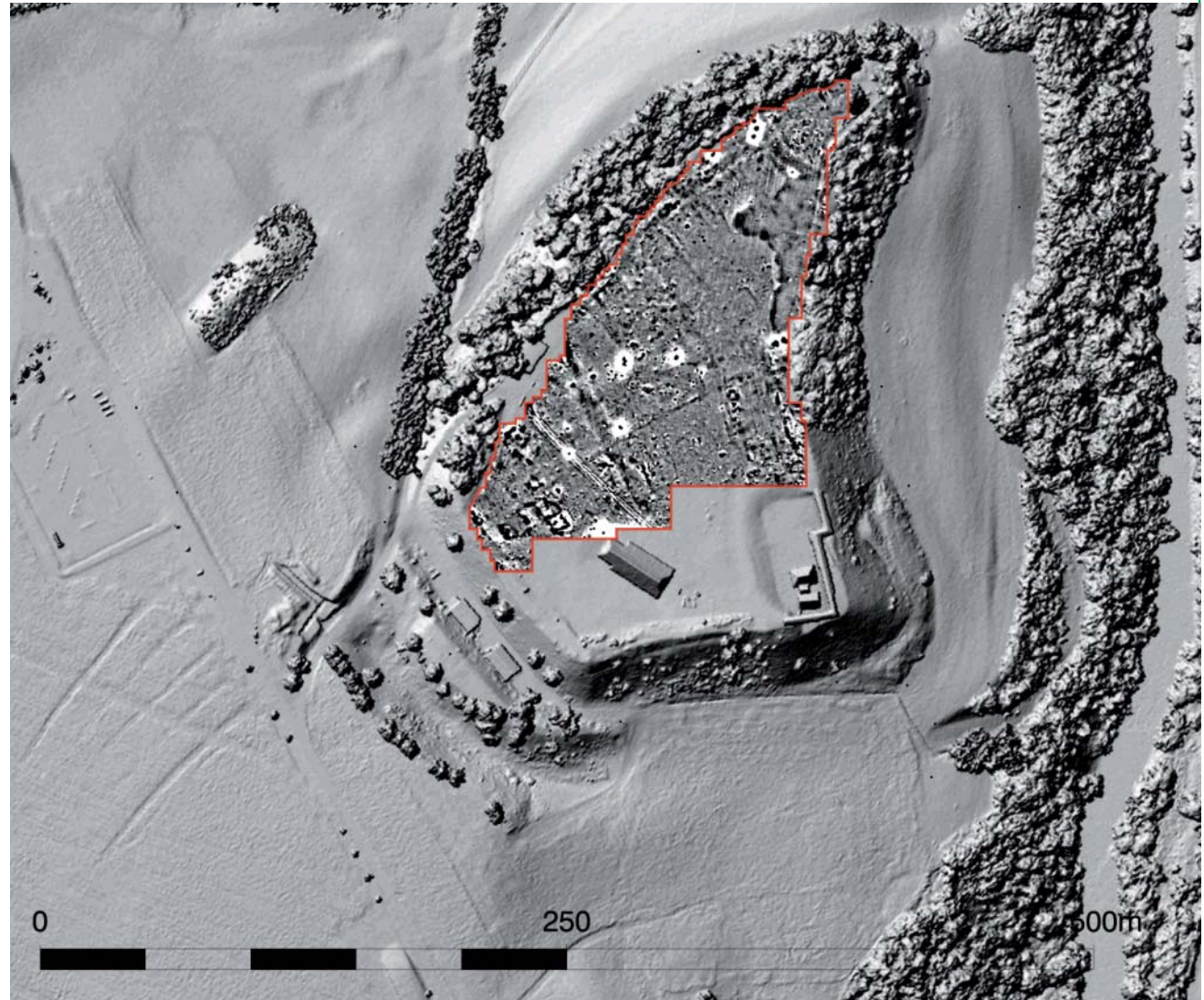
Heuneburg

Above all the knowledge of the expansive fortifications of the outer settlement at the Heuneburg was greatly improved through the use of geophysical prospection. In this manner, large contiguous areas were geomagnetically investigated both north of Giesübel forest as well as west of the Heuneburg on the hillsides of the Soppenbach valley. This way previously unknown parts of the extensive trench system were able to be documented which clearly divided the area of the Heuneburg outer settlement in different sections or settlement areas. It is possible that this rampart system was intended less as a fortification but rather as boundary elements of different settlement groups.

Ramparts in the vicinity of the Heuneburg based on the land register map and the digital terrain model including the results of the geophysical prospection in the northern part of the Giesübel forest.
Illustration: S. Kurz, Tübingen.

Im Sommer 2007 wurden die nicht ausgegrabenen Bereiche des Heuneburgplateaus geophysikalisch prospektiert. Im Magnetogramm zeichnen sich zahlreiche Strukturen der Innenbebauung ab.
 Abbildung: LAD Esslingen,
 A. Pazelt, Mössingen.

During summer 2007 the unexcavated parts of the Heuneburg plateau has been prospected by geophysics. Many settlement structures are visible in the plan.
 Illustration: LAD Esslingen,
 A. Pazelt, Mössingen.



Der Mont Lassois am Oberlauf der Seine in Burgund.

Foto: Aus Martin Kuckenburger, Die Kelten in Mitteleuropa 2004.

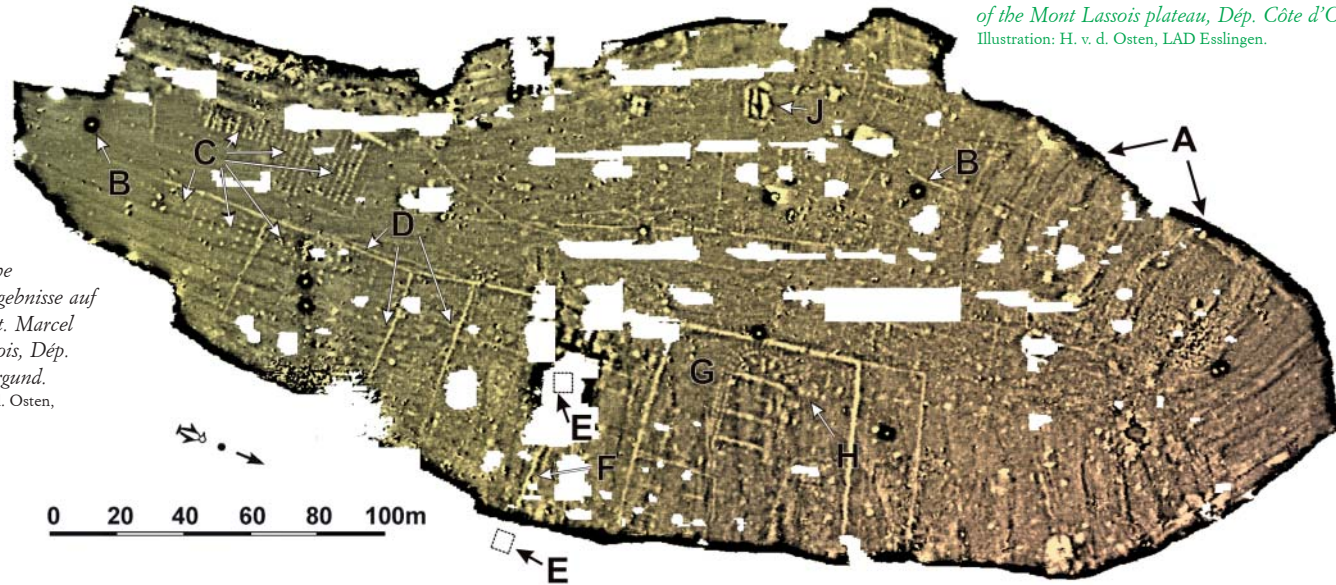
Mont Lassois in the upper valley of the Seine, Burgundy.

Photo: From Martin Kuckenburger,
Die Kelten in Mitteleuropa 2004.



The results of geomagnetic prospection on the St. Marcel of the Mont Lassois plateau, Dép. Côte d'Or, Burgundy.
Illustration: H. v. d. Osten, LAD Esslingen.

Geomagnetische
Prospektionsergebnisse auf
dem Plateau St. Marcel
des Mont Lassois, Dép.
Côte d'Or, Burgund.
Abbildung: H. v. d. Osten,
LAD Esslingen.



Mont Lassois

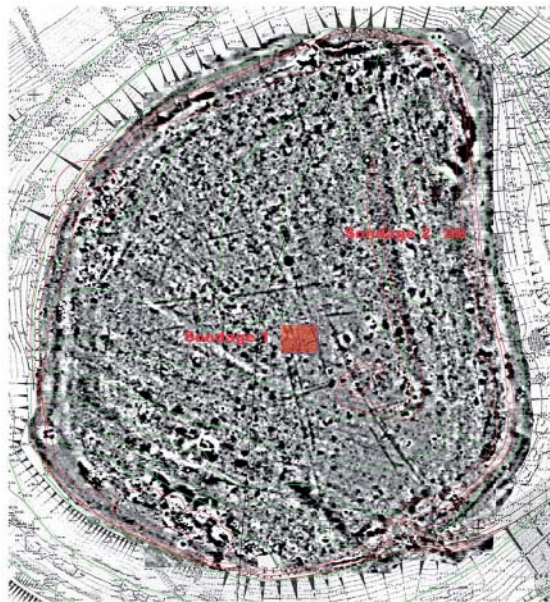
Im Jahre 2002 begannen die Grabungen des Instituts für Ur- und Frühgeschichte der Christian-Albrechts-Universität Kiel an der Ostkante des Plateaus auf dem Mont Lassois in Burgund. Auch in diesem Fall ergänzten großflächig angelegte geomagnetische Untersuchungen die Ausgrabungsaktivitäten. Dank dieser zerstörungsfreien Prospektionsmethode konnten große Teile des Siedlungsplans auf dem Plateau des Mont Lassois sichtbar gemacht werden: Offenbar richtete sich der frühkeltische Siedlungsplan an einer zentralen, nord-süd verlaufenden Hauptachse aus. Auf beiden Seiten davon konnten nämlich die Spuren einer komplexen Bebauungsstruktur in Holzbauweise nachgewiesen werden. Auch hier haben offenbar Umfriedungssysteme in Form von Gräben einzelne Siedlungseinheiten von einander abgegrenzt.

Mont Lassois

In 2002, the Institute for Prehistoric and Early Civilizations at the Christian Albrechts University began excavations at the eastern rim of the plateau at Mont Lassois in Burgundy. Geomagnetic investigations applied over a large area complemented the excavation activities here as well. With the aid of this non-destructive method of prospection, large parts of the settlement pattern on the plateau at Mont Lassois could be viewed: the early Celtic settlement pattern was evidently aligned towards a central, principal axis running North-South. On both sides of the axis, traces of a complex building structure in timber construction were verified. Evidently, also here a system of enclosures in the form of trenches demarcated the individual settlement entities from one another.

Ähnlich dem Mont Lassois, konnte auch nahezu das gesamte Gipfelplateau des Ipf bei Bopfingen am Rand des Nördlinger Rieses mit geophysikalischen Messungen prospektiert werden.

Der Siedlungsplan, der auf Basis des Magnetogramms gezeichnet werden konnte, zeigt lineare Strukturen, die vom antiken Zugang im Süden in das Zentrum des Plateaus führen. Offenbar handelt es sich bei den linearen Strukturen um Gräbchen als Fundamentierungen von Baustrukturen der ehemals hölzernen Bebauung. Diese Gräbchen wurden offenbar über ihren gesamten Verlauf aus dem Fels gehauen. Dies wurde bei einer Testgrabung bestätigt. Fundmaterial, das bei diesen Grabungen zu Tage kam, legt eine Datierung der Strukturen in die späte Hallstattzeit nahe.



Plan der geomagnetischen Prospektionsergebnisse auf dem Gipfelplateau des Ipf bei Bopfingen, Ostalbkreis, Baden-Württemberg.
Abbildung: H. v. d. Osten, LAD Esslingen.

Plan of the geomagnetic prospection results on the summit plateau of the Ipf near Bopfingen, Ostalb District, Baden-Württemberg.
Illustration: H. v. d. Osten, LAD Esslingen.

Ipf

Similar to Mont Lassois, nearly the entire summit plateau of Ipf (near Bopfingen) at the edge of the northern ream was prospected using geophysical measurements.

The settlement pattern, which was drafted on the basis of a magnetogram, displays linear patterns that lead into the centre of the plateau from ancient access in the South. It is evident that the linear patterns are foundation trenches remaining from the building of a former wooden structure. These trenches were clearly cut out of the rock over their entire course. This was confirmed by a test excavation. Items found during these excavations suggests that the structures date back to the late Hallstatt period.

Testgrabung auf dem Plateau des Ipf. Die im Magnetogramm sichtbaren linearen Strukturen konnten als in den Fels gebauene Gräbchen identifiziert werden. Hallstattzeitliches Fundmaterial aus den Gräbchen legt eine Datierung in die frühe Eisenzeit nahe.
Foto: LAD Esslingen.

Test excavation on the Ipf plateau. The linear structures visible in the magnetogram were identified as trenches cut into the rock. Findings in the trenches from the Hallstatt period suggest that the artefacts can be dated to the early Iron Age.
Photo: LAD Esslingen.





Das Plateau des Ipfs, das während der Hallstattzeit einer befestigten Siedlung Platz bot.

Foto: O. Braasch, Landshut.

The plateau of the Ipf which was the site of a fortified settlement during the Hallstatt period.

Photo: O. Braasch, Landshut.

Plan der geomagnetischen Untersuchungen im Bereich der beiden Großgrabhügel von Osterholz, Ostalbkreis. Im Magnetogramm sind beim großen Hügel deutlich verschiedene Elemente der „Innenkonstruktion“ in Form von radialen Strukturen zu erkennen. Beim kleinen Hügel zeichnen sich die rechteckige Grabkammer sowie zwei konzentrische Gräbchen klar ab. Abbildung: LAD Esslingen.

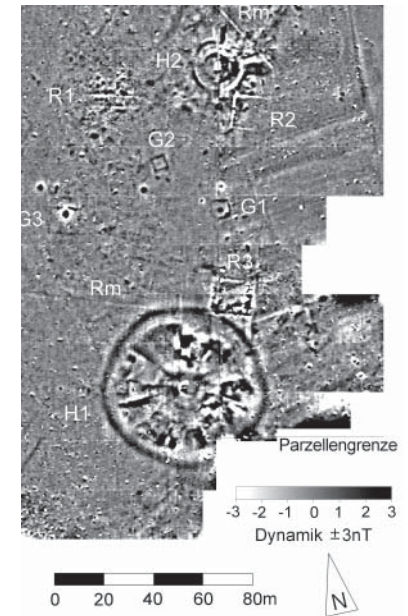
Plan of the geomagnetic investigations in the area of the two tumuli of Osterholz, Ostalb District. With the big mound, markedly different elements of „interior construction“ in form of radial structures can be recognised in the magnetogram. With the small mound, the rectangular burial chambers as well as two concentric trenches are visible.

Illustration: LAD Esslingen.



Luftbild des im Jahre 2001 entdeckten Großgrabhügels im unmittelbaren Umfeld des Ipfs, Kirchheim-Osterholz, Ostalbkreis. Im Bewuchs zeichnet sich der Kreisgraben des Hügels mit einem Durchmesser von über 60 m ab. Foto: O. Braasch, Landshut.

Aerial photograph of the big tumulus which was discovered in 2001 in close vicinity of the Ipf, Kirchheim-Osterholz, Ostalb District. Covered by vegetation, the ring trench of the mound has a diameter of more than 60 m. Photo: O. Braasch, Landshut.



Vor der östlichen Schwäbischen Alb erhebt sich der Ipf über das Nebelmeer.

Foto: O. Braasch, Landshut.

The Ipf rises above the sea of fog in front of the eastern Swabian Alb.

Photo: O. Braasch, Landshut.



Die Heuneburg an der oberen Donau im Winter 2004.

Foto: O. Braasch, Landshut.

The Heuneburg on the Upper Danube in winter 2004.

Photo: O. Braasch, Landshut.



Resumée

Das Hauptziel des Einsatzes unterschiedlichster Forschungsmethoden und –schwerpunkte im Umfeld der Heuneburg ist es, die Kenntnis der zahlreichen archäologischen Fundstellen zu verbessern. Die Betrachtung der archäologischen Landschaft als Ganzes mit ihren einzelnen Denkmälern in diesem komplexen System aus Burgberg, offenen und befestigten Siedlungsstellen im Vorfeld, Befestigungsanlagen und Begräbnisplätzen muss Ausgangspunkt für weiterführendes und gezieltes konservatorisches Handeln sein.

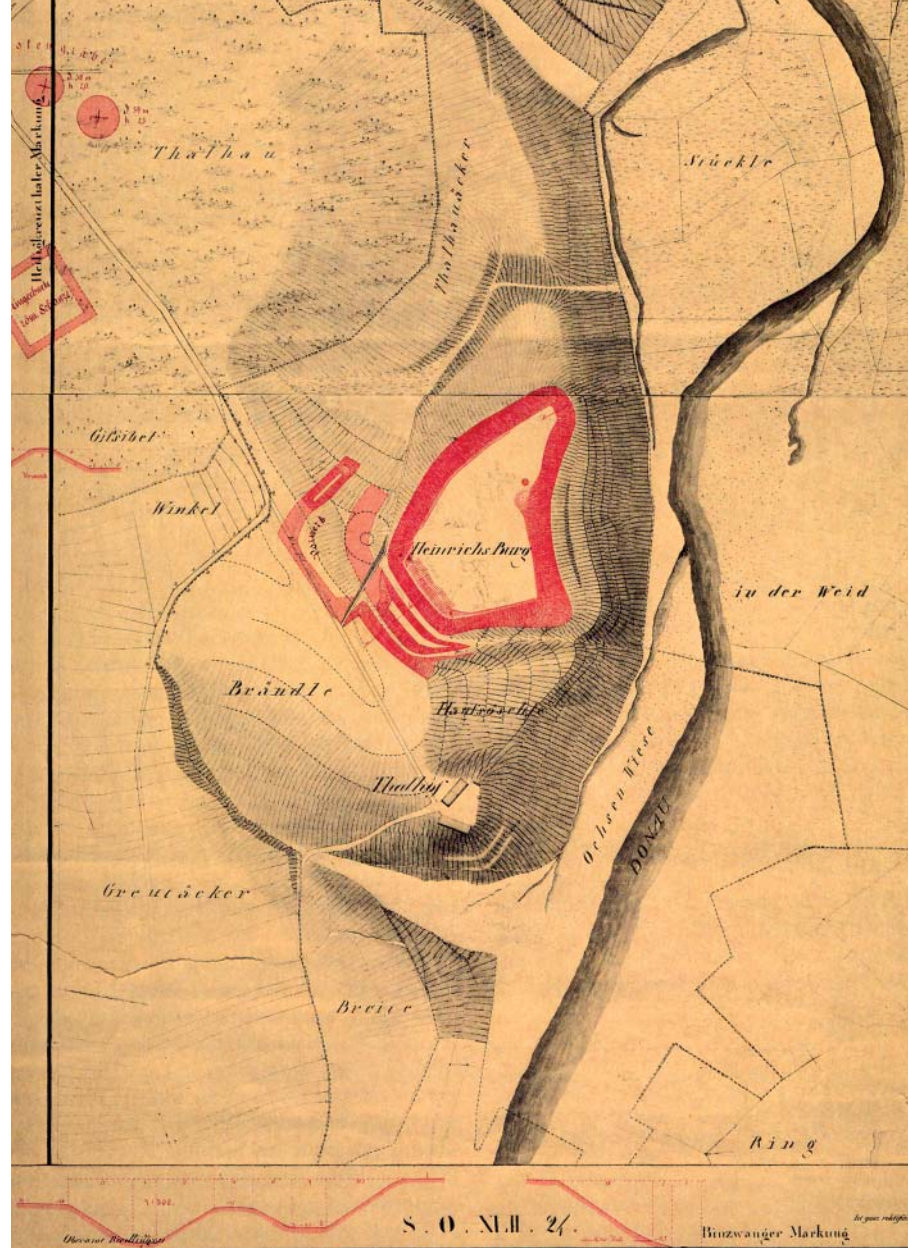
Nicht nur bei der Heuneburg, sondern auch in den Siedlungskammern etwa um den Ipf oder um den Hohenasperg hat sich gezeigt, dass das archäologische Umfeld außerordentlich komplex und vielschichtig ist und nur mit dem Einsatz unterschiedlichster und modernster Forschungsmethoden erfasst werden kann.

Archäologischen Sondierungen und Ausgrabungen in Kombination mit Luftbildarchäologie als Prospektionsmethode, sowie geophysikalischen Surveys, können den Kenntnisstand einer jeweiligen archäologischen Fundlandschaft beträchtlich vergrößern. Nicht zu vergessen ist darüber hinaus auch das Studium alten Kartenmaterials, das notwendig ist, um die historische Landschaftsnutzung und –entwicklung einer Siedlungskammer zu verstehen.

Summary

The main goal of applying very different research methods and points of research in the surroundings of the Heuneburg is to improve the knowledge of numerous archaeological findings sites. Viewing the archaeological landscape as a whole with its individual monuments within the complex system consisting of hillfort, open and fortified settlement sites in the vicinity, ramparts, and burial places must be the starting point for further, directed conservation work. This is true not only with the Heuneburg but also the settlement regions around the Ipf or the Hohenasperg have shown that the archaeological surroundings are extraordinarily complex and multi-layered and can only be recorded by applying various forms of modern research methods.

Archaeological probings and excavations in combination with aerial archaeology as a method of prospection as well as geophysical surveys can enlarge the body of knowledge of a respective findings landscape considerably. Above and beyond this, it should not be forgotten that the study of older geographical material is necessary in order to understand the historical use of landscape and the development of a settlement region.



Die „Ur-Flurkarte“ des Areals um die Heuneburg aus der Zeit von 1819 – 1826. 1893 wurden die roten Eintragungen der Befestigungswerke der Heuneburg durch Major Steiner, einem württembergischen Topographen, vorgenommen.

The „original“ land survey map of the area around the Heuneburg from the period 1819 – 1826. In 1893, the entries in red were made to denote the ramparts of the Heuneburg by Major Steiner, a topographer from Württemberg.

Literatur und Internet

Luftbildarchäologie – Aerial Archeology

<http://aarg.univie.ac.at/>
<http://www.archeologie-aerienne.culture.gouv.fr/culture/arcnat/aerien/fr/accueil.htm>

- Becker, H./Fassbinder, J. W. E./Irlinger, W./Leidorf, K., Archäologische Prospektion: Luftbildarchäologie und Geophysik. Arbeitshefte des Bayerischen Landesamts für Denkmalpflege 59 (München 1996).
- Bewley, R. H./Raczkowski, W. (eds), Aerial archaeology: developing future practice. NATO Science Series, Vol 337, 2002.
- Bourgeois, J./Meganck, M. (eds), Aerial Photography and Archaeology 2003. A Century of Information. Archaeological Reports Ghent University 4 (Gent 2005).
- Braasch, O., Vom heiteren Himmel Luftbildarchäologie. Porträt Archäologie 1. (Esslingen 2005).
- Brophy, K./Cowley, D. (eds.), From the air: understanding aerial archaeology (London 2005).
- Campana, S./Forte, M. (eds), Remote Sensing in Archaeology. All'Insegna del Gigli, (Florenz 2001).
- Doneus, M./Eder-Hinterleitner, A./Neubauer, W. (eds), Archaeological Prospection: fourth international conference on archaeological prospection. (Wien 2001).
- Kunow, J. (ed.), Luftbildarchäologie in Ost- und Mitteleuropa (Aerial Archaeology in Eastern and Central Europe). Forschungen zur Archäologie im Land Brandenburg 3 (Wünsdorf 1995).
- Lloyd, H., Aerial Photography: professional techniques and commercial applications (New York 1990).
- Piccarreta, F./Ceraudo, G., Manuale di Aerofotografia Archeologica: metodologia, tecniche e applicazioni (Bari 2000).
- Planck, D./Braasch, O./Schlichtherle, H., Unterirdisches Baden-Württemberg: Archäologie und Luftbild (Stuttgart 1993).
- Wilson, D. R., Air Photo Interpretation for Archaeologists (London 1982/2000).

LIDAR-Scanning in archaeology

- Bofinger, J./Kurz, S./Schmidt, S., Ancient Maps - modern data sets: different investigative techniques in the landscape of the Early Iron Age princely hill fort Heuneburg, Baden-Württemberg. In: Campana, S./ Forte, M. (eds.), From Space to Place. 2nd International Conference on Remote Sensing in Archaeology [Proceedings 2nd Internat. Workshop Rome, Italy 2006]. BAR Internat. Ser. 1568 (Oxford 2006) 87 – 92.
- Doneus, M./Briese, C., Full-waveform airborne laser scanning as a tool for archaeological reconnaissance. In Campana, S. and Forte, M. (eds.), From Space to Place. Proceedings of the 2nd International Conference on Remote Sensing in Archaeology. [Proceedings 2nd Internat. Workshop Rome, Italy 2006]. BAR Internat. Ser. 1568 (Oxford 2006) 99 – 106.

Geophysikalische Prospektion

- Becker, H./Fassbinder, J. W. E./Irlinger, W./Leidorf, K., Archäologische Prospektion: Luftbildarchäologie und Geophysik. Arbeitshefte des Bayerischen Landesamts für Denkmalpflege 59 (München 1996).
- Posselt, M. (ed.), Geophysik und Ausgrabung: Einsatz und Auswertung zerstörungsfreier Prospektion in der Archäologie (Rahden/Westf. 2007).

Projekt Fürstensitze und Projekt „European Landscapes – past, present, future“.

www.fuerstensitze.de
www.e-landscapes.com

- Biel, J./Krausse, D., Frühkeltische Fürstensitze. Älteste Städte und Herrschaftszentren nördlich der Alpen? Internationaler Workshop zur keltischen Archäologie in Eberdingen-Hochdorf 12. und 13. September 2003. Arch. Inf. Baden-Württemberg 51 (Esslingen 2005).
- Krausse, D., Älteste Hochkultur Mitteleuropas? Arch. Deutschland 2004, 5, 34 – 38.

Krause, D., Frühe Zentralisierungs- und Urbanisierungsprozesse. Zur Genese und Entwicklung frühkeltischer *Fürstensitze* und ihres territorialen Umlandes. Ein Schwerpunktprogramm der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Arch. Nachrichtenbl. 9/4, 2004, 359 – 374.

Krause, D., Frühkeltische Fürstensitze. Landesdenkmalamt Baden-Württemberg koordiniert das neue archäologische Schwerpunktprogramm der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Denkmalpfl. Baden-Württemberg 33/4, 2004, 237 – 245.

Heuneburg

Bofinger, J., Archäologische Untersuchungen in der Vorburg der Heuneburg - Siedlung und Befestigungssysteme am frühkeltischen Fürstensitz an der Oberen Donau, Gemeinde Herberlingen-Hundersingen, Kreis Sigmaringen. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 2004, 82 – 86.

Bofinger, J., Wall und Graben, Haus und Tor – Archäologische Forschungen im Bereich der Befestigung und der Siedlung der Heuneburg-Vorburg an der Oberen Donau, Gemeinde Herberlingen-Hundersingen, Kreis Sigmaringen.

In: Bayer-Niemeier, E./Hagmann, S./Lauermann, E. (eds.), Donau, Fürsten und Druiden. Kelten entlang der Donau [Kat. Ausstellung Asparn an der Zaya/Herberlingen/Künzing] (Haugsdorf 2006), 33 – 41.

Gersbach, E., Ausgrabungsmethodik und Stratigraphie der Heuneburg, 3 Bände: Teil I (Text); Teil II (Gesamtfundstellenverzeichnis); Teil III (Beilagenmappe). Heuneburgstudien VI; Röm.-Germ. Forsch. 45 (Mainz 1989).

Kurz, S., Die Heuneburg-Außensiedlung. Forsch. u. Ber. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg 72 (Stuttgart 2000).

Kurz, S., Neue Ausgrabungen im Vorfeld der Heuneburg bei Hundersingen an der oberen Donau. Germania 76, 1998, 527 – 547.

Kurz, S., Siedlungsforschungen im Umland der Heuneburg. Fragestellungen und erste Ergebnisse. In: DFG-Graduiertenkolleg 462; Paläökosystemforschung und Geschichte. Beiträge zur Siedlungsarchäologie und zum Landschaftswandel. Regensb. Beitr. Prähist. Archäologie 7 (Regensburg 2001) 187 – 226.

Kurz, S., Untersuchungen zur Herausbildung der hallstattzeitlichen Siedlung auf der Heuneburg. Denkmalpfl. Baden-Württemberg 29, 2000, 20 – 25.

Kurz, S./ Schiek, S., Bestattungsplätze im Umfeld der Heuneburg. Forsch. u. Ber. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg 87 (Stuttgart 2002).

Reim, H., Grabungen im befestigten Vorwerk der frühkeltischen Heuneburg bei Herberlingen-Hundersingen, Kreis Sigmaringen. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 2000, 63 – 67.

Reim, H., Spätbronzezeitliche Gräber und frühkeltische Siedlungsreste im Vorfeld der Heuneburg bei Herberlingen-Hundersingen, Kreis Sigmaringen. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 2001, 57 – 60.

Ipf

Krause, R., Der Ipf. Keltischer Fürstensitz und Zentrum keltischer Besiedlung am Nördlinger Ries. Arch. Inf. Baden-Württemberg 47 (Stuttgart 2004).

Krause, R., Ein Urahn der keltischen Fürsten auf dem Ipf - Ein hallstattzeitlicher Grabhügel bei Osterholz, Gde. Kirchheim am Ries, Ostalbkreis. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 2003, 66 – 70.

Krause, R./Böhr, E./Guggisberg, M., Neue Forschungen zum frühkeltischen Fürstensitz auf dem Ipf bei Bopfingen, Ostalbkreis (Baden-Württemberg). Prähistorische Zeitschrift 80, 2005 (Berlin/New York 2005) 190 – 235.

Krause, R./Patzelt, A., Geophysikalische Prospektionen der keltischen Großgrabhügel am Ipf bei Osterholz, Gem. Kirchheim am Ries, Ostalbkreis. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 2002, 87 – 91.

Mont Lassois

Chaume, B., Vix et son territoire à l'âge du fer. Fouilles du mont Lassois et environnement du site princier. Protohist. Européenne 6 (Montagnac 2001).

Chaume, B./Grübel, T. et al., Vix/Le mont Lassois. Recherches récentes sur le complexe aristocratique. Dossier d'Arch. 12, 2004, 30 – 37.

*Rekonstruierter Webrgang und Häuserzeile
im Freilichtmuseum Heuneburg.*

Foto: R. Hajdu, Stuttgart.

*Reconstructed part of the mud brick wall and one
row of houses at the archaeological park Heuneburg.*

Photo: R. Hajdu, Stuttgart.





*Rekonstruiertes „Donautor“ im
Freilichtmuseum Heuneburg.
Foto: R. Hajdu, Stuttgart.*

*The reconstructed „Danube gate“ at the
archaeological parc Heuneburg.
Photo: R. Hajdu, Stuttgart.*

www.fuerstensitze.de
www.e-landscapes.com





Esslingen 2007



Baden-Württemberg
REGIERUNGSPRÄSIDIUM STUTTGART
LANDESAMT FÜR DENKMALPFLEGE

Deutsche
Forschungsgemeinschaft
DFG



Education and Culture

Culture 2000

Photo: O. Braasch, Landshut