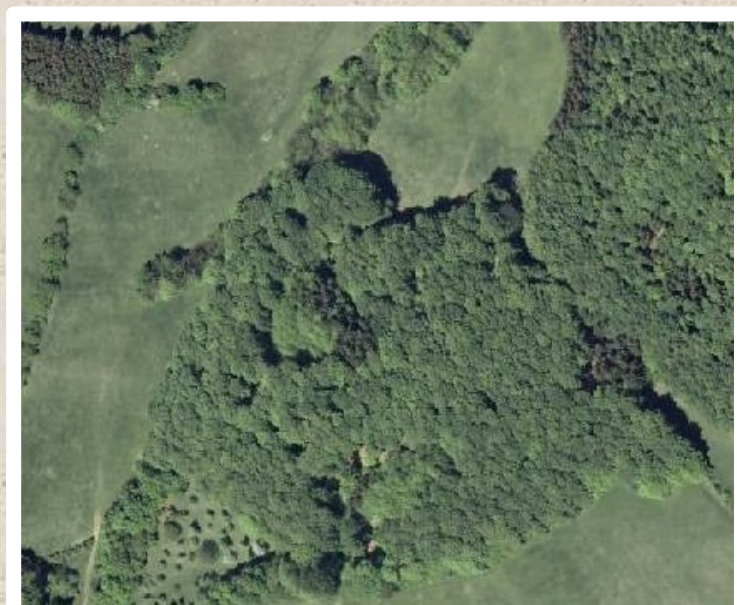




Vom Luftbild zum "Luft-Laser"

Hilfsmittel für die Archäologie

Eckhard Heller, Dipl.-Ing. Hannover



Burg Alt-Sternberg (Krs. Lippe / NRW)



Luftbildarchäologie

Die Luftbildarchäologie ist eine archäologische Suchmethode. Bislang unbekannte vor- und frühgeschichtliche Bodendenkmale sollen erkannt und in der archäologischen Datenbank ADABweb gesichert werden. Auf gepflügten Äckern zeigen sich im Frühjahr so [...]



Erdwerksforschung

Es handelt sich um aufwändig konstruierte Graben- und Wallsysteme, die in der Jungsteinzeit errichtet wurden. Die ersten Anlagen finden wir im Pariser Becken um 4400 v. Chr. Große Bauwerke entstanden [...]

[Weiterlesen](#)



Römerforschung

Die Römer AG bringt im besonderen Maß ehrenamtlich Aktive mit Wissenschaftlern zusammen und fördert die Römer-Forschung in Niedersachsen. Ziel der Arbeitsgemeinschaft ist es, neue Marschlager aus der Okkupationszeit zu entdecken, [...]



Ü b e r b l i c k

- Ein Hilfsmittel der archäologischen Prospektion :
- ==>> Prinzip Luftbildarchäologie (**klassisch** u. **virtuell**)
- Kurze Historie
- Erkennungsmerkmale / Beispiele

===>>>

- Airborne-Laser-Scanning / LiDAR / DGM
- Geodatenportale - erweiterte Möglichkeiten im Internet



**Vielfalt der Erscheinungsformen an der Erdoberfläche
beim „Blick von oben“**



der Zeitschieberegler von Google Earth

Barby/Alt-Elbe - Salzlandkreis Sachsen-Anhalt



Virtuelle Archäologische Flugprospektion

Satellite Remote Sensing
for Archaeology

Luftbild - Archäologie

Google Earth



AIR SURVEY AND ARCHÆOLOGY





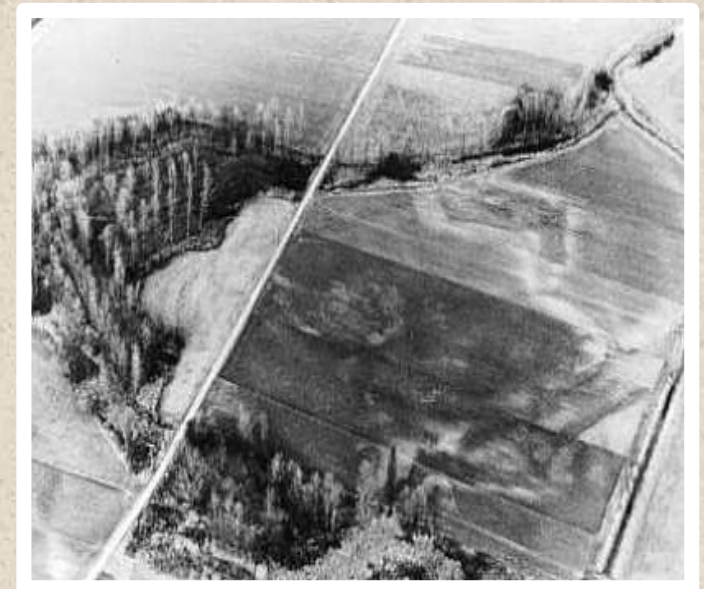
Luftbild - Archäologie (1)

- *ERKENNEN* durch spez. Merkmale
 - *aus der Luft / von oben*
 - *SUCHE* nach unbekanntem archäologischen Spuren
 - *Lokalisierung, Dokumentation*
 - *wiederholte Befliegungen / fortlfd. ERFORSCHUNG*
 - *Zustandskontrolle und Schutz*
- * *großräumig - in kurzer Zeit - zerstörungsfrei* *



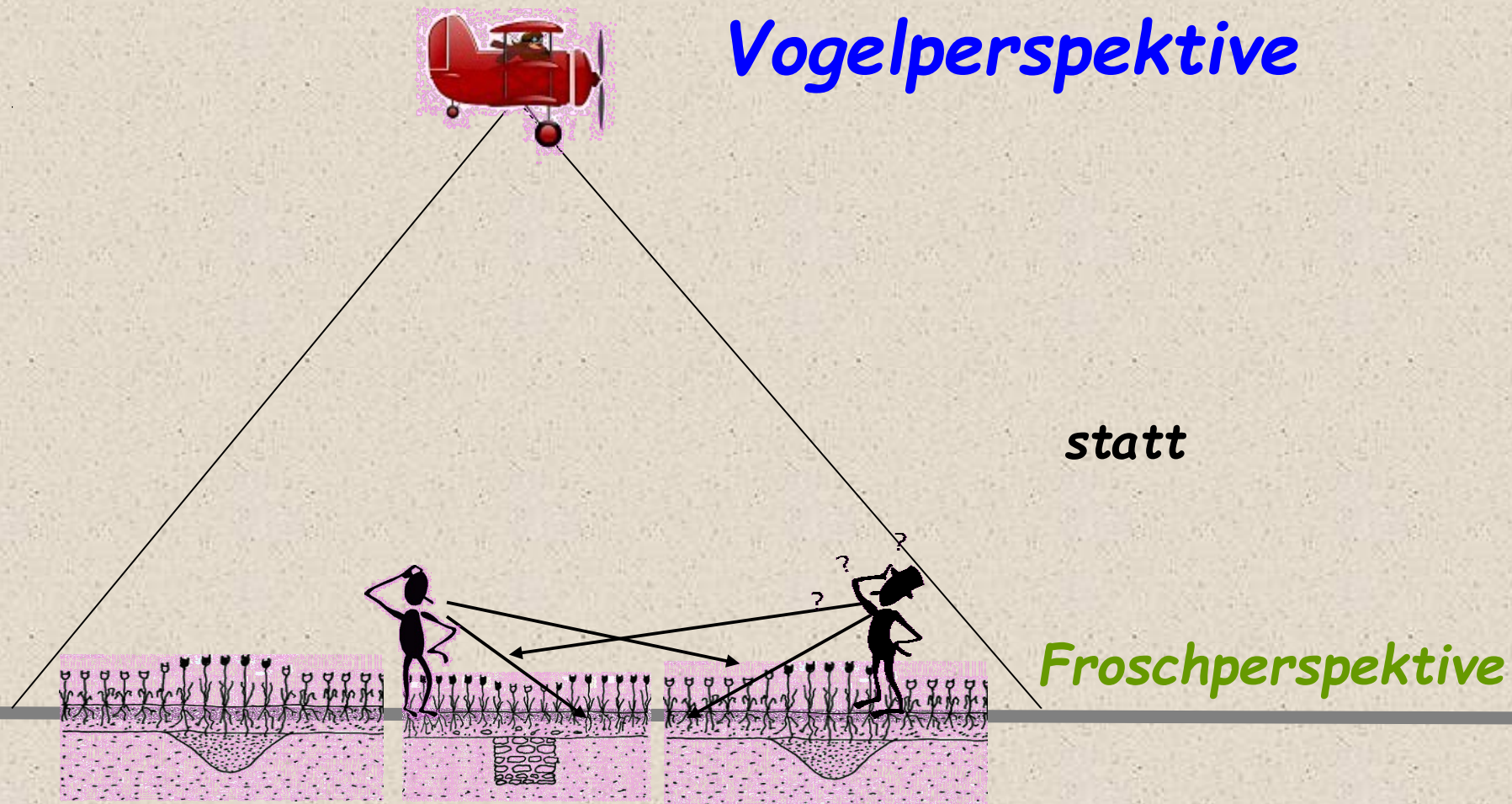
Luftbild - Archäologie (2)

- Prinzip : Die Fliege erkennt das Teppichmuster von oben
- Erkennungs-Merkmale :
**Schatten-, Schnee-/Reif-, Flut-
Boden-, Feuchte-, Bewuchs-M.**
- abhängig von spez. Umgebungsbedingungen
- „weiche“ Objekte





Luftbild - Archäologie (3)



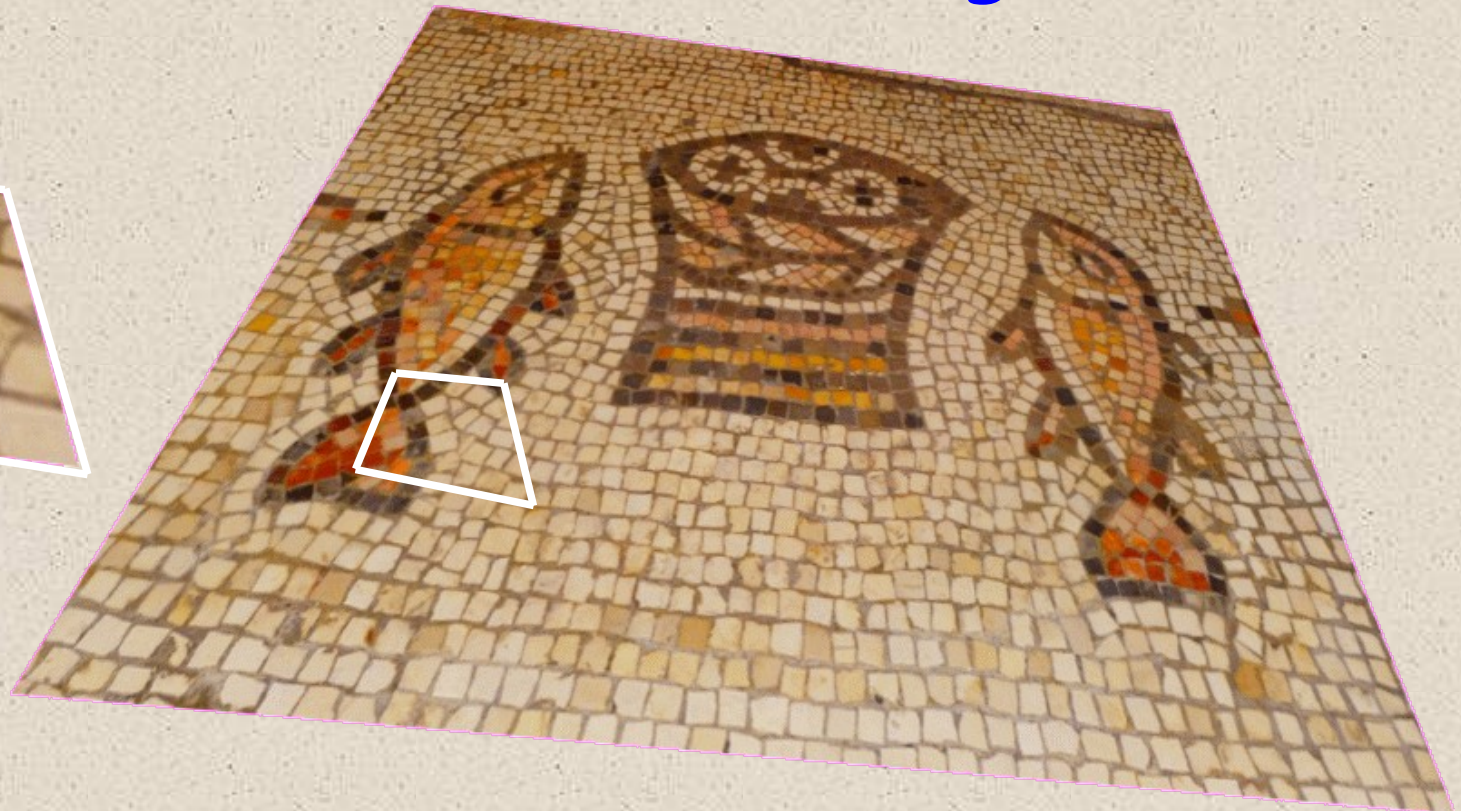


Luftbild - Archäologie (4)

Vogel



Frosch

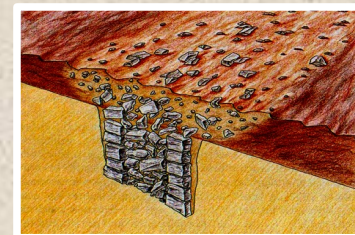
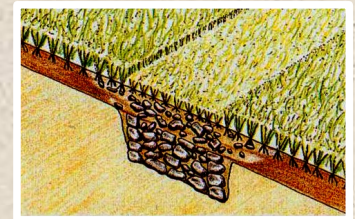


Das Prinzip : Zusammenhang / Ordnung durch Übersicht



Luftbildarchäologie - klassisch

- **Inhomogenitäten** im Untergrund
- einer verebneten Fläche
- (Restfundament, verfüllter Graben)
- werden indirekt (schwach) sichtbar
- an der Oberfläche
- abhängig von spez. Umgebungsbedingungen



Luftbild-Archäologische Merkmale :
Vegetations-, Boden-, Feuchte-,
Schatten-, Schnee-, Flut- Merkmale



Historie / Kurzer Rückblick „Luftbildarchäologie“

- *Stonehenge 1906 : erstes luftregistriertes archäologisches Objekt*
- *Luftbildarchäologie : Nebenprodukt militär. Luftaufklärung*
- *als techn.-wissenschaftl. Verfahren zwischen den Weltkriegen (Crawford (1923), Bradford, Allen / England)*
- *Aufhebung Flugverbot 1955 (Fesselballon 1953)*
- *Ende 50er - Mitte 70er : Irwin Scollar (Rhein. Ldsmuseum)*
- *ab 80er :*
- *Otto Braasch (BW, Bayern), Klaus Leidorf (Bayern), Baoquan Song (Uni BO, NRW), Ralf Schwarz (Sachsen-Anh.)*



Archäologische Objekte



Bodendenkmäler -
im Boden verborgen :

OBER - irdisch
schwaches Höhenprofil

UNTER - irdisch



Schatten - Merkmal



- bei niedrigem Sonnenstand werfen kleinste Bodenunebenheiten Schatten
- leicht ansteigende Flächen reflektieren das Licht
- günstigster Sonnenstand zwischen 5° und 15°

Luftbild von einer Drohne :
Jan Bollmann / Nds.



Flut - Merkmal



- Wasserlinie zeichnet klare Abgrenzung, kontrastreich und scharf umrissen
- Vorteil gegenüber Schattenmerkmal, wenn schwache Erhöhungen sich nicht mehr herausmodellieren lassen.
- nicht nur in Niederungen, auch bei Tauwasser auf höher gelegenen Flächen

Luftbild : Dr. Otto Braasch

Grabhügel BZ, Dittenheim/Bay.



Schnee-/ Reif- Merkmal



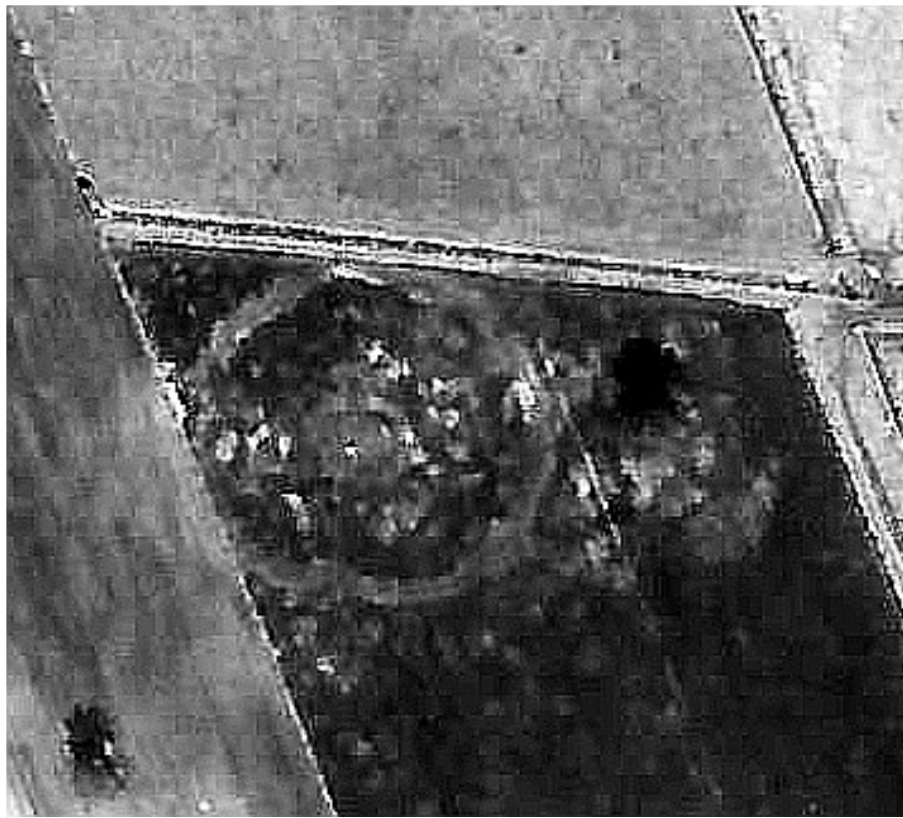
- **Schneegestöber** bildet im Windschatten von Bodenstrukturen weisse Bänder (sek. auch Schattenmerkmal)
- Sonnenstrahlen lassen bei Tauwetter eine dünne **Schneedecke/Rauhreif** auf Luv eher abschmelzen
- Unterschiede durch gespeich. **Bodenwärme** im Spätherbst und durch **Kältereservoir** nach Frostperiode

Luftbild : Dr. Otto Braasch

Gräben einer römischen Straße



Boden - Merkmal



- Markierungen durch Verfärbungen / Strukturänderungen best. Stellen gegenüber Umgebung
- Erkennbarkeit abhängig von Bodennässe

Luftbild : LGLN*, 1965

Kreisgrabenanlage Rodewald-Schotenheide / Nds.

*LGLN - Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Nds.

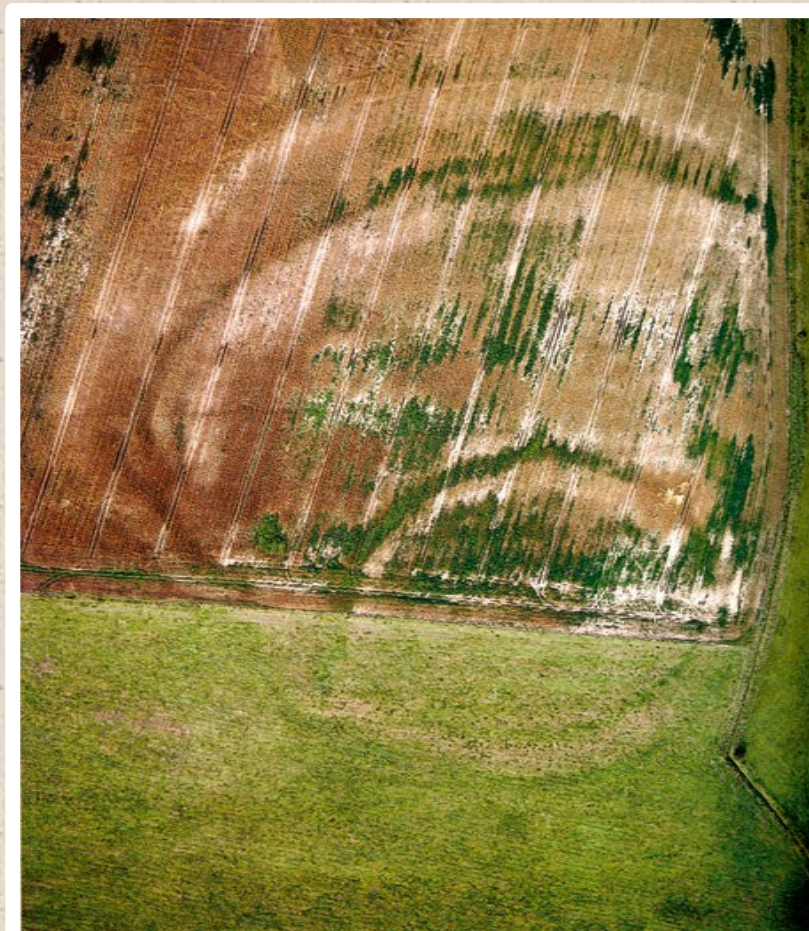


Feuchte - Merkmal

Vorburg

Kernburg

Altmersleben /
Altmarkkreis SAW



(auch :

~ Bodenmerkmal

~ Bewuchsmerkmal)

Luftbild:

Dr. Ralf Schwarz

LDA Sachsen-Anhalt

Burg Frühmittelalter, sächs. Gebiet



Bewuchs - Merkmal



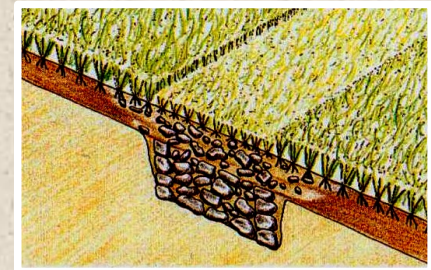
- Positives Bewuchsmerkmal über einem verfüllten Graben - länger grün (Spätreife)



Mittelalterliche Anlage
Rodewald - Zingel / Niedersachsen

Bewuchs - Merkmal (negativ)

- Negatives Bewuchsmerkmal über Mauerresten im Untergrund (Frühreife)



sekundär :

Schattenmerkmal

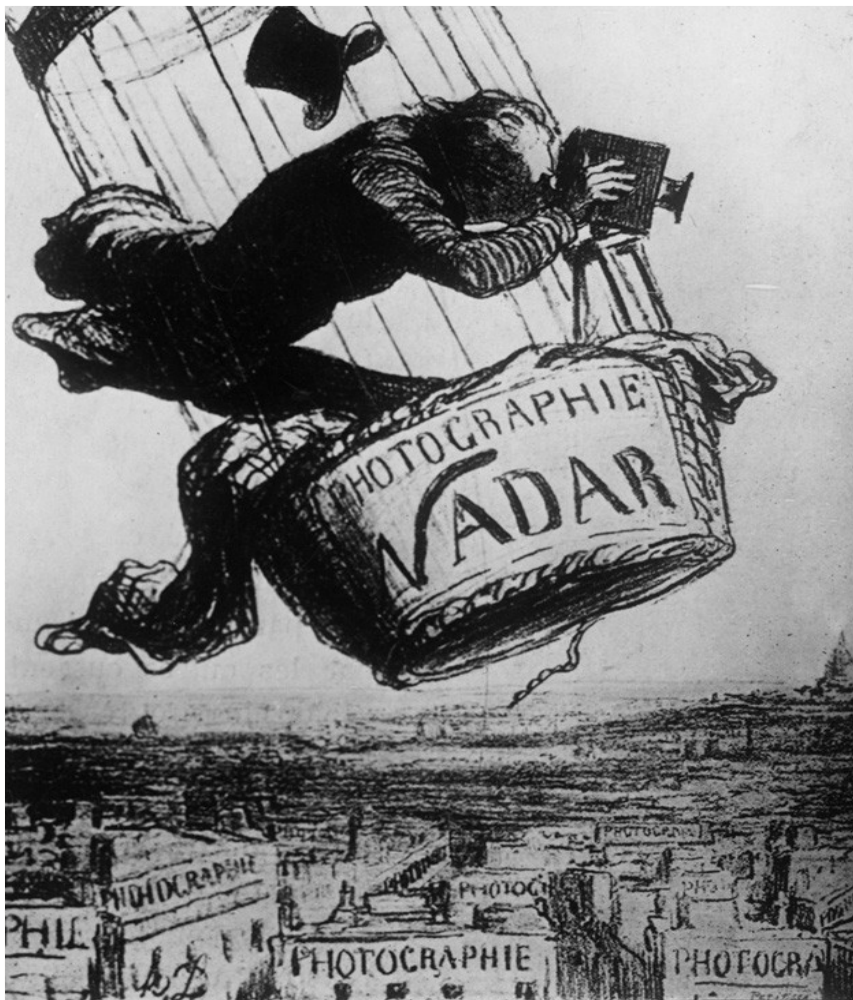
Luftbild : archaeoflug.de



villa rustica, Morschheim / Vorderpfalz



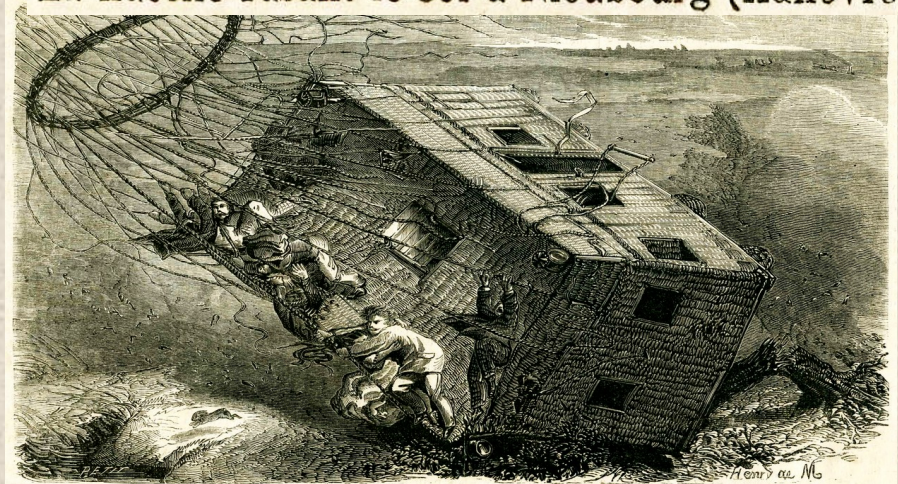
1858 - das erste Luftbild der Fotogeschichte



Ballon und Photographie
Der Franzose „Nadar“ (1820-1910)
(Gaspard-Félix Tournachon)

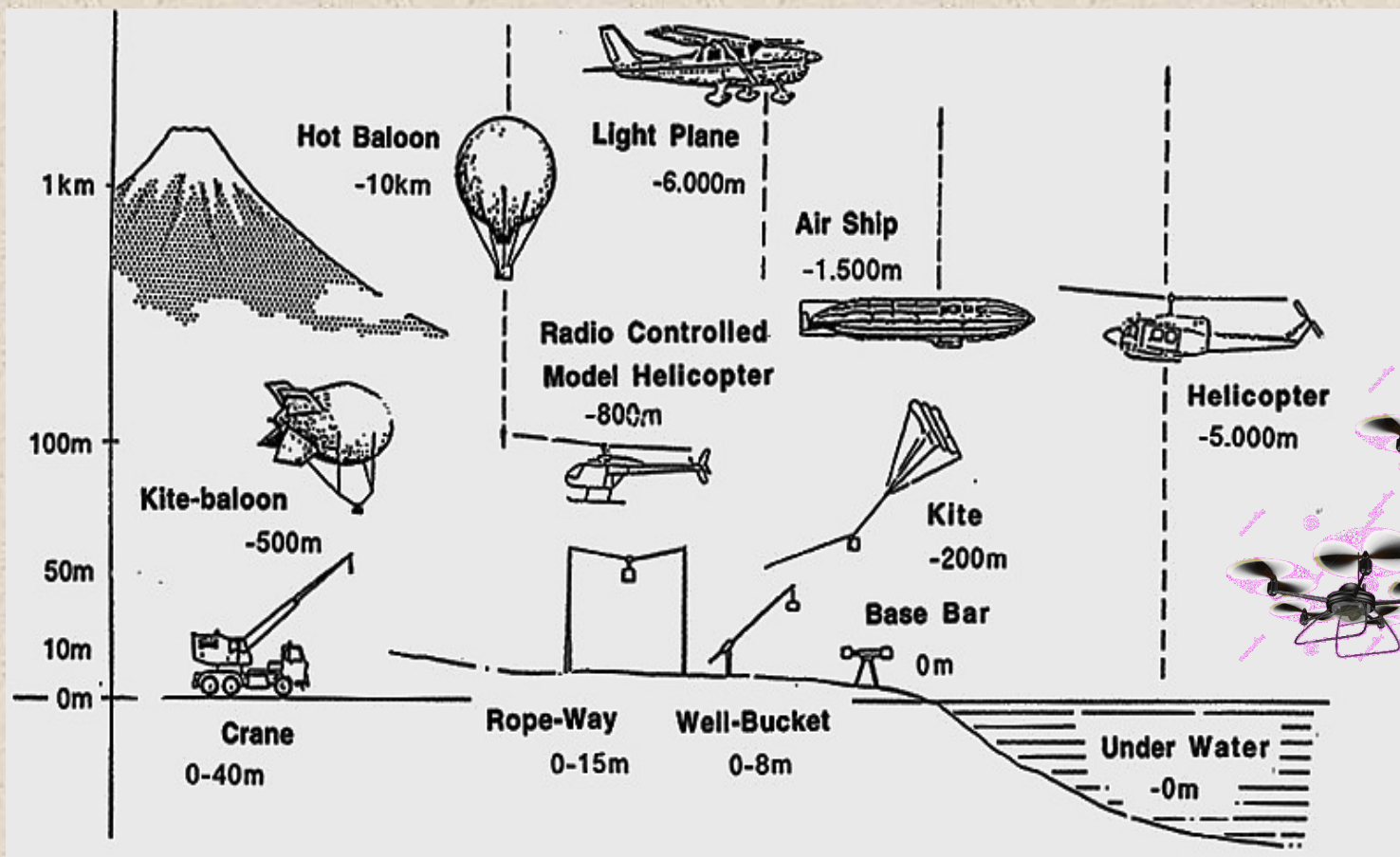
CATASTROPHE DU BALLON LE *Géant*.

La nacelle rasant le sol à Nieubourg (Hanovre).





Plattformen ("airborne")



.....Video-Copter, Kite, Ultralight



“Abweichungen” von der Klassischen Luftbildarchäologie
=> **Internetbasierte Bilddienste / Werkzeuge :**

GeoPortal.MV

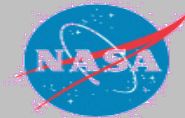
Kartenportal Umwelt

Mecklenburg
Vorpommern



MV tut gut.

Flash Earth >



World Wind 1.3
worldwind.arc.nasa.gov

YAHOO! LOCAL
Maps

Bing Maps

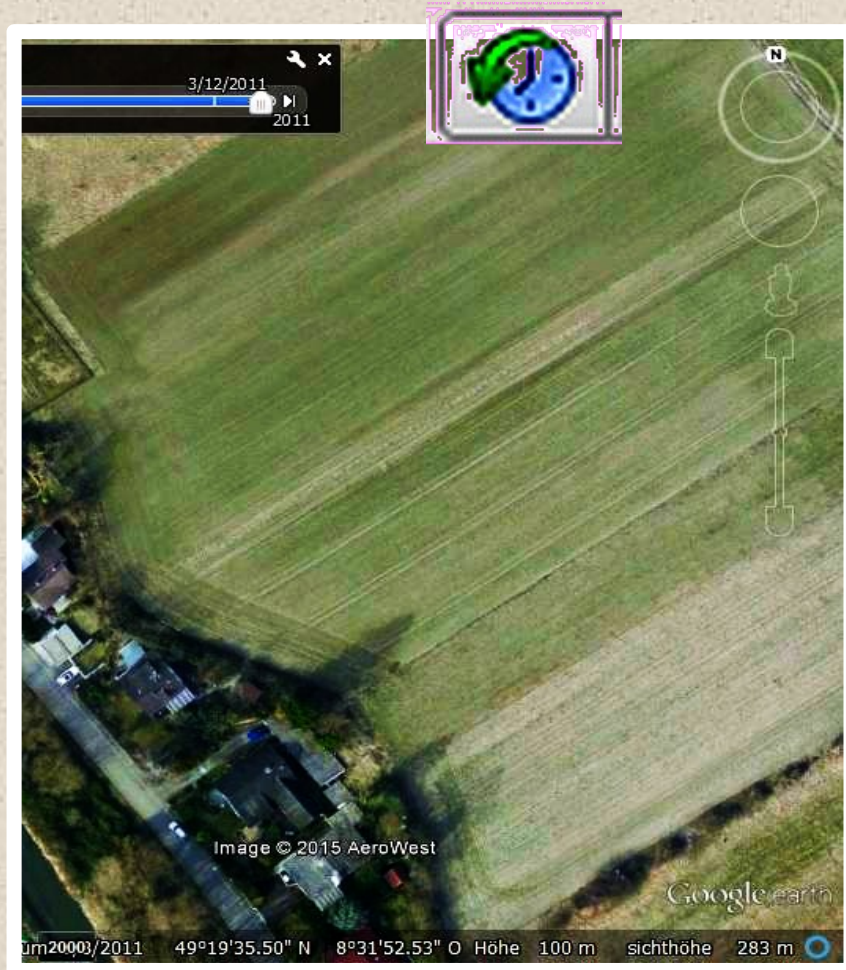
Google
Maps Deutschland

Microsoft®
Virtual Earth™

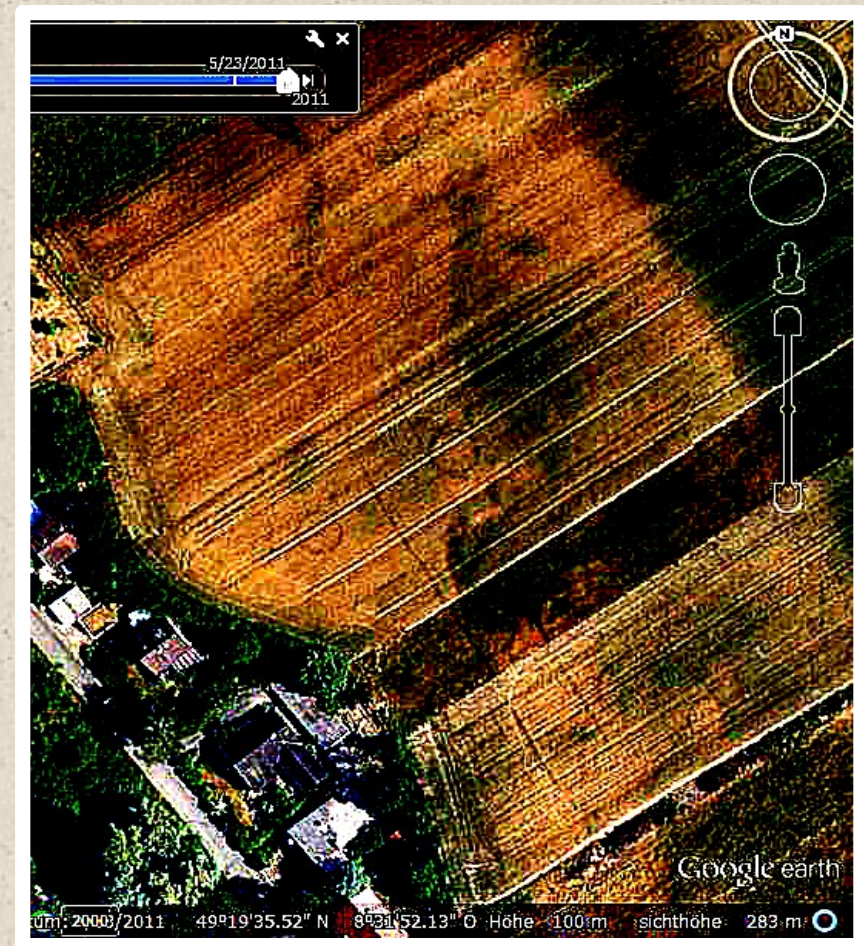
==>> Virtuelle Luftbildarchäologie



GoogleEarth als "Virtuelle Luftbildarchäologie"



12.03.2011



23.05.2011

Hockenheim (virtuell „erflogen“/„gebannt“ von Dr. Otto Braasch)



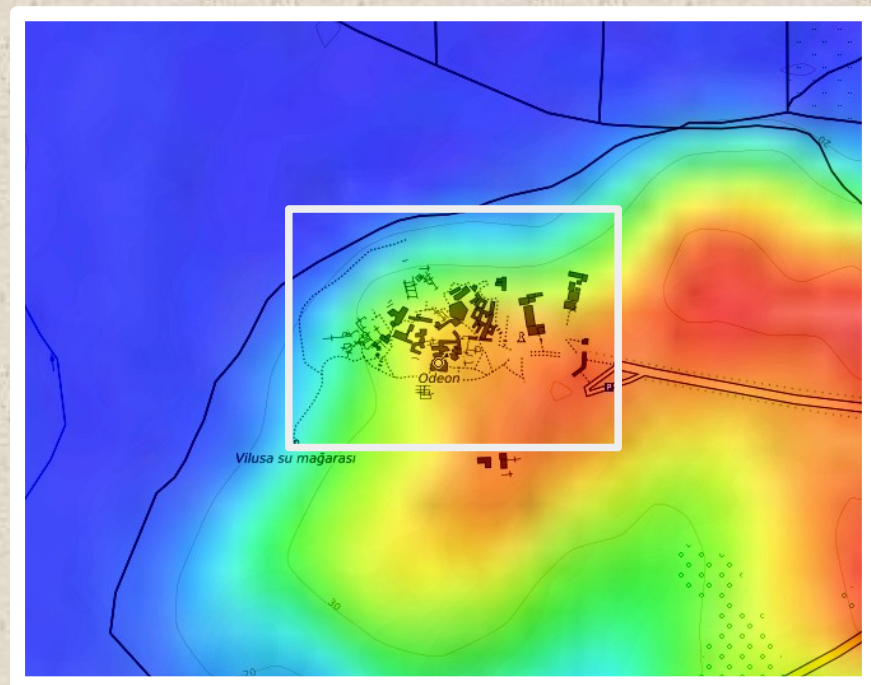
GoogleEarth - direkte Entfernung : 1808 km Richtung SO



Troja vom Weltraum aus - Digitales Oberflächenmodell (DOM) mittels SIR-C



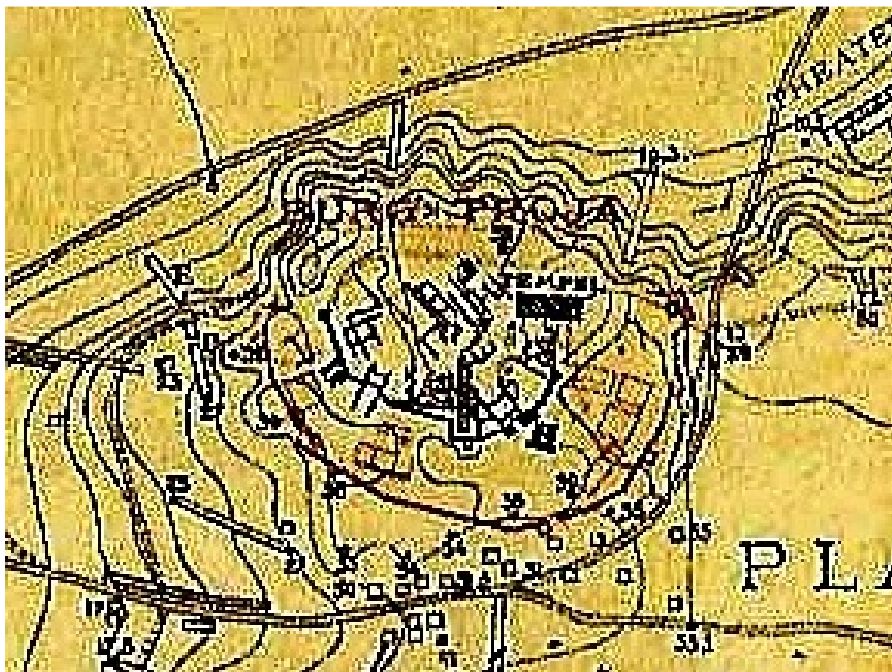
Hissarlik („Burghügel“ / $h = 15\text{m}$)
Google Earth (Nov. 2020)



Shuttle Radar Topography Mission
(Febr. 2000, STS-99 / $H \sim 240\text{km}$)

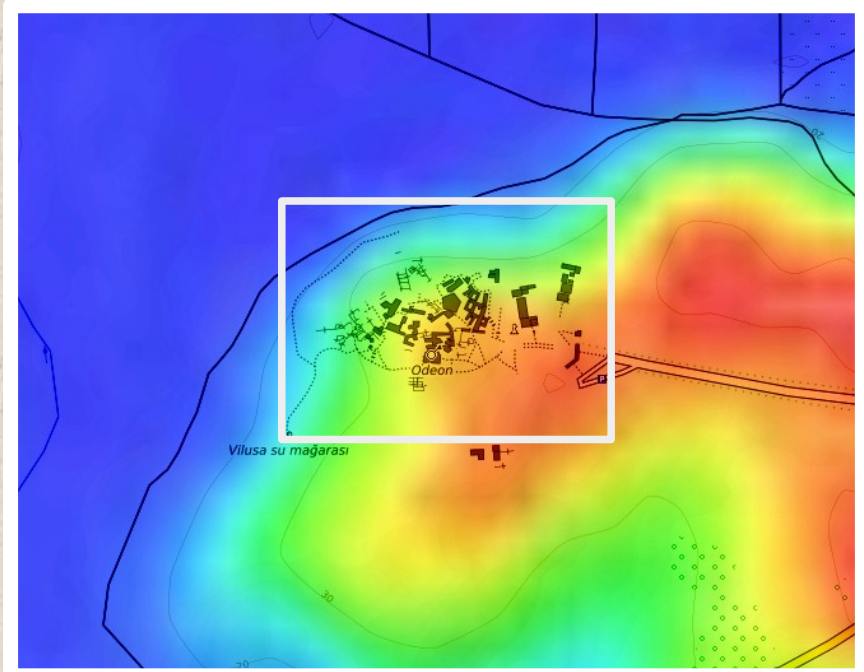
Radar (auch bei Nacht u. Nebel)
horizont./vertik. : +/- 15m / 6m

**Troja vom Weltraum aus -
Digitales Oberflächenmodell (DOM) mittels SIR-C**



Hissarlik („Burghügel“ / $h = 15\text{m}$)
W. Dörpfeld, 1902

(klass.) Plan mit Höhenlinien



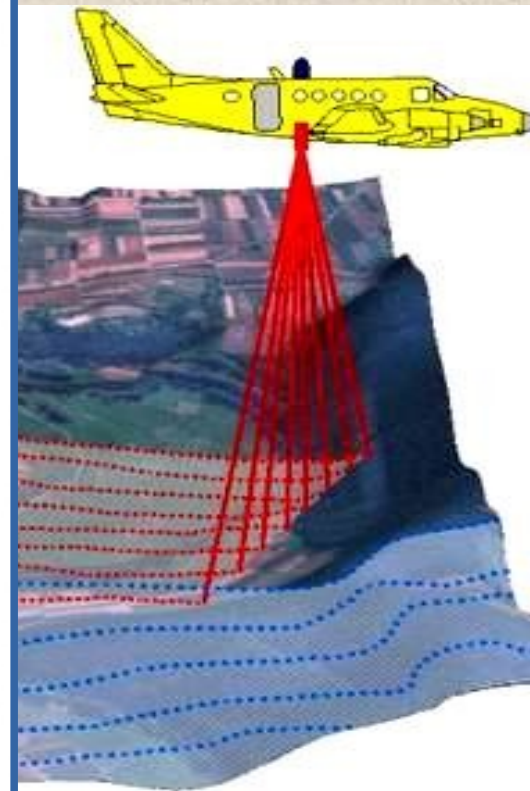
Shuttle Radar Topography Mission
(Febr. 2000, STS-99 / $H \sim 240\text{km}$)

Farbodierte Höhendarstellung /
Kontinuum



(ALS => DGM)

t, Abstand per Laufzeit Licht



Geoinformatik
er)

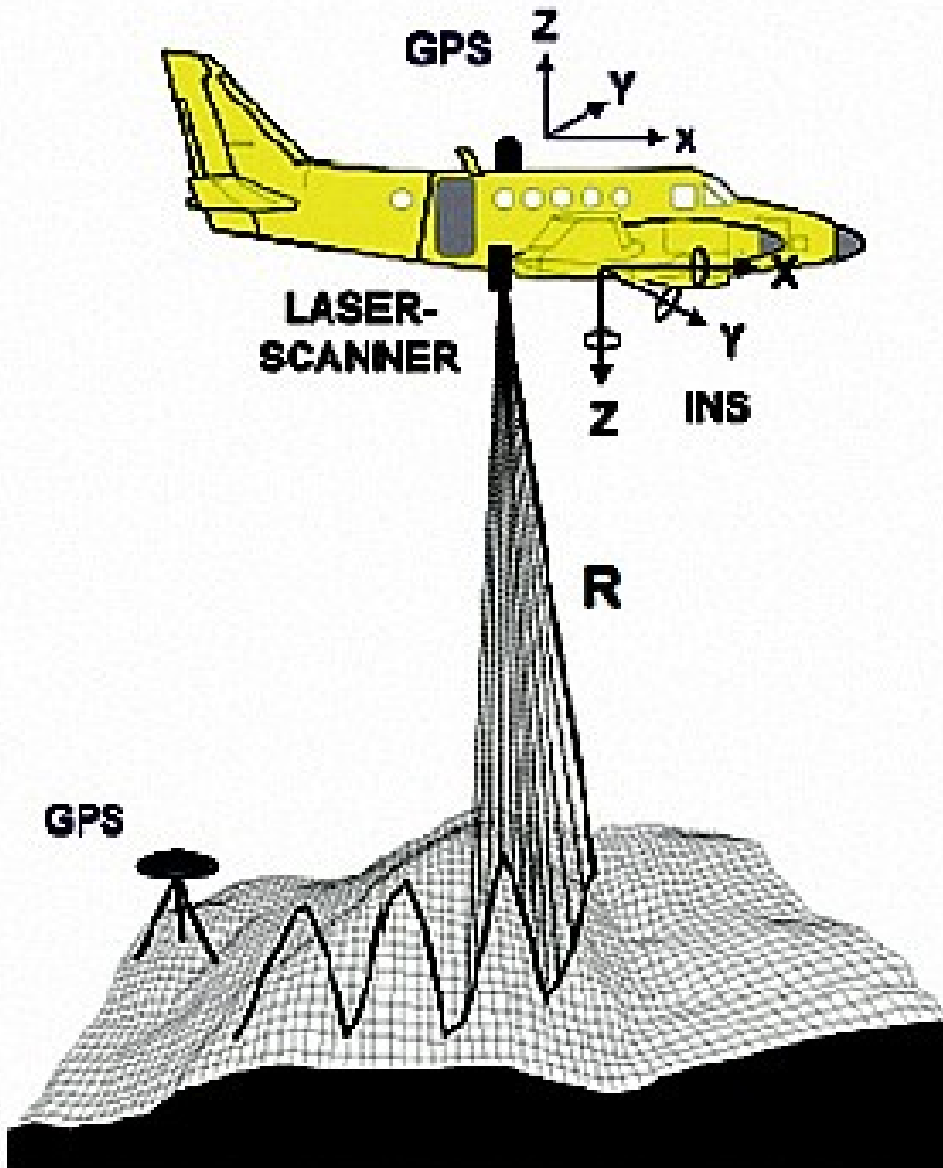
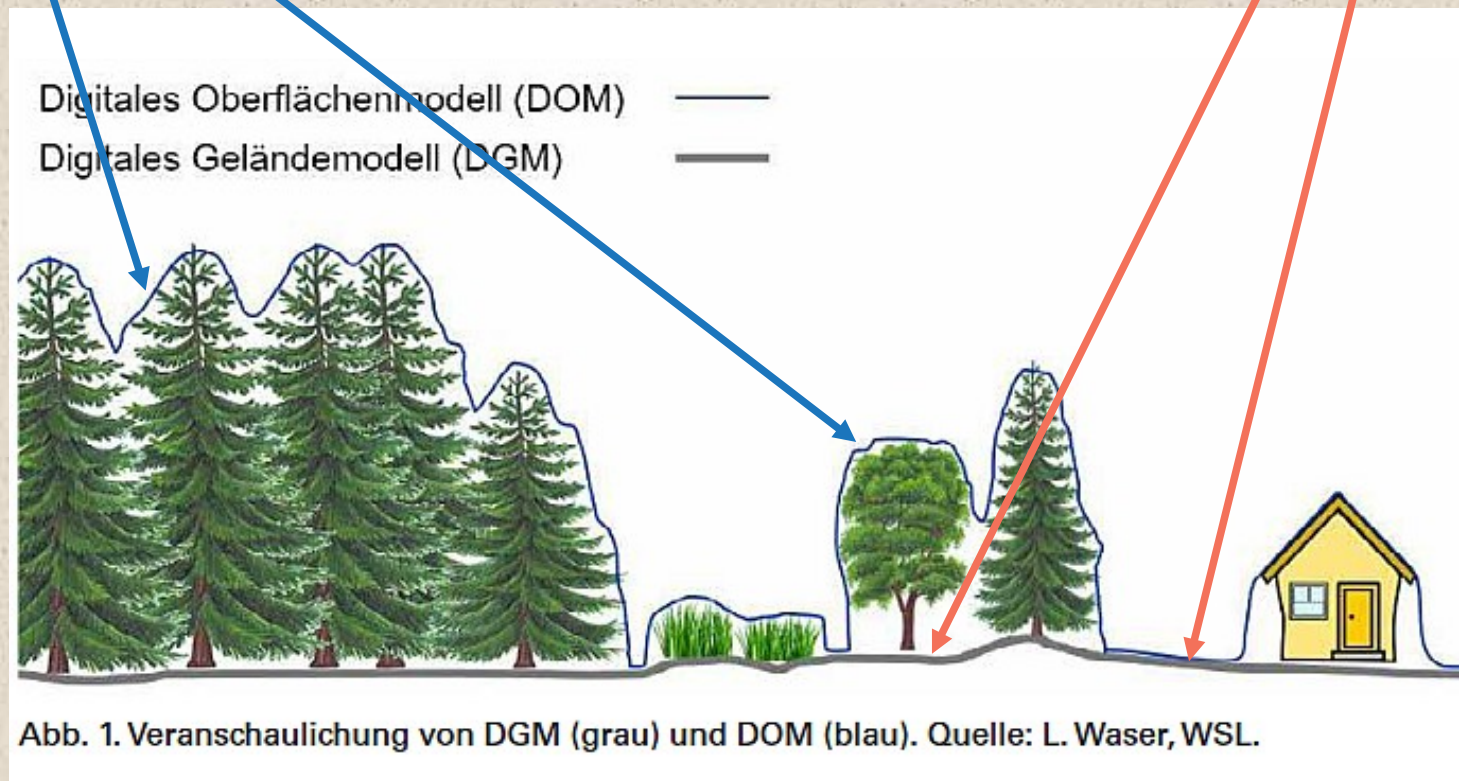


Figure 2: ALS principle (Pfeifer, 2007, adapted)



DOM : Digitales Oberflächen Modell
Digitales Gelände Modell : **DGM**



aus: Oberflächenmodelle aus Luftbildern für
forstliche Anwendungen / Leitfaden AFL 2020



3D-Messdaten

... sind originäre, unregelmäßig verteilte Messpunkte und/oder linien- oder flächenhafte Strukturen der topographischen Situation



**Digitales Geländemodell
(DGM)**

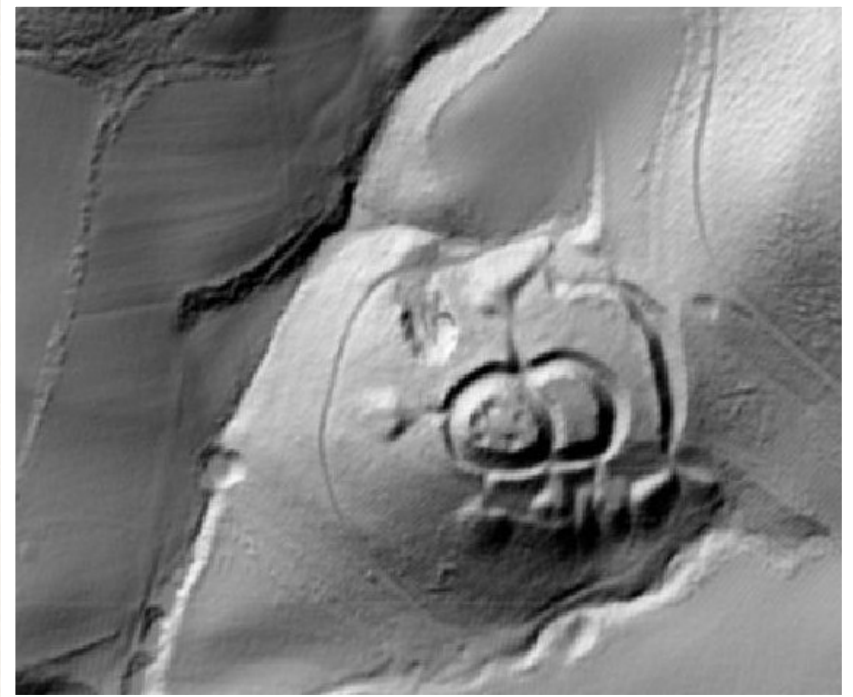


**Digitales Oberflächenmodell
(DOM)**



Luftbild .. "Luft-Laser"

>> aus der Luftbild"ebene" wird plastisches DGM <<



Schwelentrup (Krs. Lippe/NRW) - Ruine Alt-Sternberg



Visualisierung DGM durch „Shape from Shadow“

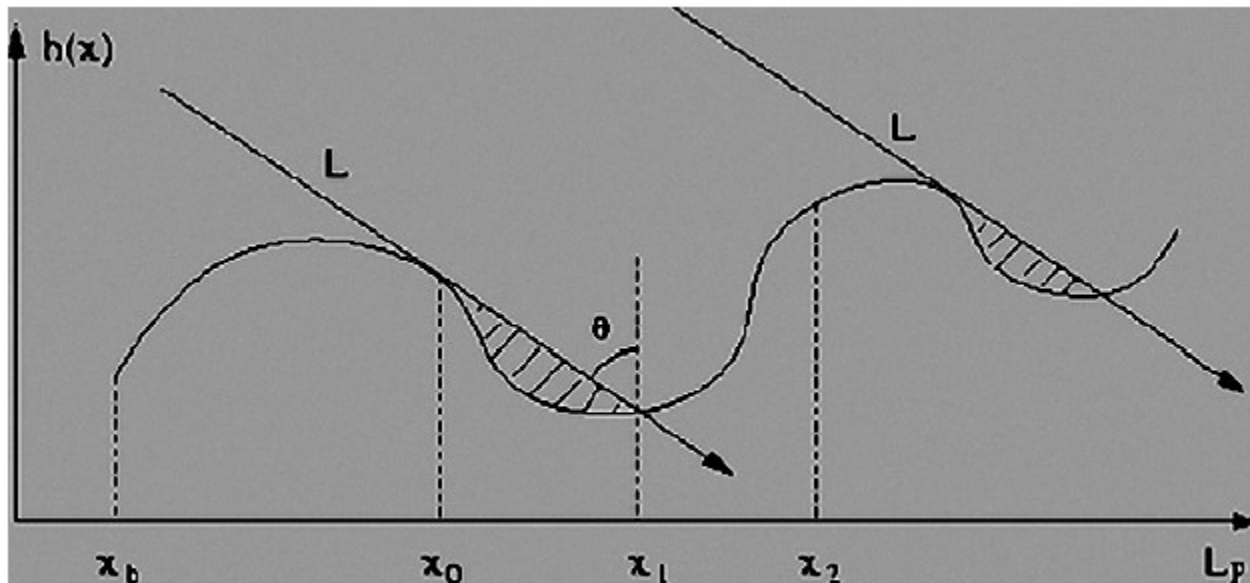


Bild 14: Shape-from-Shadow [9]

*Schräger Lichteinfall (von l.o.) auf Unebenheiten erzeugt Schattenwirkung
auch andere Visualisierungen, z.B. Multischummerung*



Münze als „plastisches DGM“ : Hektor auf Biga

Sonderausstellung „Troia, Schliemann u. Tübingen“ (Museum Uni Tübingen)

bis 21. Mai 2023



Rs.: ΙΑΙΕΩΝ. Hektor mit Helm, Panzer und Lanze auf galoppierender Biga nach r., in der Linken Rundschild und Zügel. SNG Tübingen 2622

„Von Aias bis Telephos - Helden aus dem Troia-Epos im Münzbild“
/ Stefan Krmnicek aus : NNB Dez. 2022

VDVmagazin X/14 | Airborne-Laser-Scanning für die Archäologie

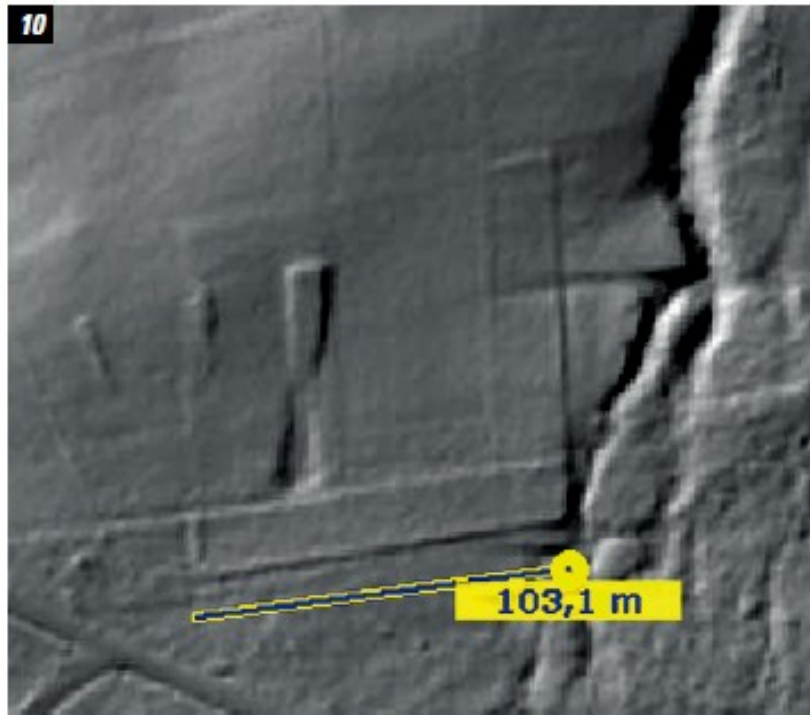


Bild 10: Leiberg / überlagertes Quadrat (DGM) © Geobasis NRW 2013



Bild 11: Leiberg/Luftbild (mit Bewaldung) © Geobasis NRW 2013

Reliefstrukturen in DGM - trotz - „homogener“ Weidefläche
im Luftbild



ETH

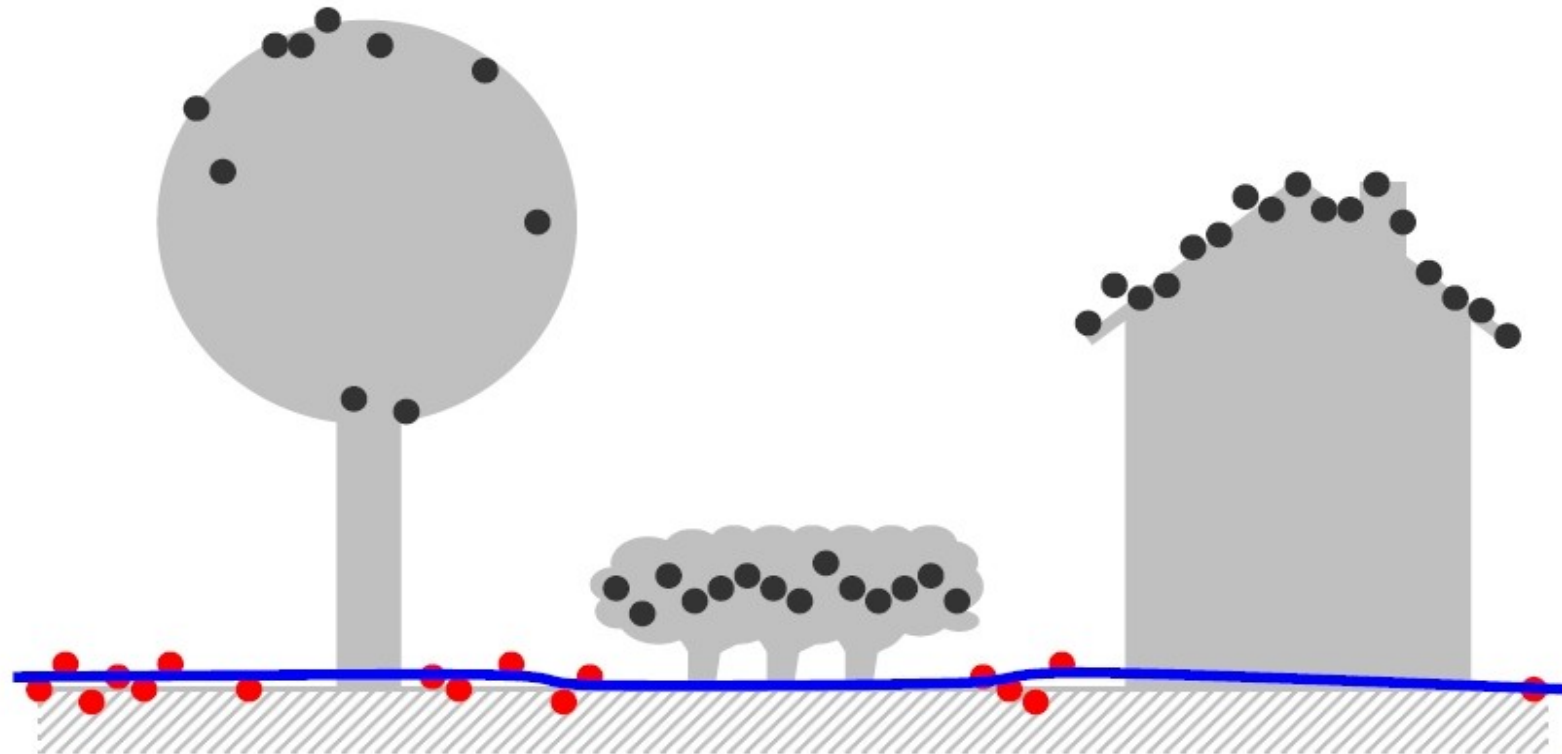
Hörsingstrasse 11
8093 Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich



Commission VI Special Interest Group "Technology Transfer Caravan"



Filtering



Claus Brenner



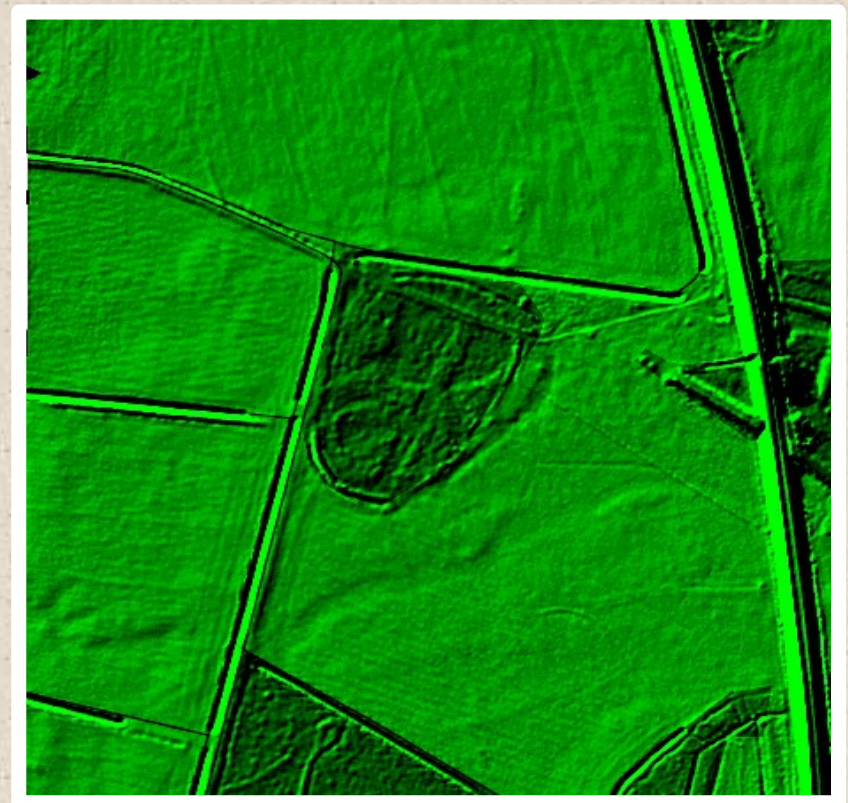
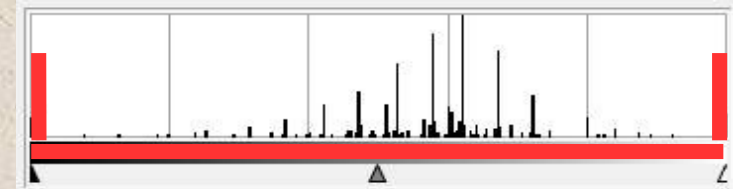
International Summer School "Digital Recording and 3D Modeling", Aghios Nikolaos, Crete, Greece, 24-29 April 2006



Histogrammstreckung (für max. Kontrast)

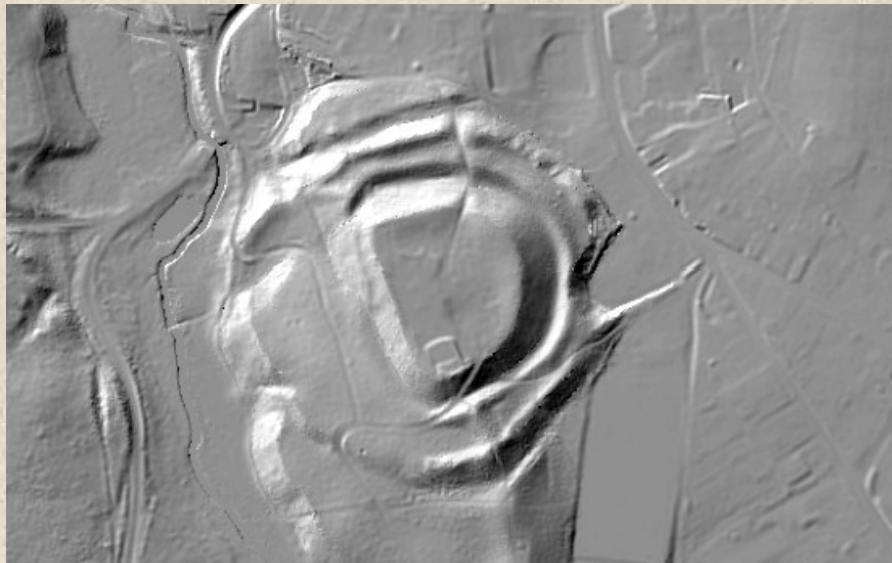


(x5)



Streesow / Prignitz - ALS/DGM (Geobasis Brandenburg)

Plastische Höhendarstellung (Burg Neuburg)



Schummerungsdarstellung aus DGM1

Digitales Geländemodell (DGM1) aus
Airborne-Laser-Scan-Daten



Überlagerung DGM und
Digitale Topographische Karte



Geodatenportal, Landes-Viewer

← → ↻ 🏠 🔒 <https://www.umweltkarten.mv-regierung.de/atlas/script/index.php> ★ 🔍 Suchen

Kartenportal Umwelt Mecklenburg - Vorpommern

Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie

Mecklenburg Vorpommern *MV tut gut.*

Neuigkeiten | Impressum/Kontakt | Datenschutz | Hilfe zum Kartenportal Umwelt | Zur Anmeldung

Themenauswahl

- Digitales Geländemodell
 - Höhenlinien
 - Schummerungsdaten
 - Farbcodierte Höhenlinien
- ALKIS
- Verkehrsnetz
- Bodenrichtwerte
- Historische DOP
- Historische Karten
 - DOPDLM
 - DOP
 - DOPCIR
 - WebAtlasDE (farbig)
 - WebAtlasDE (Graustufen)
 - Topographische Karte
 - Topographische Karte (Graustufen)
- Geologie

Erläuterungen

Hier erscheinen kurze Tipps zu den Atlas-Optionen und Karten-Layern.

Metadaten (s. Hilfe) beachten!

Karte

R=33281453 H=5997457
LUNG-MV SLAIV-MV
GeoBasis-DEIMV

Maßstab 1:90423

Abfragen

abc

Messen

+

Drucken

Print icons

Weitere Funktionen

Navigation icons

Logout

Logout icons

Suche

erweiterte Suche →

Referenzkarte

Legende

UEK250 (farbig)

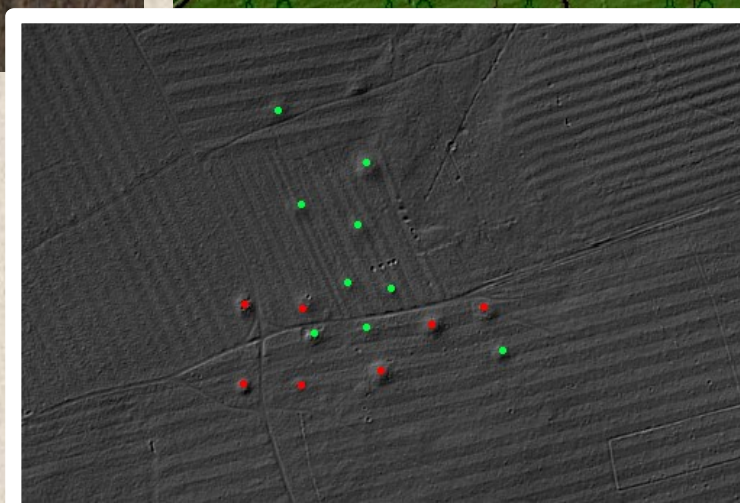


Luftbild und DGM (plus TK)



Hügelgräber
der Bronzezeit

Möllenbeck
Ludwigslust-Parchim



Kartenportal
Umwelt MV

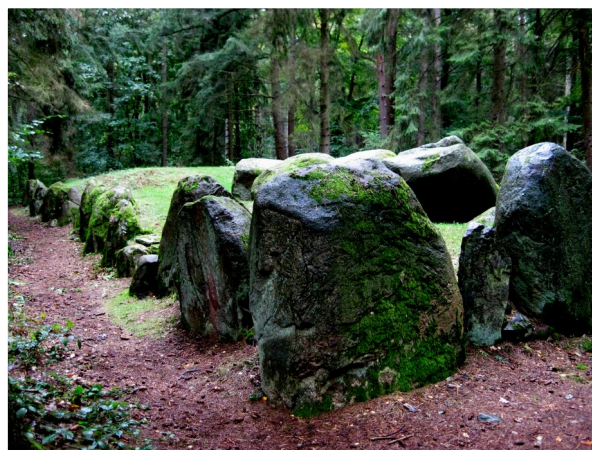
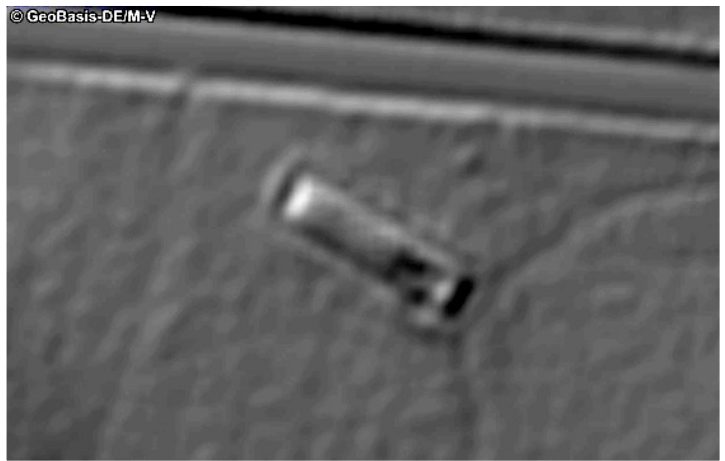


Topograph. Karte u. DGM-Schummerung

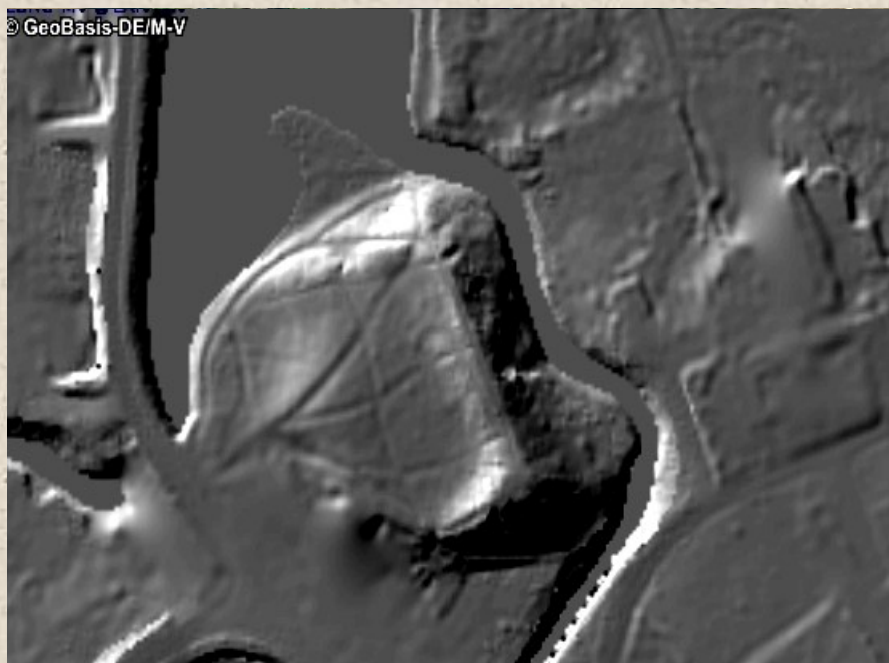


Everstorfer Holz /
Riesenganggrab im
Langbett (Neolithikum),
43 x 12m

© GeoBasis-DE/M-V



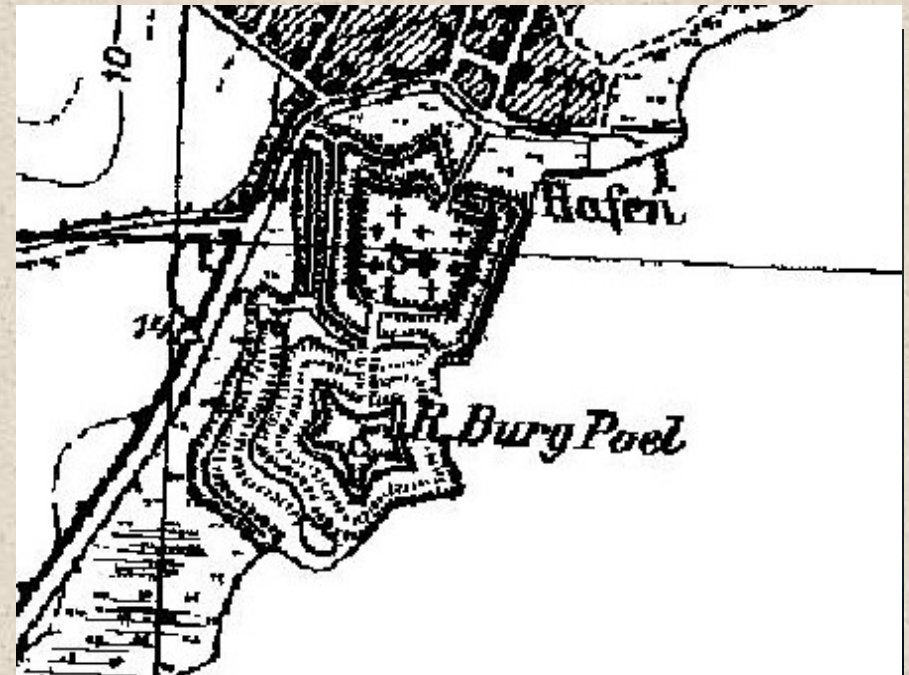
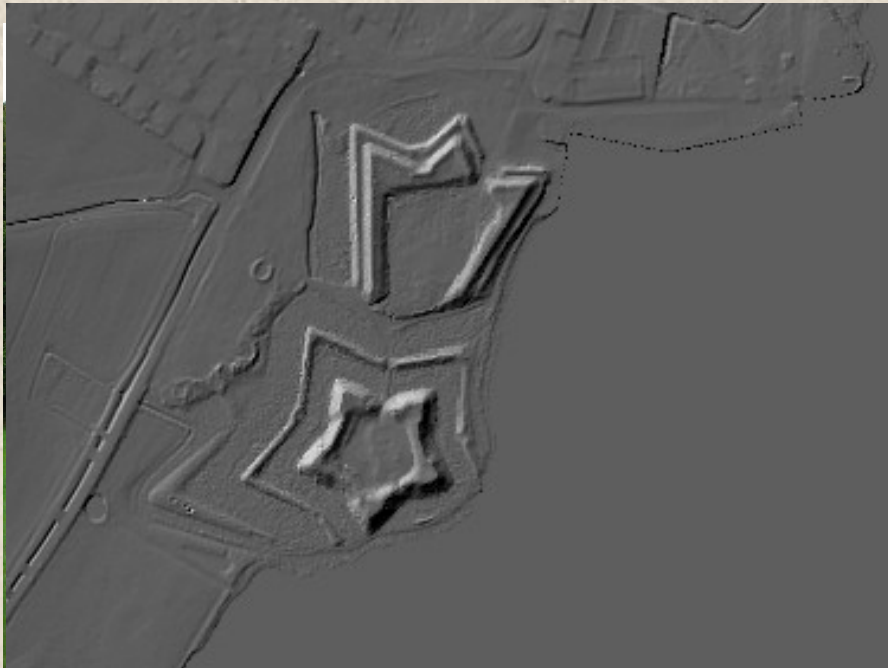
„Datentöpfe“ eines Geodatenportales / Landesviewer



Der Wallberg von Neubukow - die frühgeschichtliche Burg „Bukov“ ?

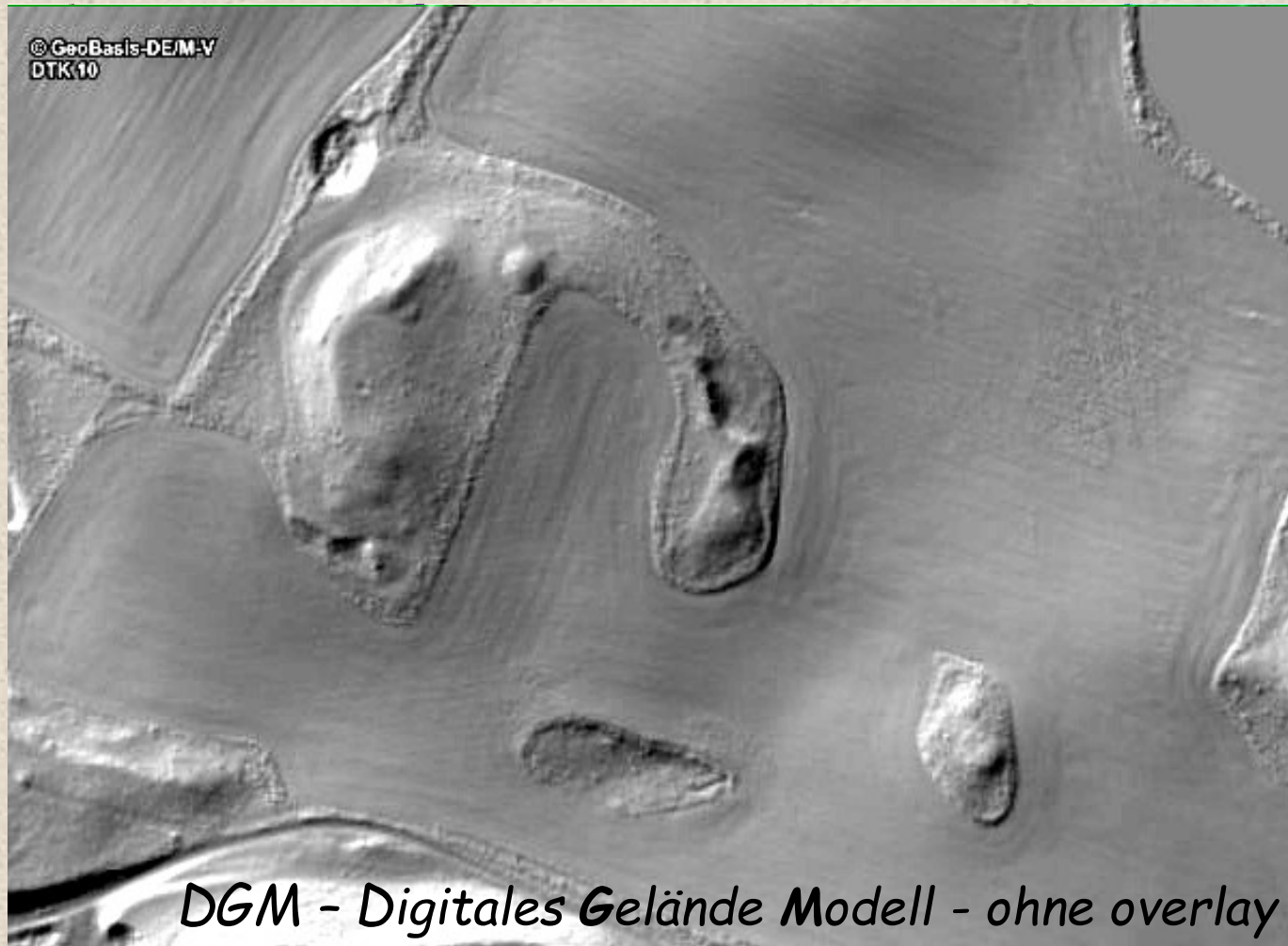


Festungsanlage Kirchdorf / Insel Poel





Hügelgräber bei Ankershagen (im GDI-MV)





„Königswiege“ : Hügelgrab auf dem Glockenberg



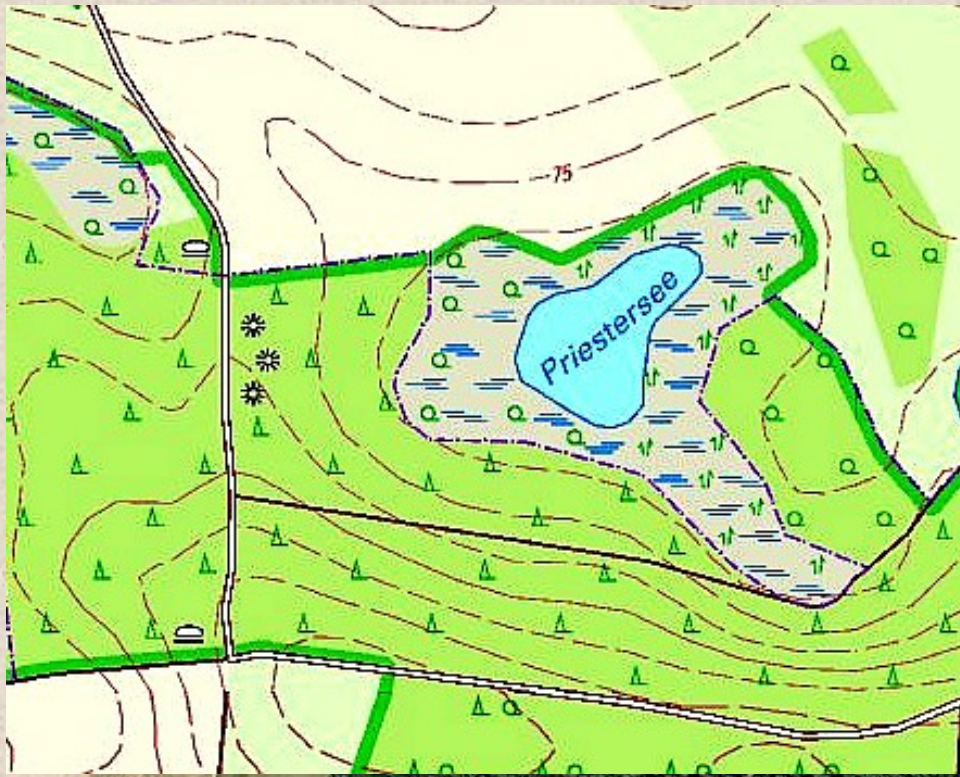
Luftbild



ALS-DGM-Schummerung



Hügel-/Hünengräber bei Bocksee/Bornhof



Luftbild / Topograph. Karte

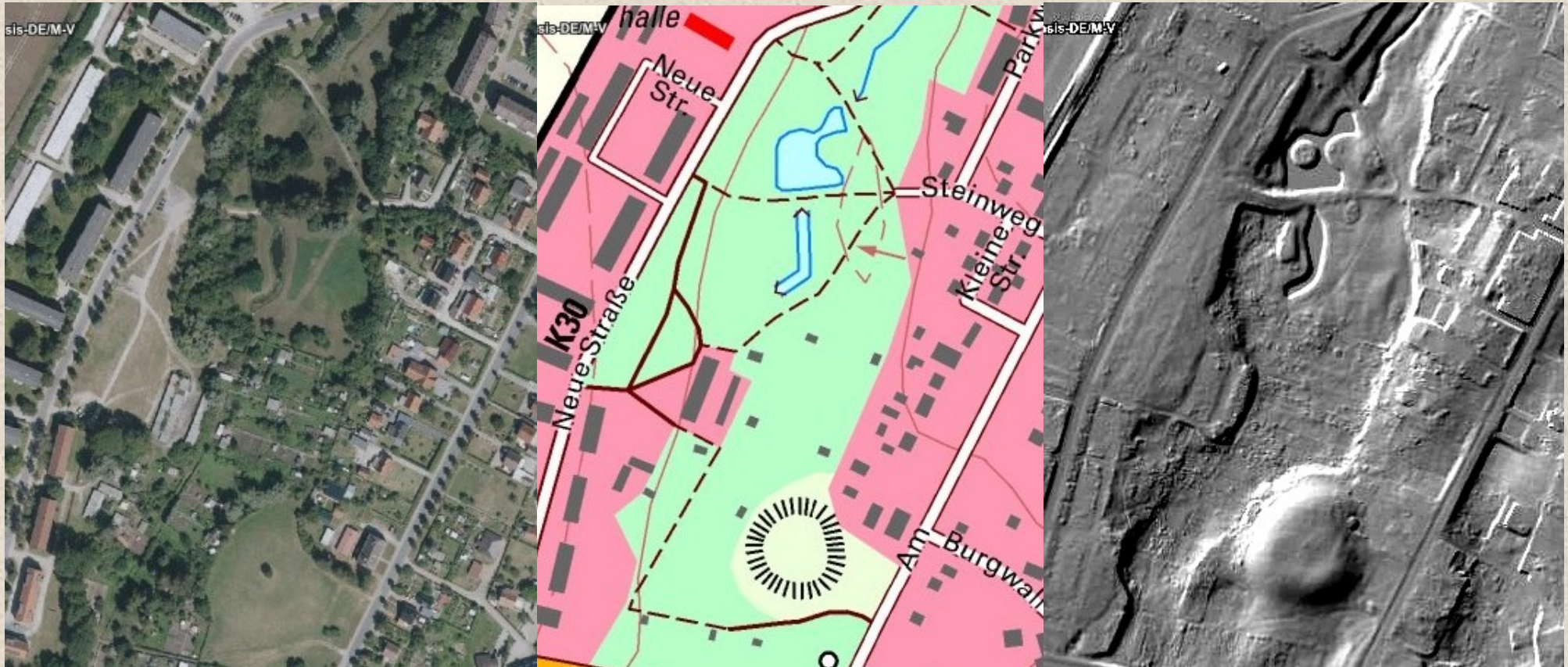


ALS-DGM-Schummerung



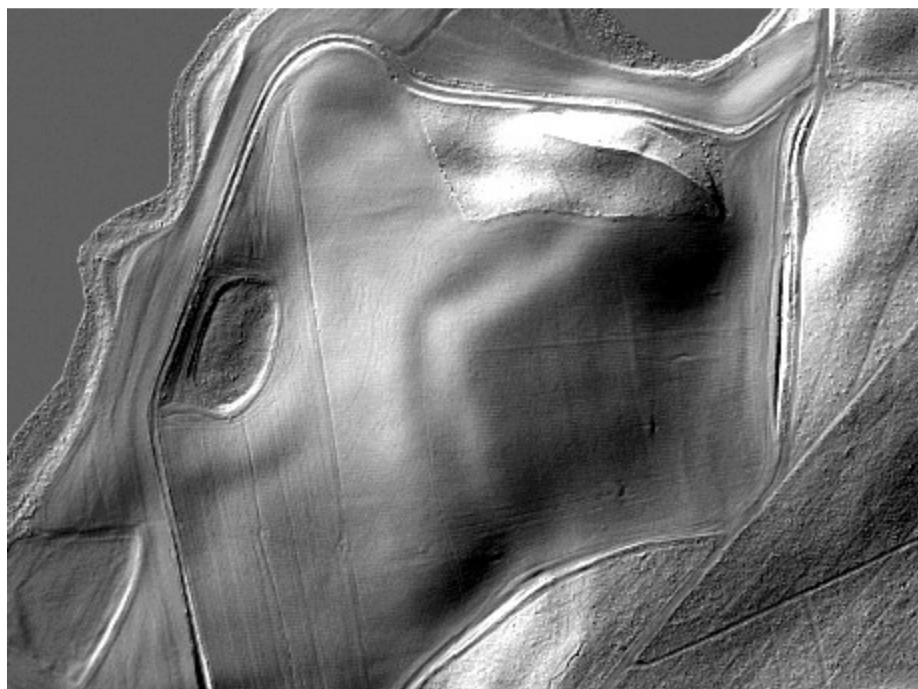
Archäologie in Möllenhagen

Slawischer Burgwall 8./9. Jh.





Slaw. Burg „castrum Zcarnitz“ u. Bronzezeitl. Burgwall
bei Kratzeburg / Pieverstorf





**Der Schanzberg (MV) als Digitales Geländemodell
im Brandenburg-Viewer (BB)**



Luftbild

Google Earth (Dez. 2006)



DGM (plus Topogr. Karte)

Brandenburg-Viewer

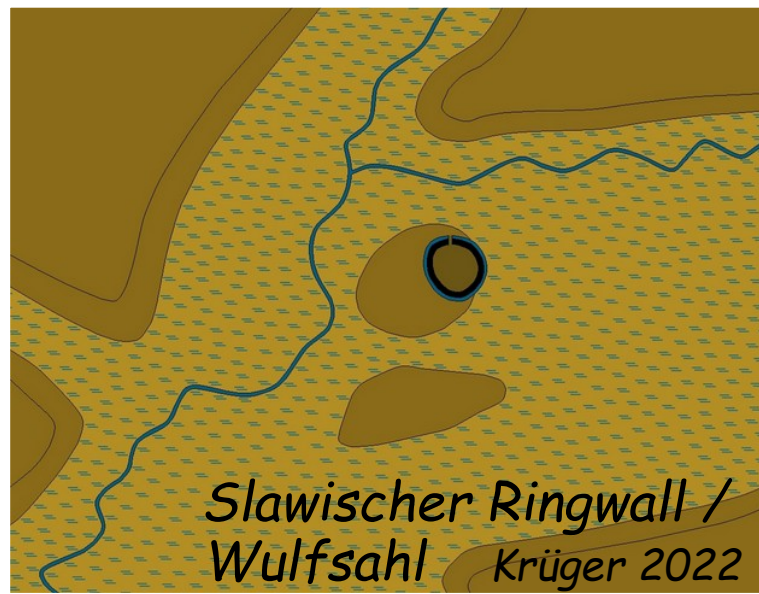
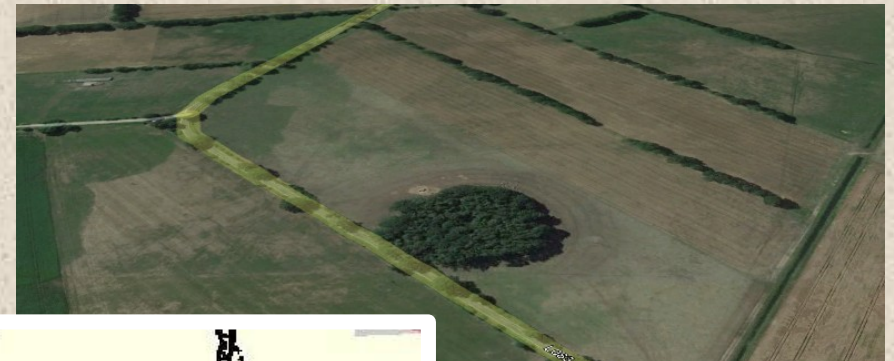


„Überlandfahrt“ - zwischen Karrenzin u. Wulfsahl

Digitale Topographische Karte



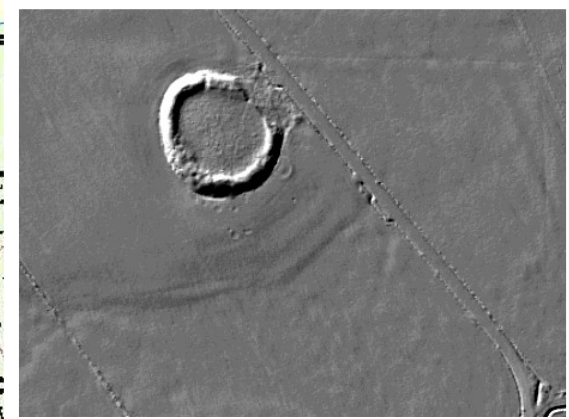
im „Tiefflug“ mit GoogleEarth



Slawischer Ringwall /
Wulfsahl Krüger 2022



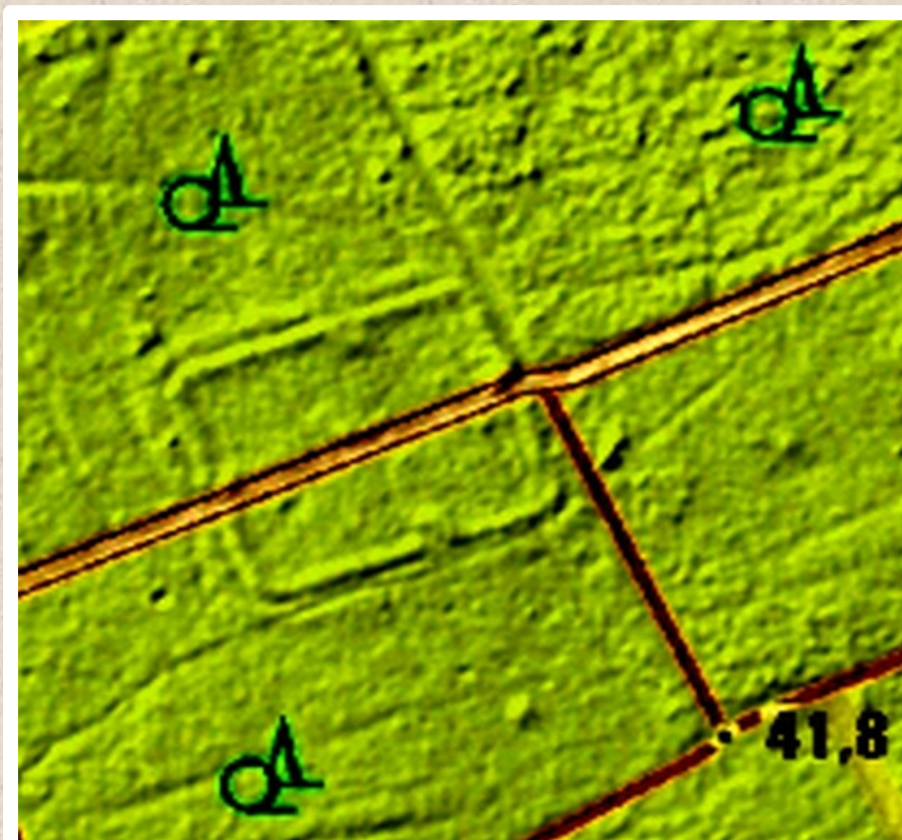
Preußische
Landesaufnahme
(1877-1889)



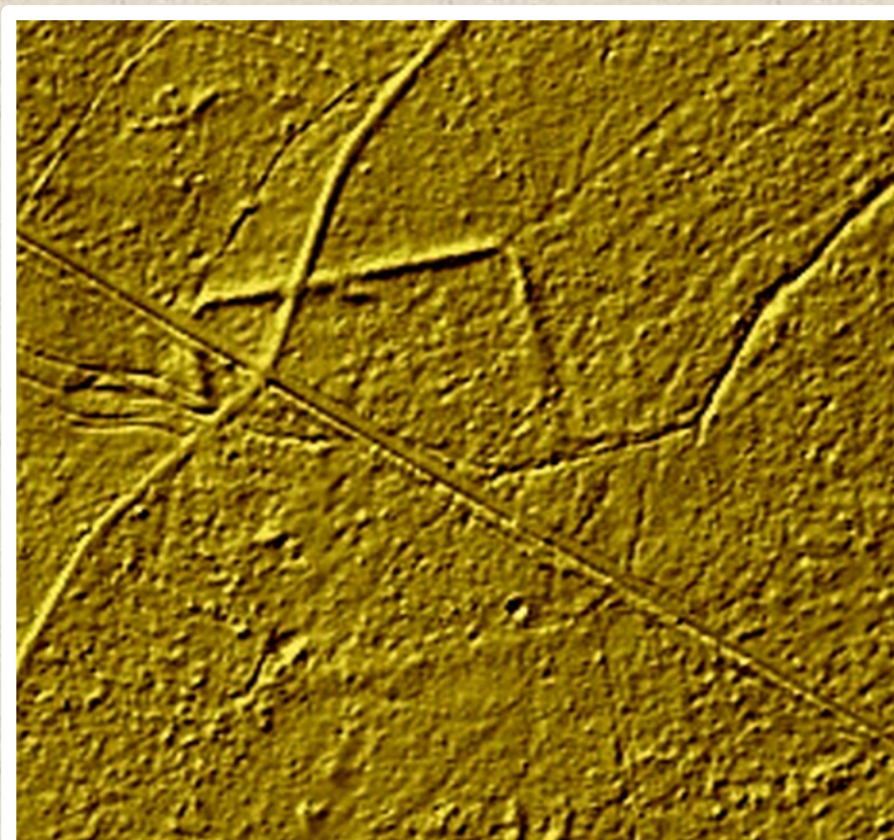
Schummerung



Römische (Übungs-) Lager "unter" Wald



Xanten 70 x 90m, Clavicula-Tore



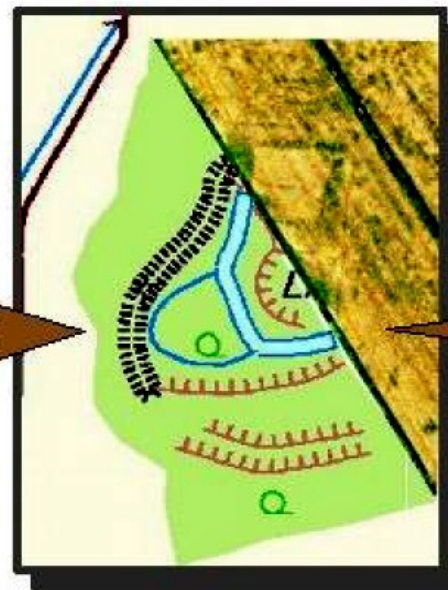
Bonn 160 x 200m



Komposition Karte + Luftbild / Merging Data



Topogr. Karte (S-AViewer)



KOMPOSIT Karte + Luftbild



Luftbild (GoogleEarth)

Abb.2 Linderburg (Calvörde)



Glücksfall im Wald:

Relief -
auch ohne ALS

Eckhard Heller

VDVmagazin 2/12 | Archäologische Wald-Inspektion durch den Blick von oben

Archäologische Wald-Inspektion durch den Blick von oben

Das Kronenwerk des Waldes als Indikator für verborgene 3D-Strukturen am Waldboden?

Burgwall Bergzow

Vermuteter Burgwall



Südostrand, Christian Grabowski 2014



Bild 6a: Volldarstellung



Bild 6b: Markierung der Objektelemente

Bergzow bei Genthin – GoogleEarth und Sachsen-Anhalt-Viewer

Slaw. Wallburg d. 8./9. Jh. auf einem Talsandhügel in der Stremme-Niederung -> Havel

(<https://slawenburgen.hpage.com/sachsen-anhalt.html#bergzow>)



Wirkungsgüte der Merkmale Luftbildarchäologie

	Flächennutzung Deutschland 2013		
	1/7	1/2	1/3
MERKMAL	Siedlung	Landwirtschaft	Wald
Schatten	-	XX	x
Schnee/Reif	-	x	-
Flut	-	x	-
Boden	-	XX	-
Feuchte	-	XX	-
Bewuchs	-	XXXX	-

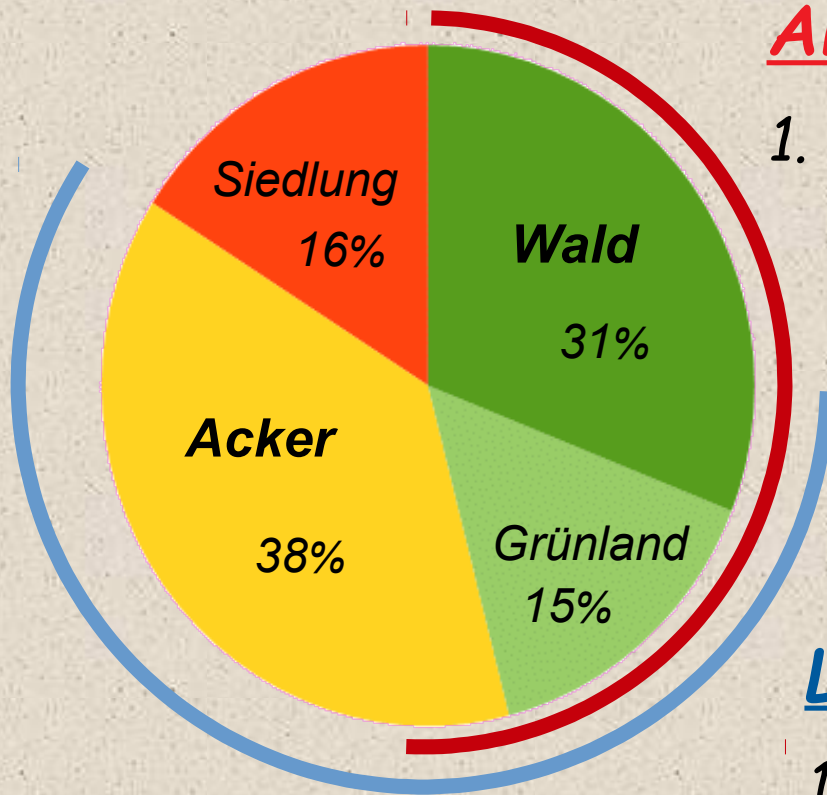
Airborne Laser	-	(x) x	XXX
-----------------------	---	-------	-----

2/3 Acker 1/3 Grünl.

Airborne Laser : Potential für Waldgebiete (/ Grünland)



Archäolog. Flugprospektion ~ Flächennutzung D



Airborne-Laser

1. WALD 2. Grünland (+ 3. Acker)

Luftbildarchäologie

1. ACKER 2. Grünland (+ 3. Wald)

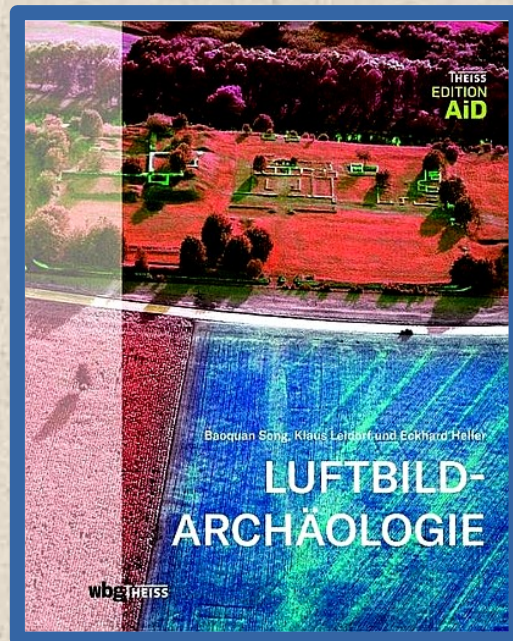
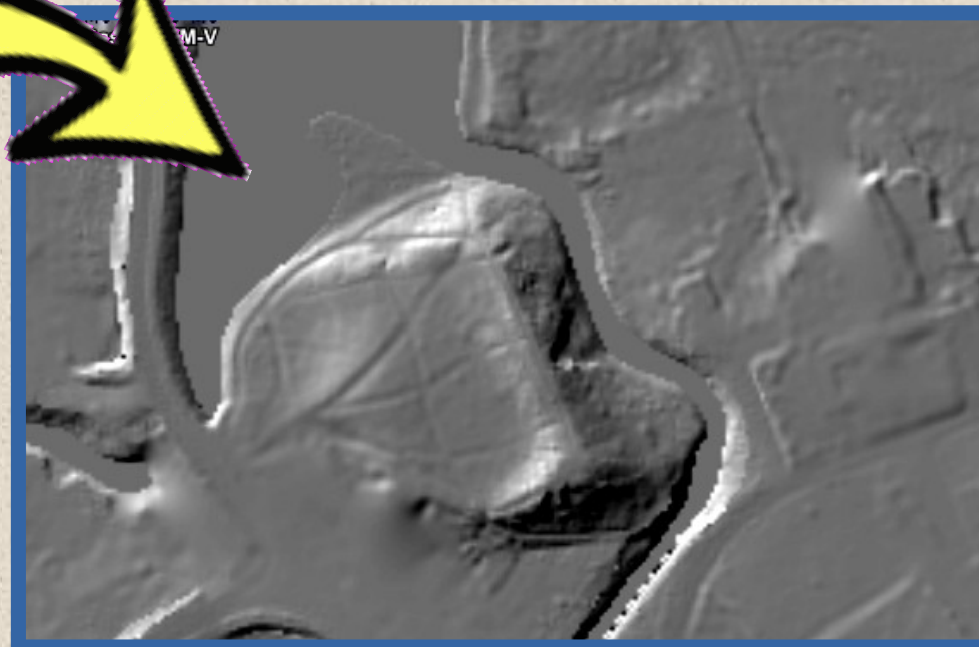


Ü b e r b l i c k

- *Ein Hilfsmittel der archäologischen Prospektion :*
- *==>> Prinzip Luftbildarchäologie (klassisch u. virtuell)*
- *Kurze Historie*
- *Erkennungsmerkmale / Beispiele*

===>>>

- *Airborne-Laser-Scanning / LiDAR / DGM*
- *Geodatenportale - erweiterte Möglichkeiten im Internet*



Vielen Dank !

Haben Sie Fragen ?

Eckhard Heller - eck.heller@web.de
<http://www.archaeo-phoenix.de>

