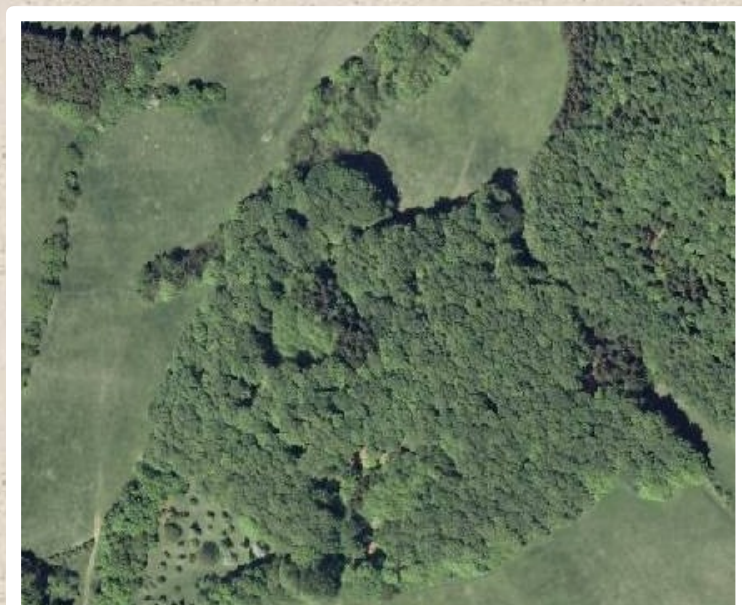




Vom Luftbild zum "Luft-Laser"

Hilfsmittel für die Archäologie

Eckhard Heller, Dipl.-Ing. / Hannover



Burg Alt-Sternberg (Krs. Lippe / NRW)



Ü b e r b l i c k

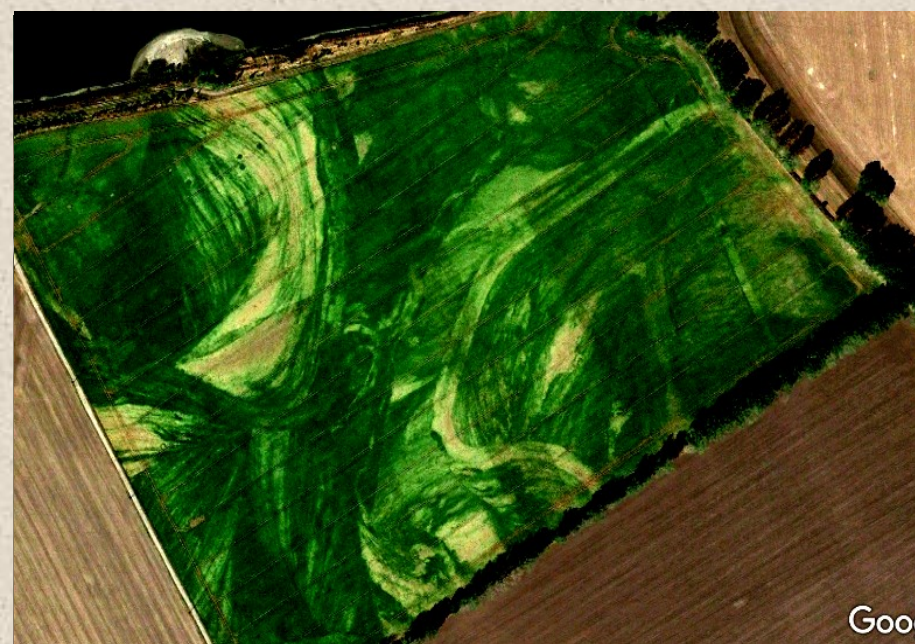
- *Ein Hilfsmittel der archäologischen Prospektion :*
- *==>> Prinzip Luftbildarchäologie (klassisch u. virtuell)*
- *Kurze Historie*
- *Erkennungsmerkmale / Beispiele*

===>>>

- *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* *



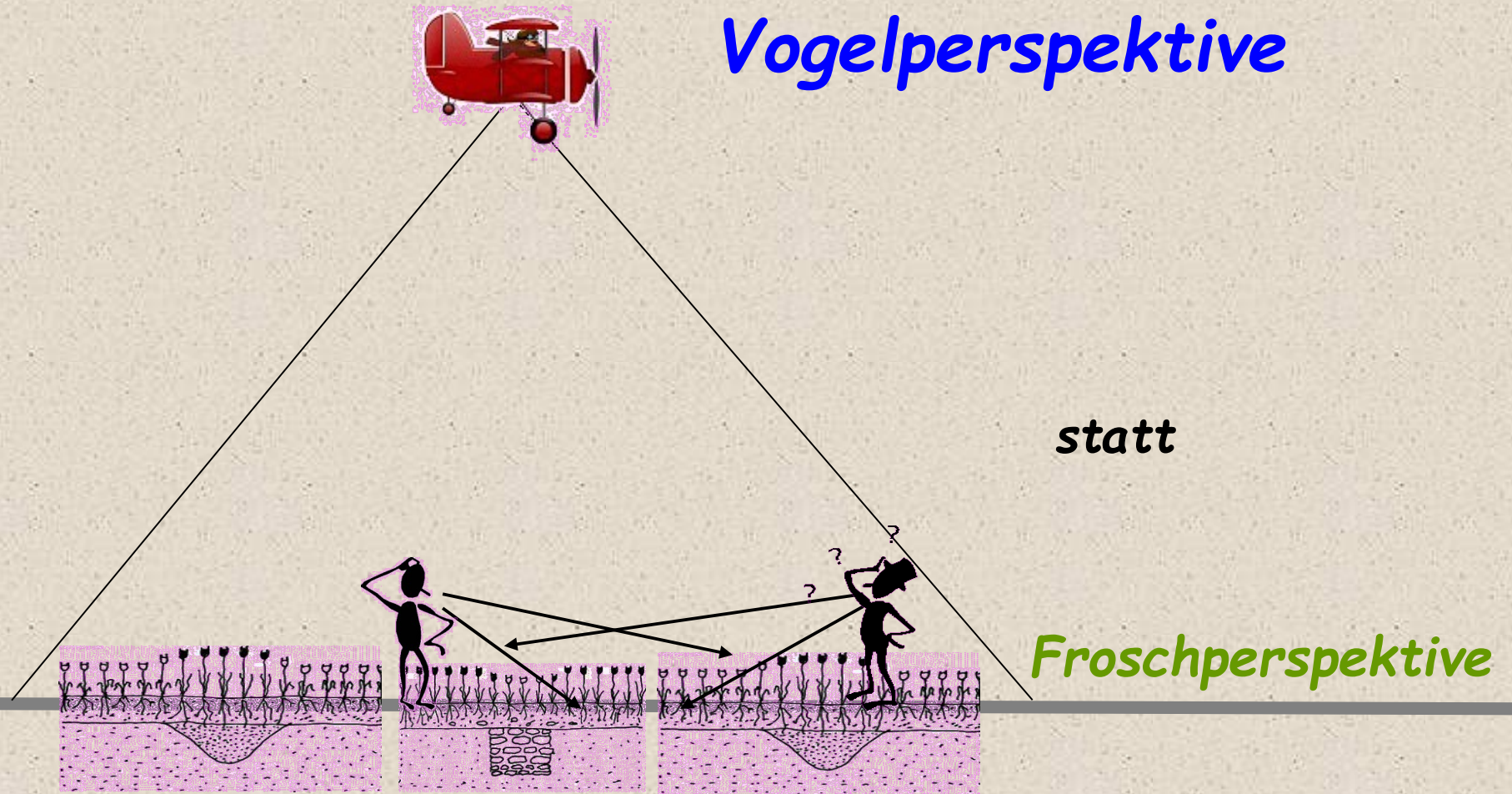
Luftbild - Archäologie (2)

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





Luftbild - Archäologie (3)



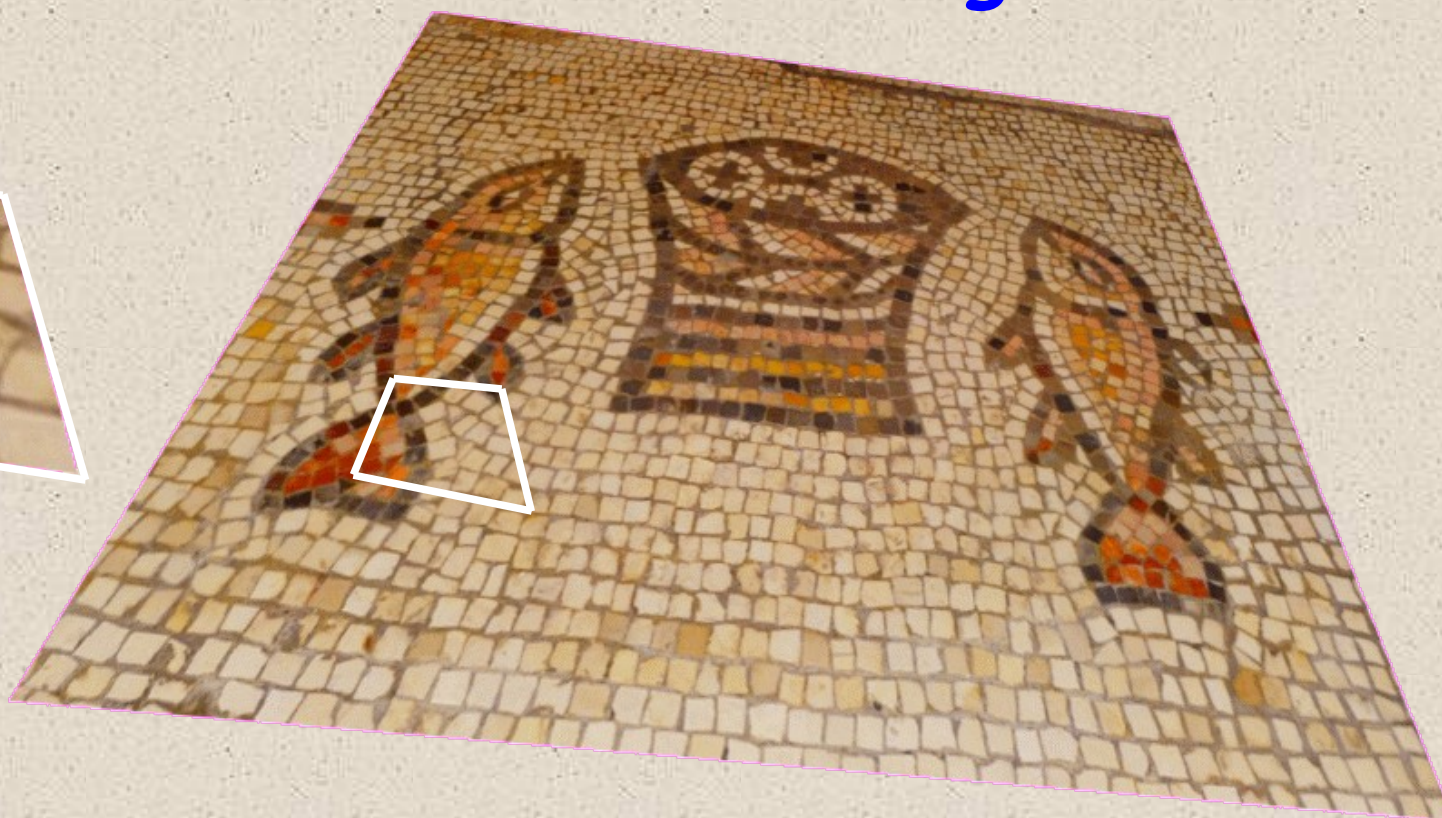


Luftbild - Archäologie (4)

Vogel



Frosch

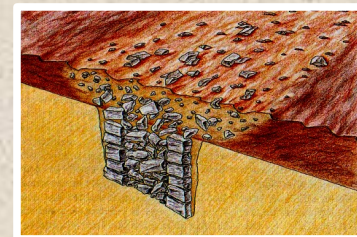
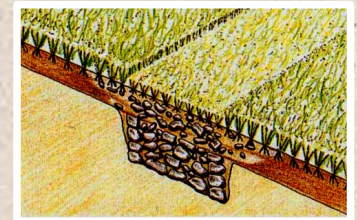


Das Prinzip : Ordnung durch Übersicht



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

- *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

	Siedlung	Grabanlagen	Wege, Straßen	Wirtschaft
Neolithikum				
Bronze-, Eisenzeit				
Römerzeit				
Mittelalter				

Abb. 1-11 : Archäologische Kulturdenkmale (nach Beckel, 1981)

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



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



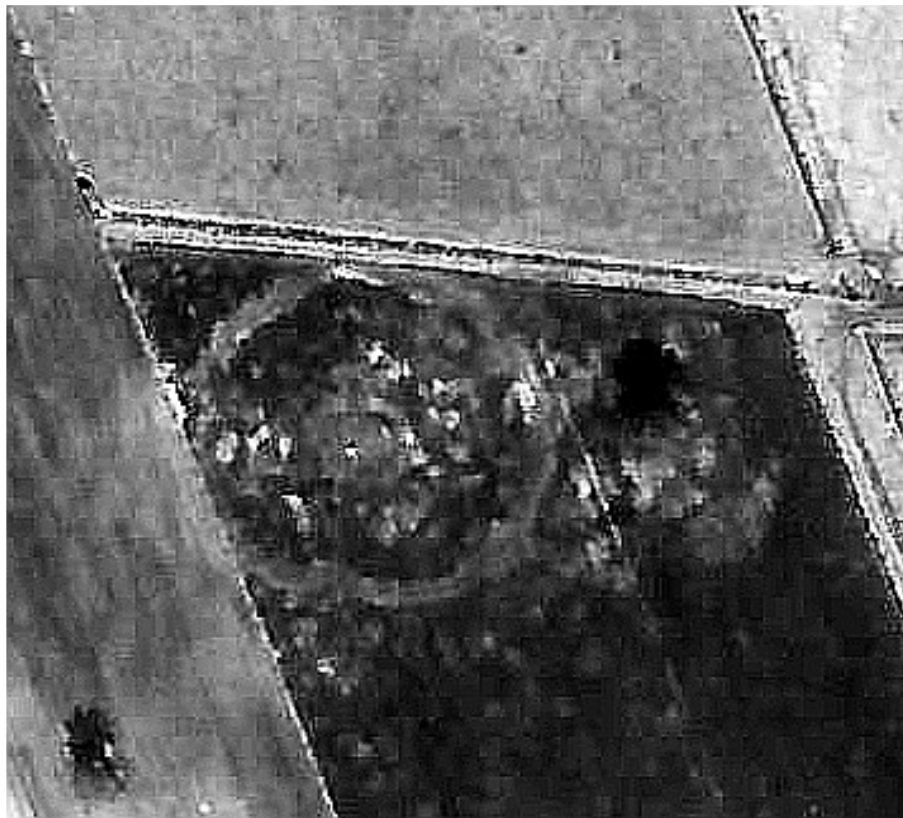
- Schneegestöber bildet im Windschatten von Bodenstrukturen weisse Bänder (sek. auch Schattenmerkmal)
- Sonnenstrahlen lassen bei Tauwetter eine dünne Schneedecke/Rauhreif auf Luv eher abschmelzen
- Unterschiede durch gespeich. Bodenwärme im Spätherbst und durch Kältereservoir nach Frostperiode

Luftbild : Dr. Otto Braasch

Gräben einer römischen Straße



Boden - Merkmal



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

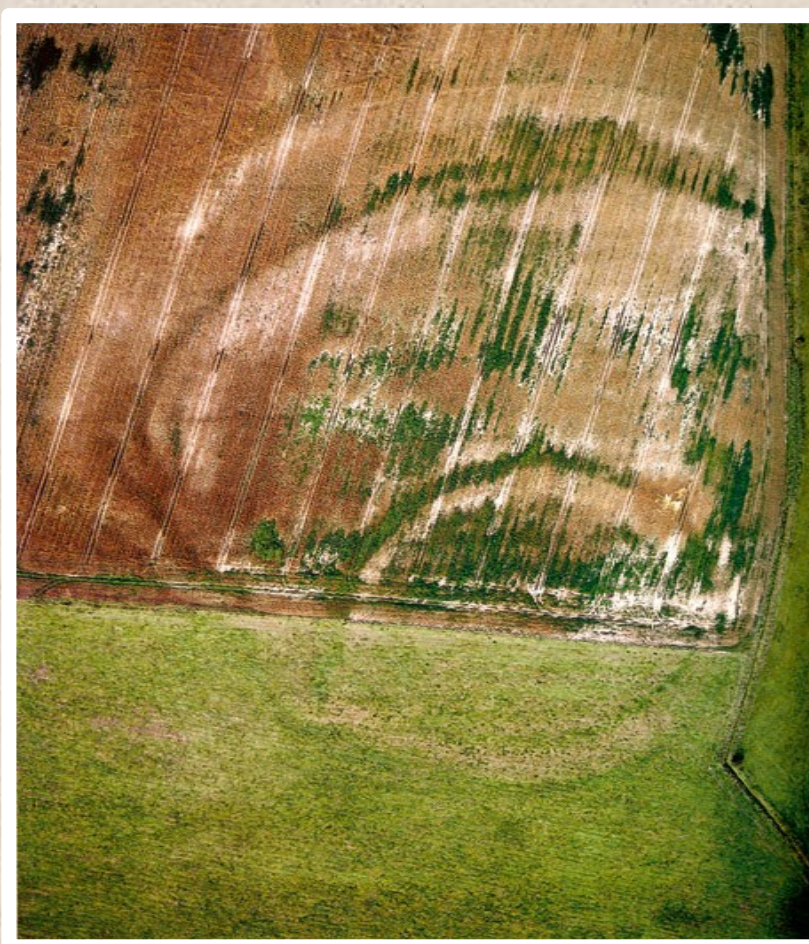
Luftbild : LGLN*, 1965

Kreisgrabenanlage Rodewald-Schotenheide / Nds.

*LGLN - Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Nds.



Feuchte - Merkmal



Vorburg

Kernburg

Altmersleben / 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)

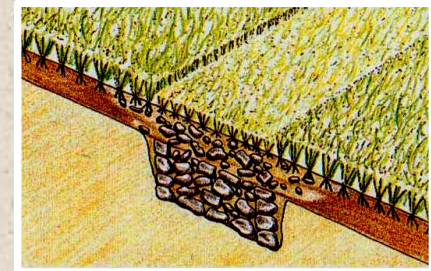


Mittelalterliche Anlage
Rodewald - Zingel / Niedersachsen



Bewuchs - Merkmal (negativ)

- Negatives Bewuchsmerkmal über Mauerresten im Untergrund (Frühreife)



sekundär :

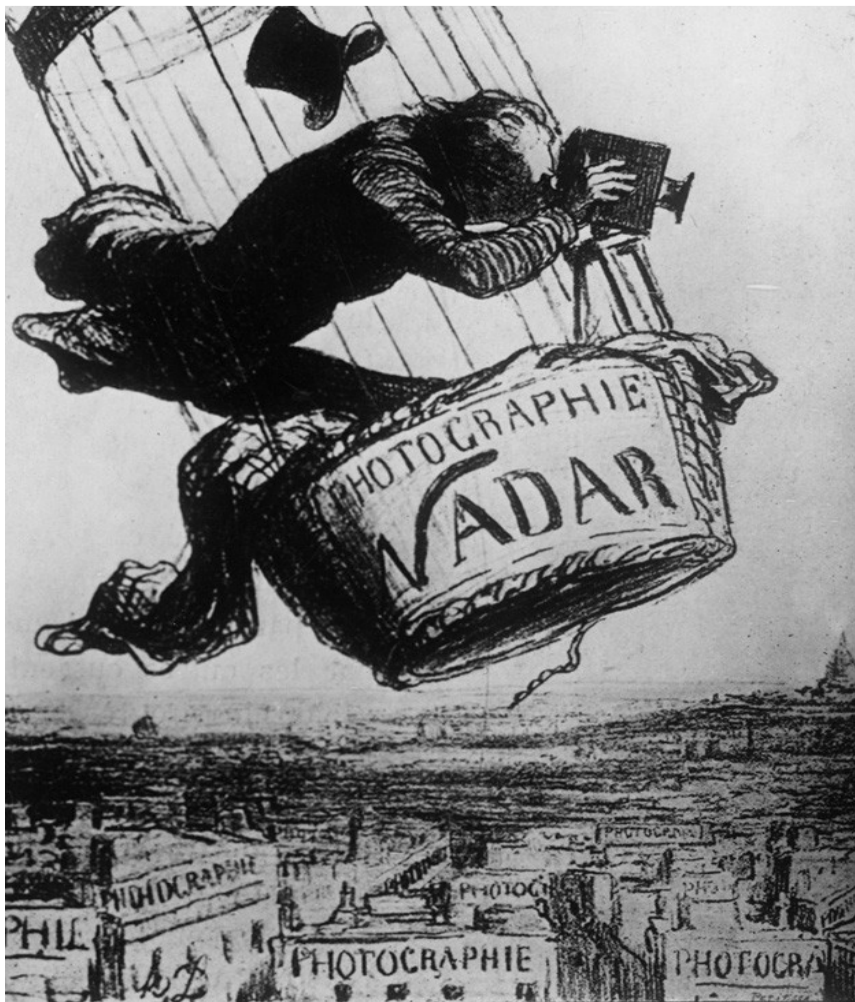
Schattenmerkmal

Luftbild : archaeoflug.de



villa rustica, Morschheim / Vorderpfalz

1858 - das erste Luftbild der Fotogeschichte

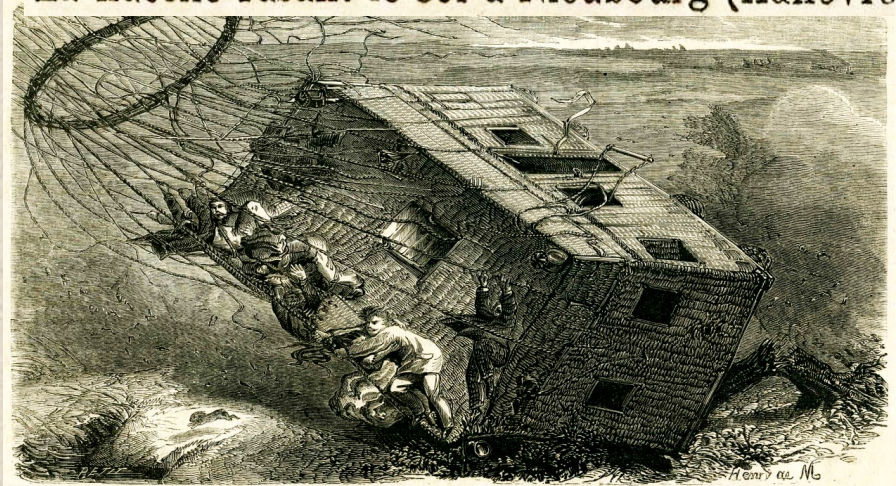


Ballon und Photographie

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

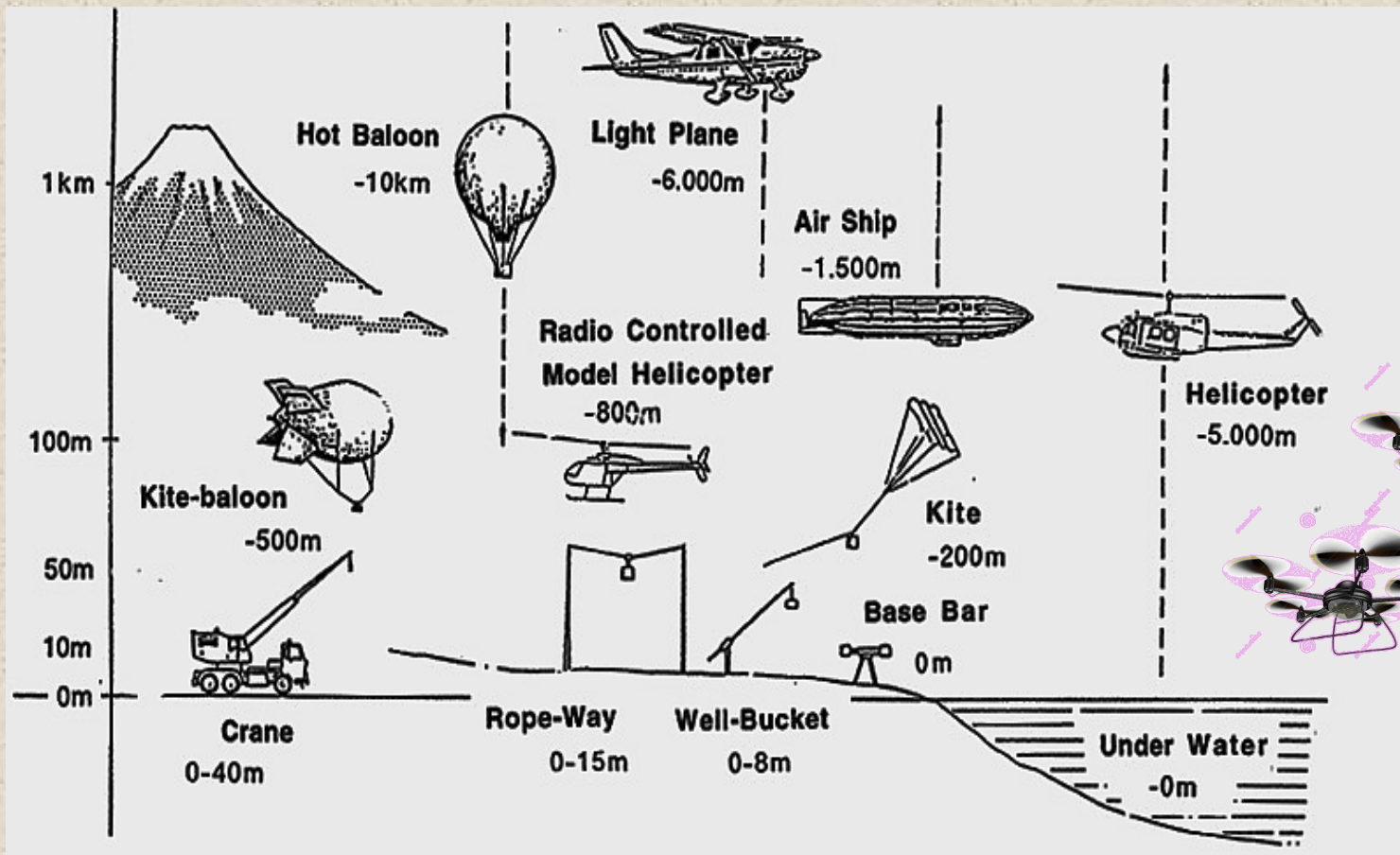
CATASTROPHE DU BALLON LE *Géant*.

La nacelle rasant le sol à Nieubourg (Hanovre).





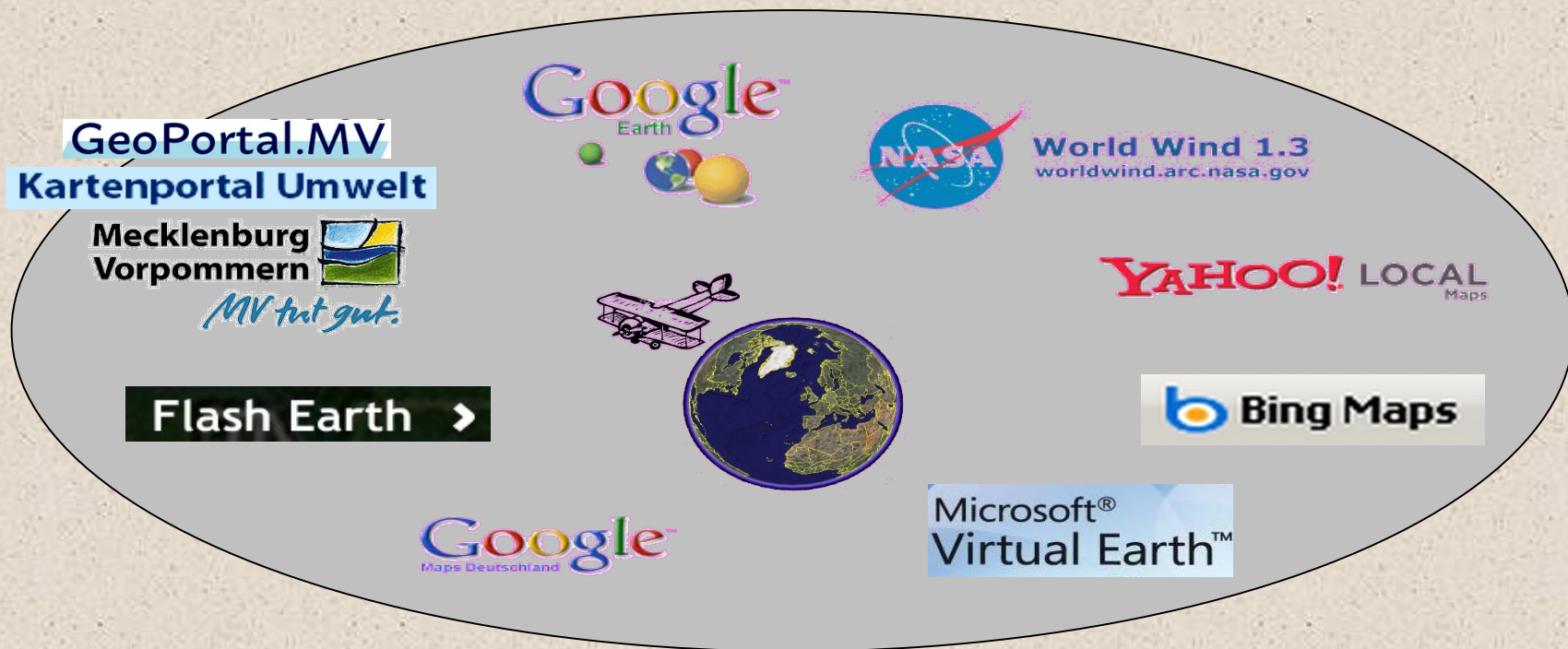
Plattformen ("airborne")



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



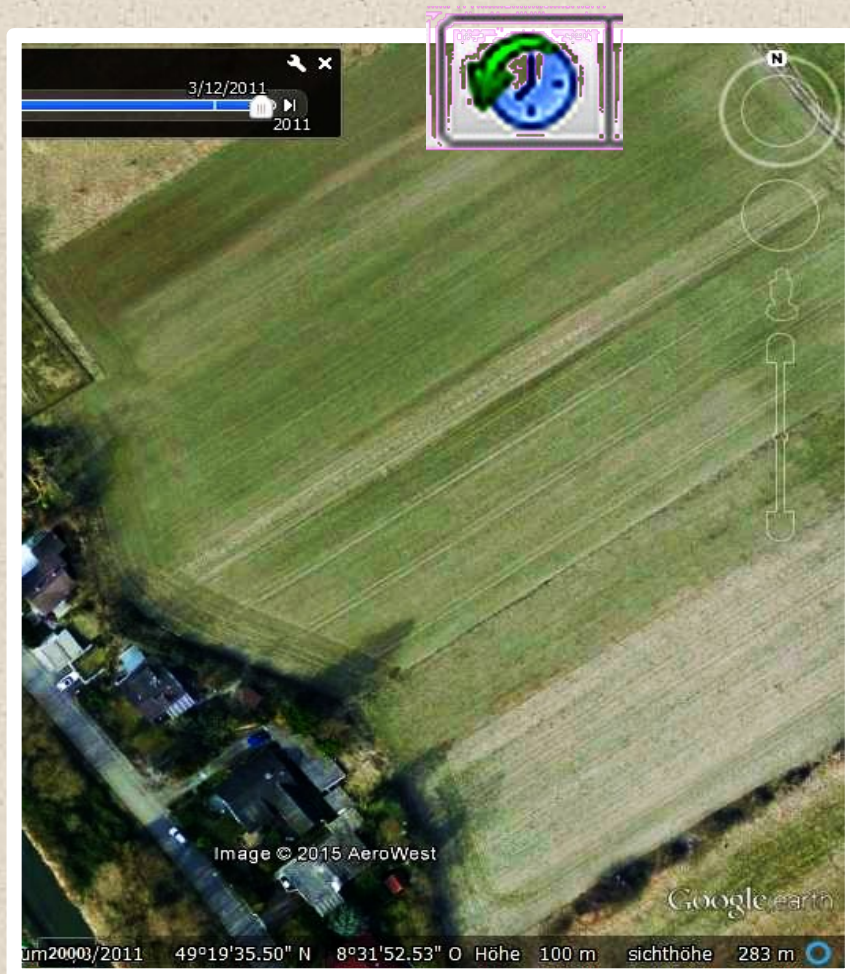
“Abweichungen” von der Klassischen Luftbildarchäologie :
Internetbasierte Bilddienste / Werkzeuge



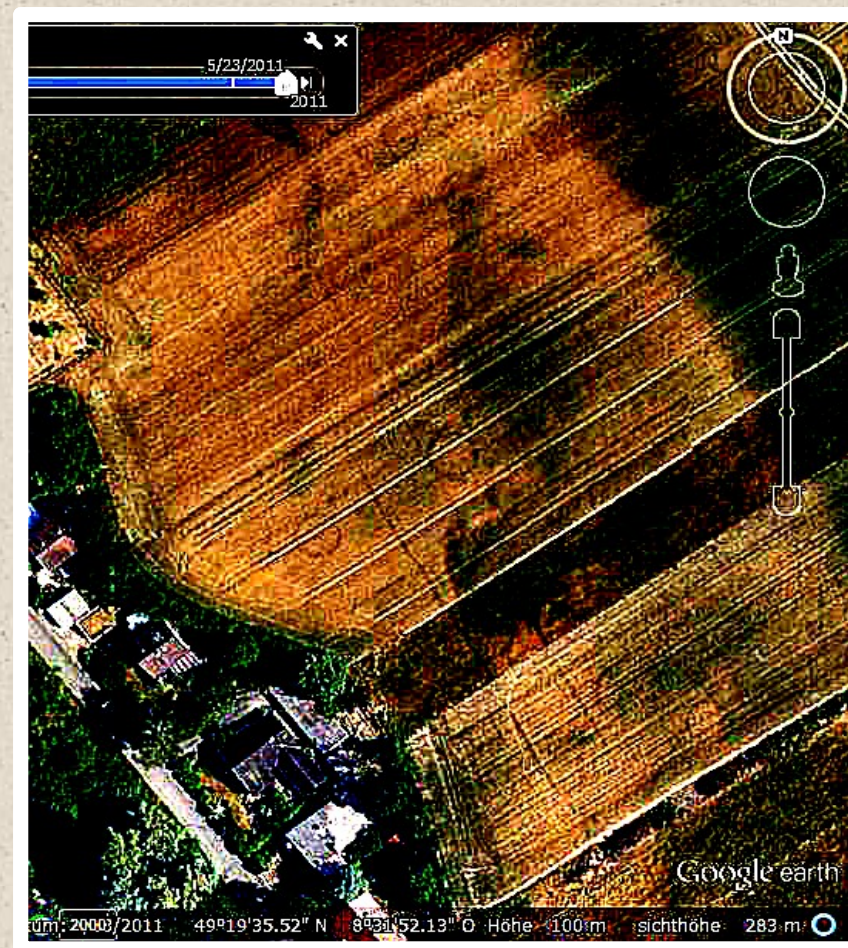
==>> Virtuelle Luftbildarchäologie



GoogleEarth als "Virtuelle Luftbildarchäologie"



12.03.2011

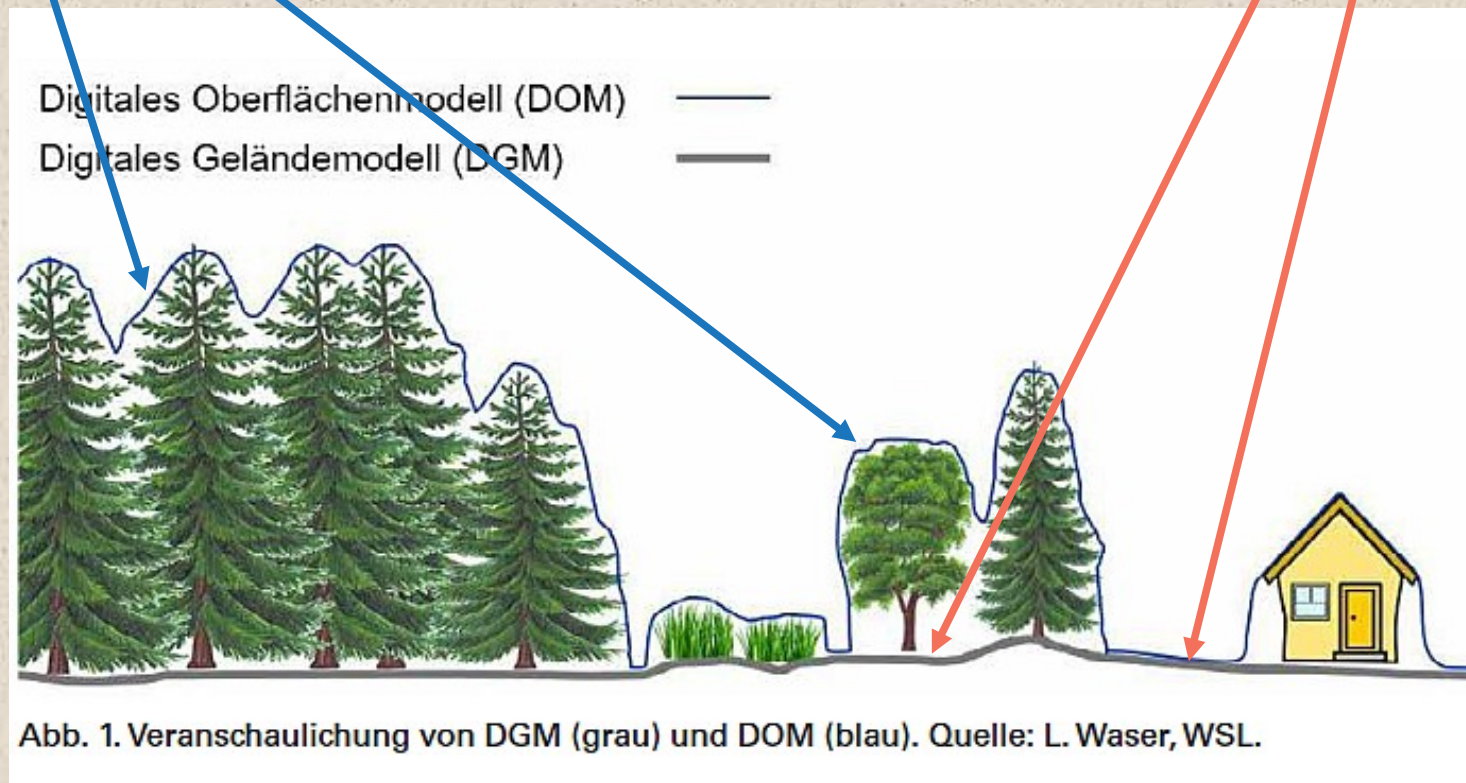


23.05.2011

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



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



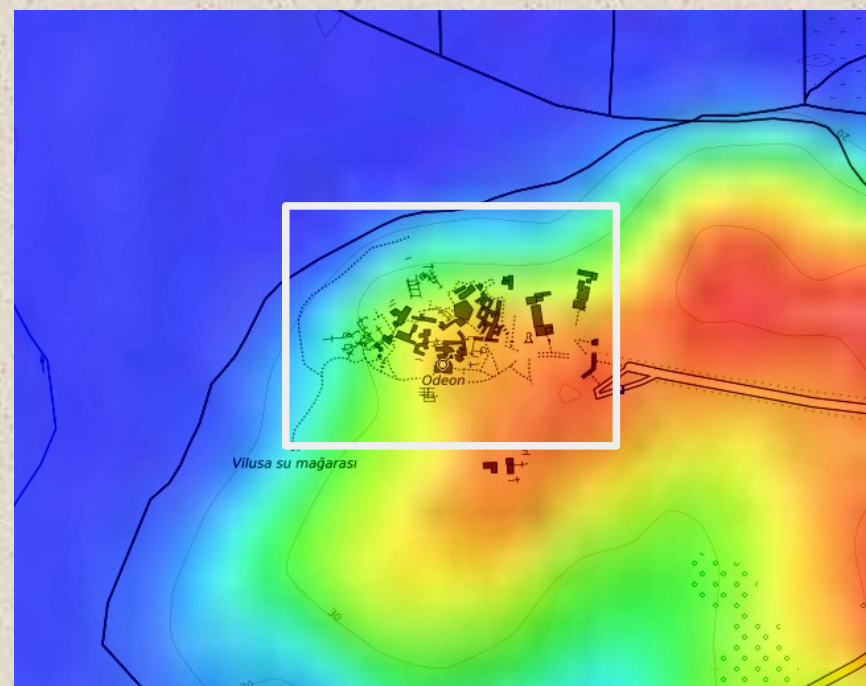
aus: Oberflächenmodelle aus Luftbildern für
forstliche Anwendungen / Leitfaden AFL 2020



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



Hisarlik („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



(ALS => DGM)

ht, Abstand per Laufzeit Licht

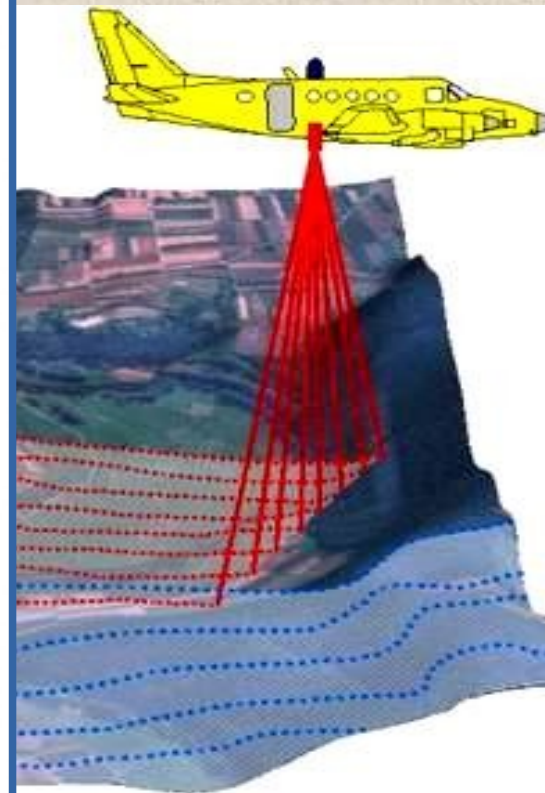
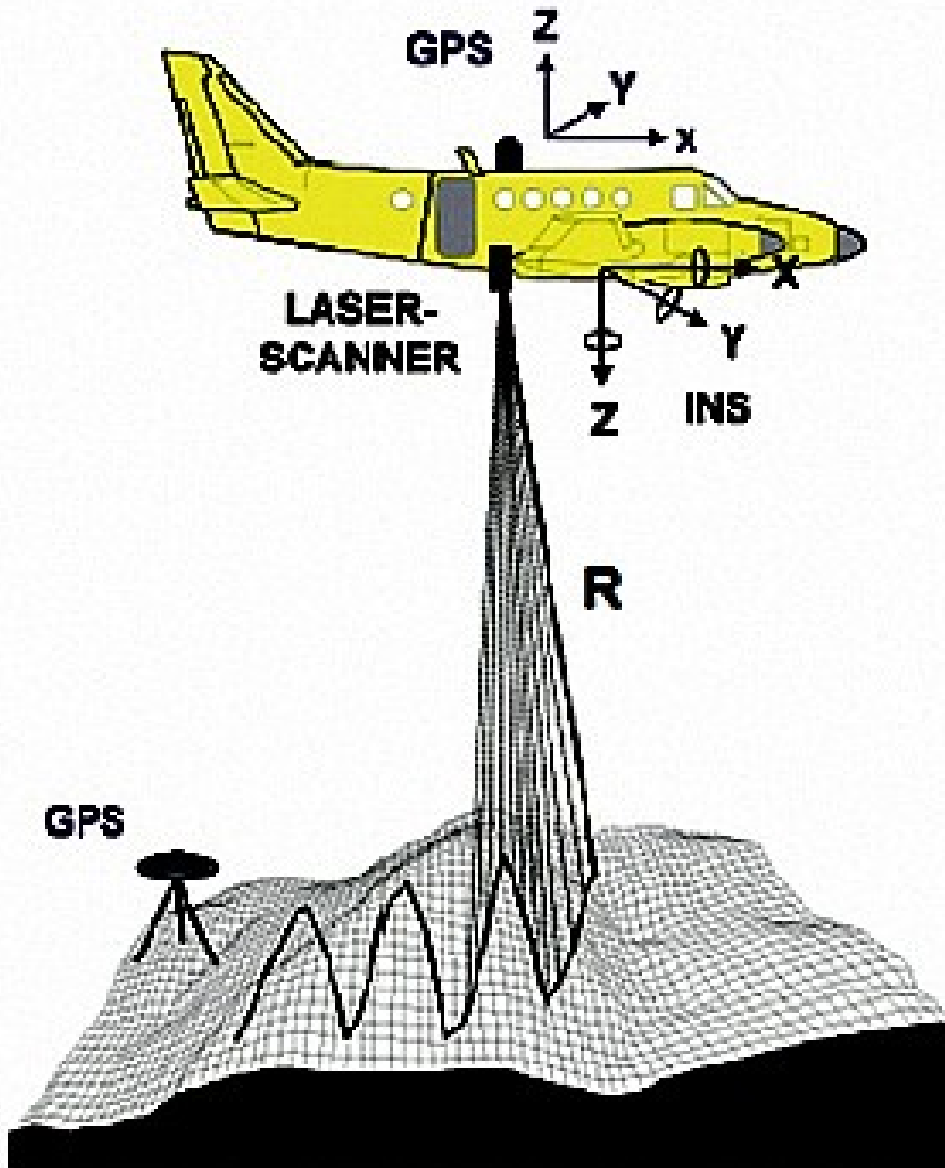


Figure 2: ALS principle (Pfeifer, 2007, adapted)

Geoinformatik
t Hannover)



Luftbild

..

"Luft-Laser"

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



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



Visualisierung DGM durch „Shape from Shadow“

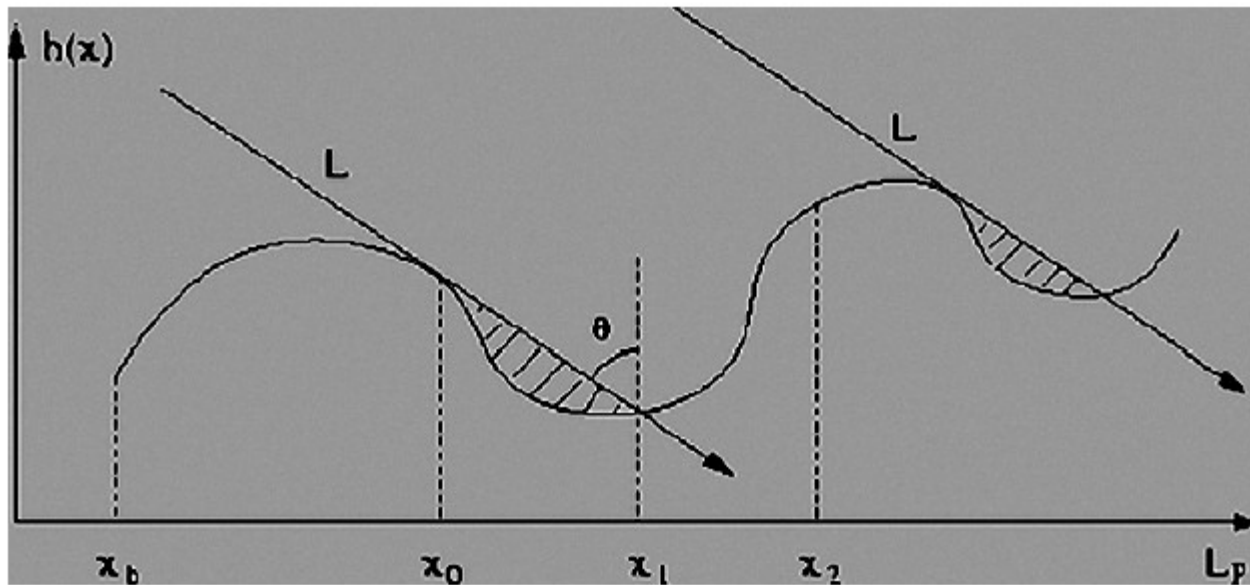


Bild 14: Shape-from-Shadow [9]

*Schräger Lichteinfall und Schattenwirkung durch Unebenheiten
siehe auch andere Visualisierungen, z.B. Multischummerung*

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

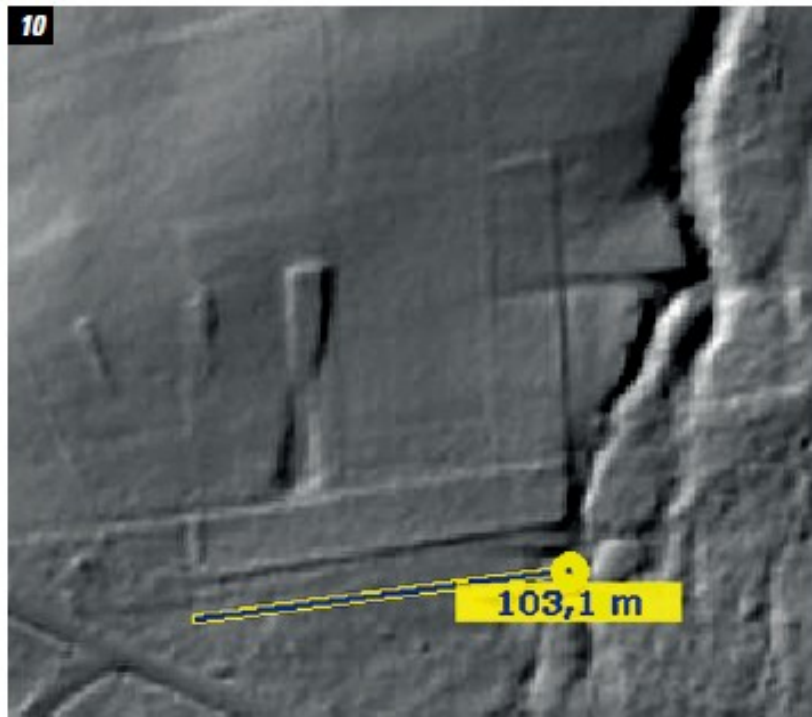


Bild 10: Leiberg / überlagertes Quadrat (DGM) © Geobasis NRW 2013



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

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



ETH

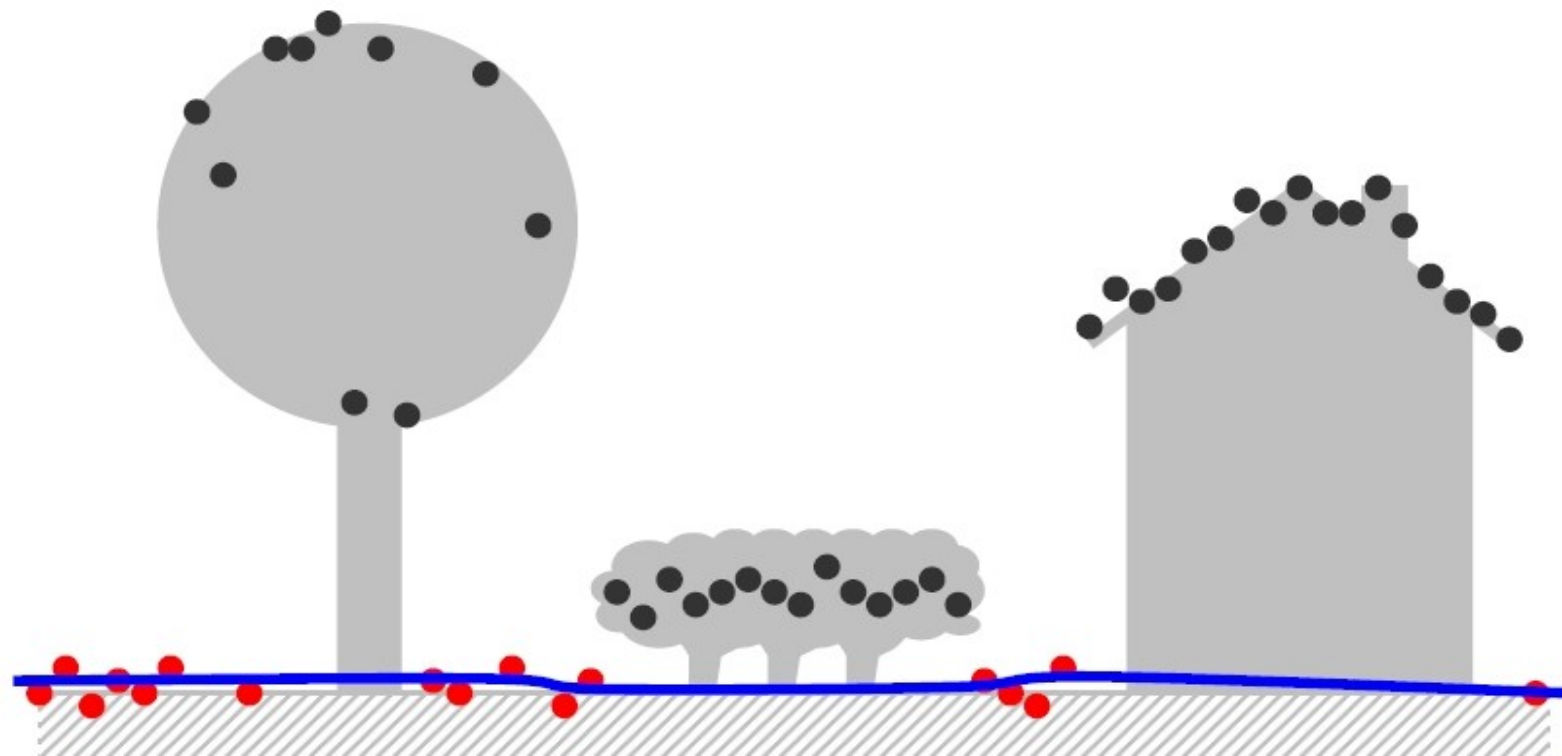
Hönggerstrasse 85
8093 Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich



Commission VI Special Interest Group "Technology Transfer Caravan"



Filtering



Claus Brenner



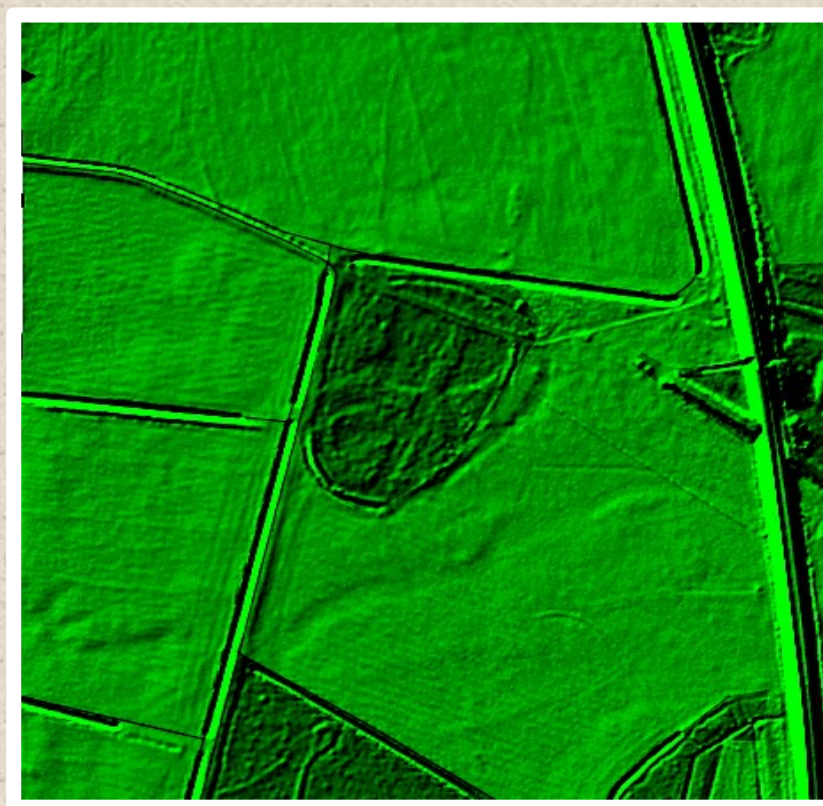
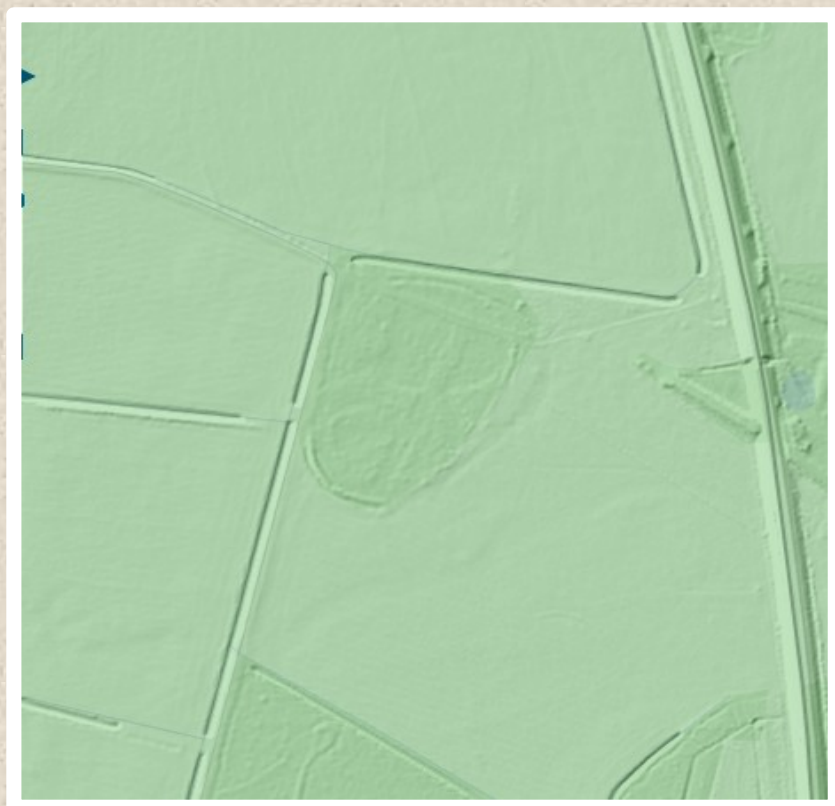
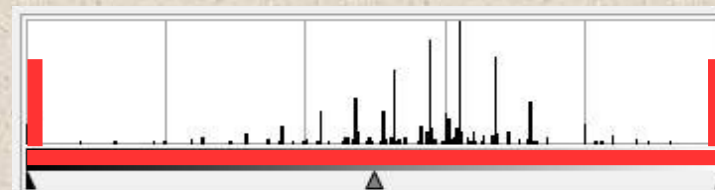
International Summer School "Digital Recording and 3D Modeling", Aghios Nikolaos, Crete, Greece, 24-29 April 2006



Histogrammstreckung (für max. Kontrast)

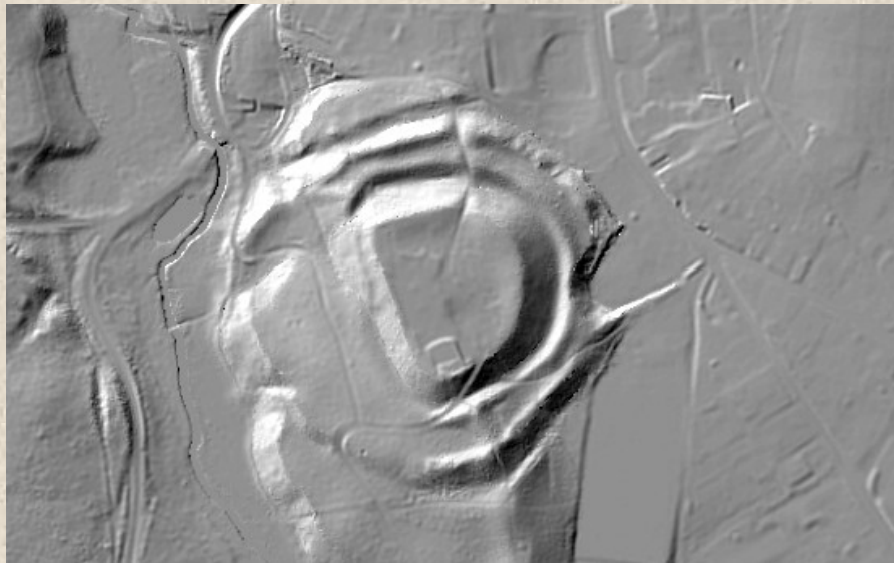


(x5)



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

Quelle: Kartenportal Umwelt MV



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
 - Schummerungsdarstellung
 - 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 **Abfragen** **Messen** **Drucken** **Weitere Funktionen** **Logout**

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

Maßstab 1:90423

Suche

Referenzkarte

Legende

- UEK250 (farbig)

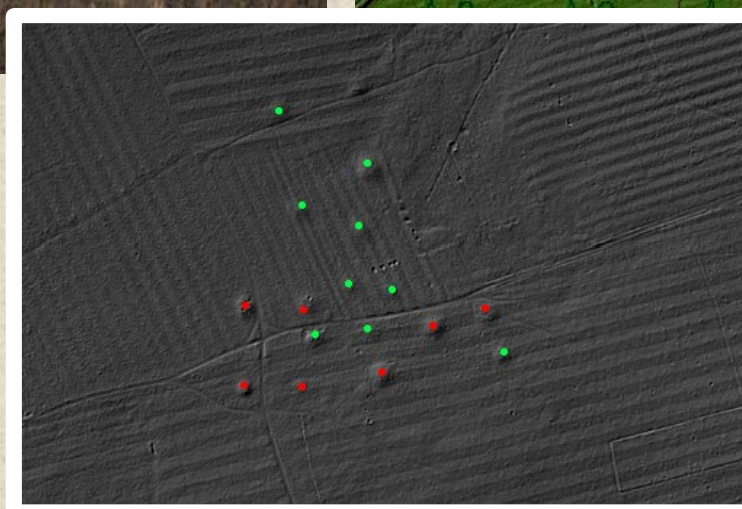
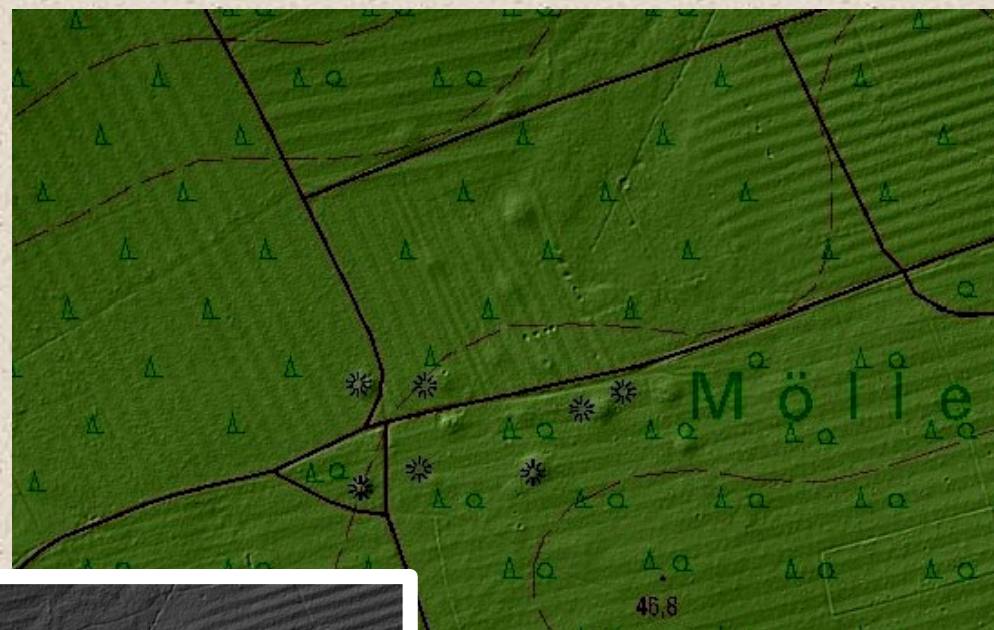


Luftbild und DGM (plus TK)



Hügelgräber
d. Bronzezeit

Möllenbeck
Ludwigslust-Parchim



Kartenportal Umwelt MV



Topograph. Karte u. DGM-Schummerung

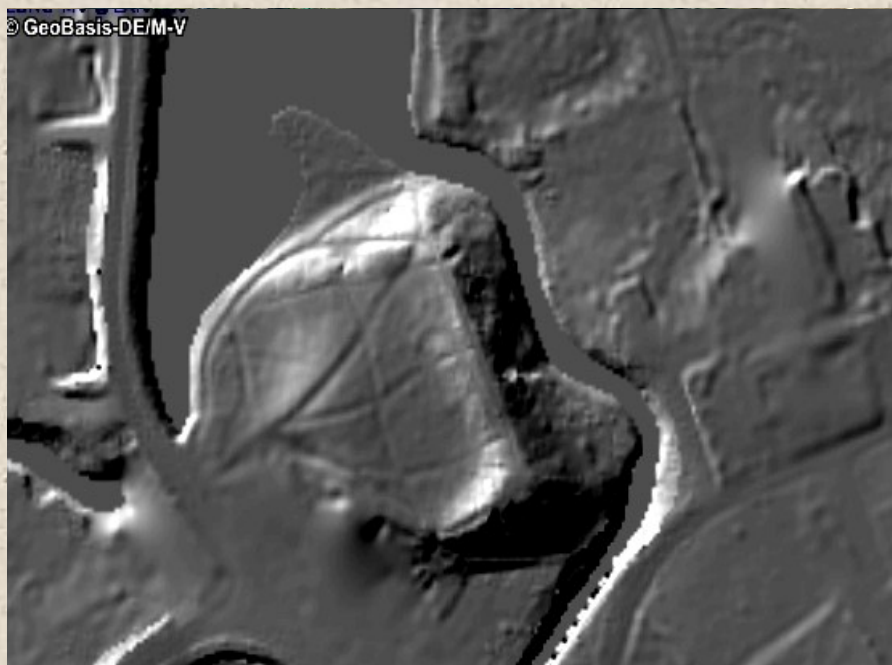


Everstorfer Holz /
Riesenganggrab im
Langbett (Neolithikum),
43 x 12m

© GeoBasis-DE/M-V



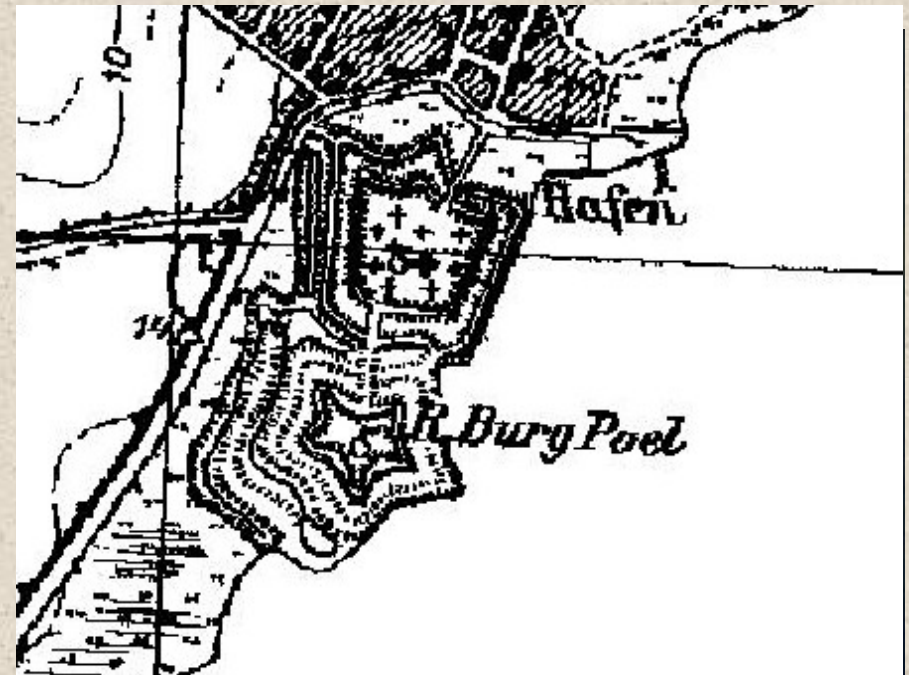
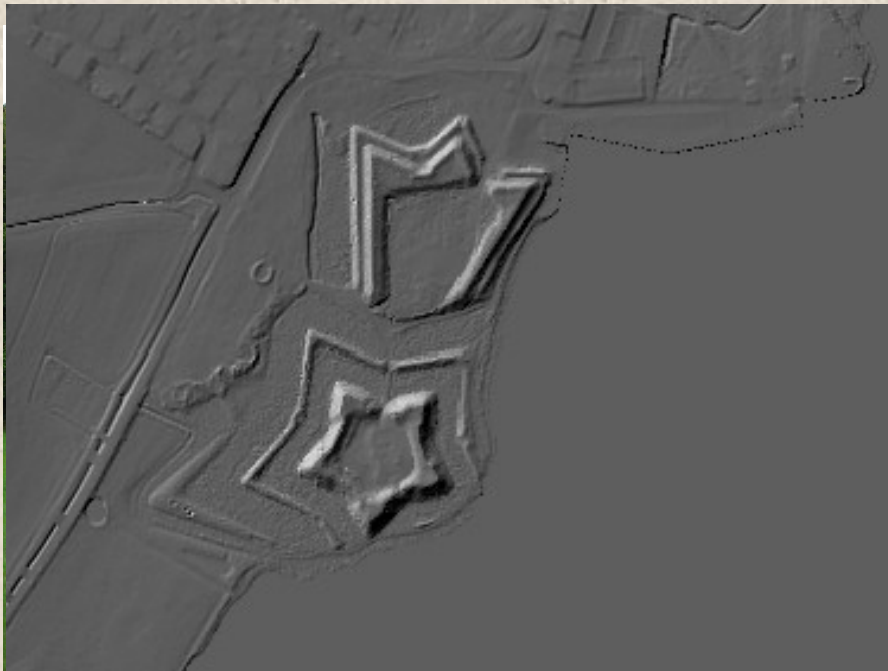
„Datentöpfe“ eines Geodatenportales



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



Festungsanlage Kirchdorf / Insel Poel



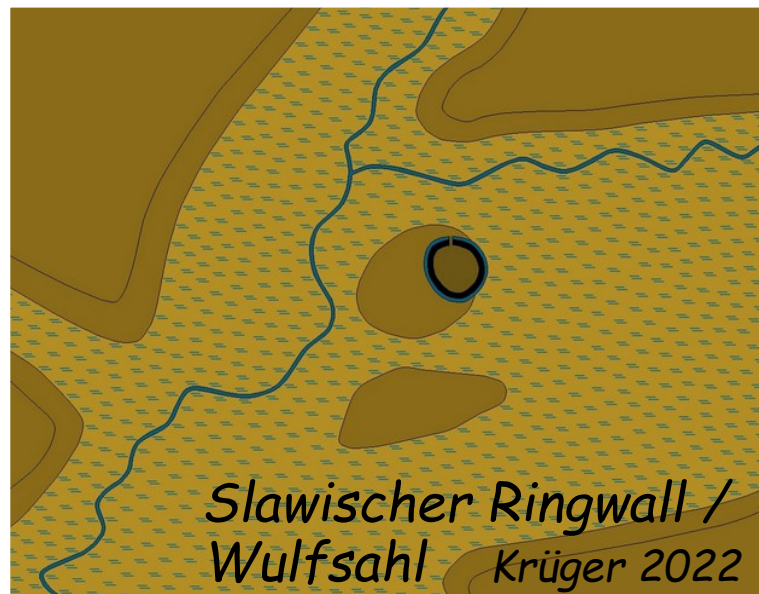
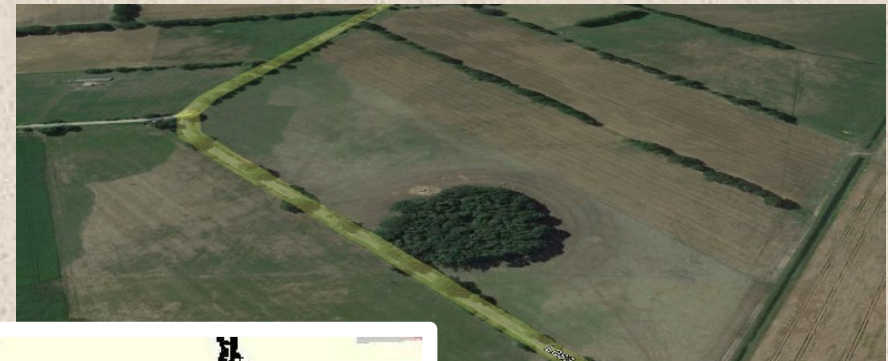


„Überlandfahrt“ - zwischen Karrenzin u. Wulfsahl

Digitale Topographische Karte



„Tiefflug“ mit GoogleEarth



Slawischer Ringwall /
Wulfsahl Krüger 2022



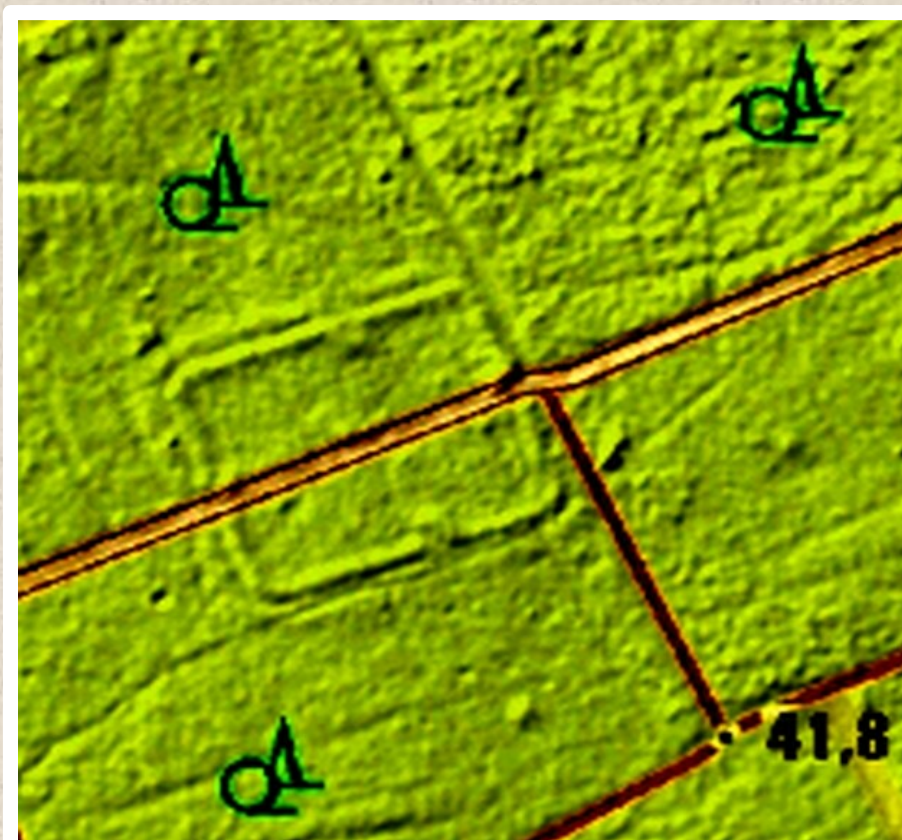
Preußische Landesaufnahme
(1877-1889)



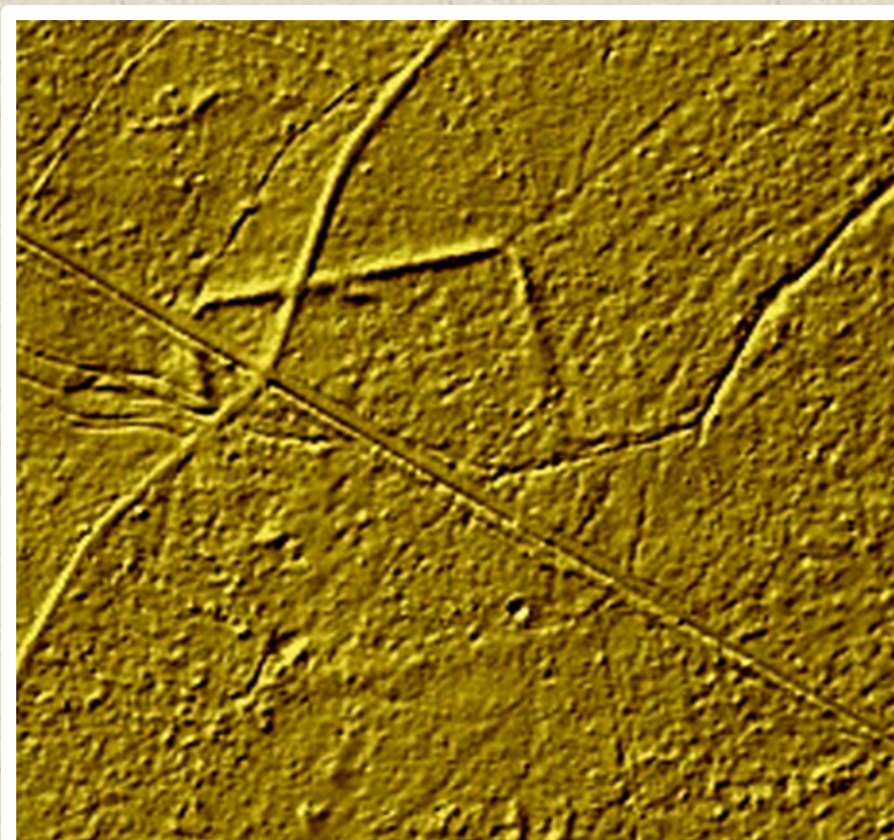
Schummerung



Römische (Übungs-) Lager "unter" Wald



Xanten 70 x 90m, Clavicula-Tore



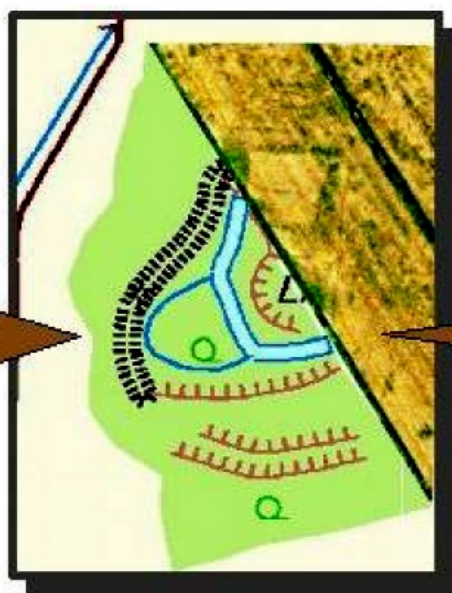
Bonn 160 x 200m



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	$\frac{1}{2}$	1/3
MERKMAL	Siedlung	Landwirtschaft	Wald
Schatten	-	XX	x
Schnee/Reif	-	x	-
Flut	-	x	-
Boden	-	XX	-
Feuchte	-	XX	-
Bewuchs	-	XXXX	-

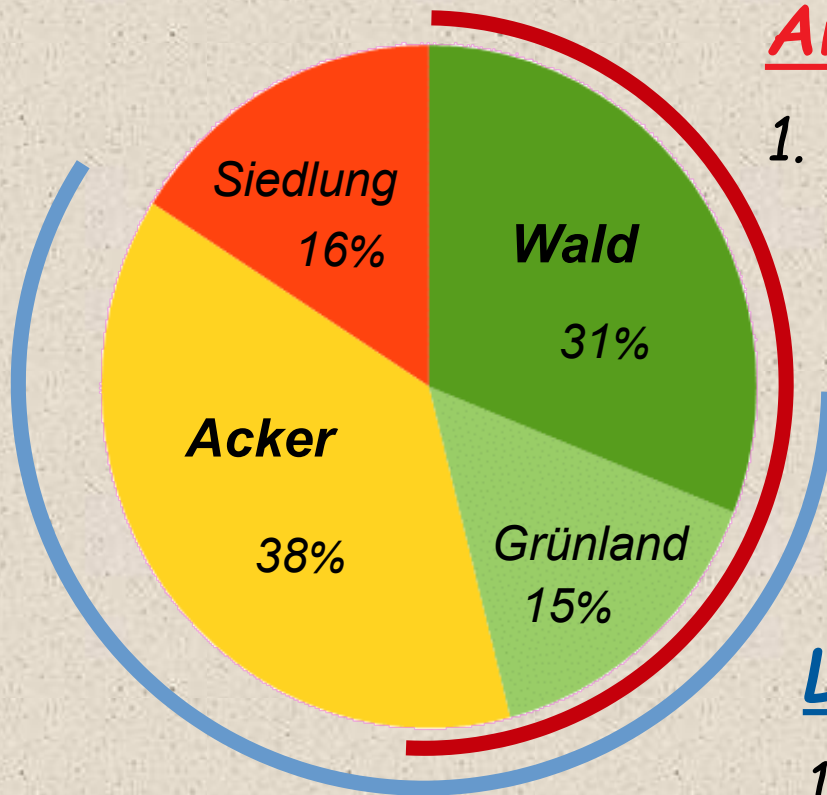
Airborne Laser	-	(x) x	XXX
-----------------------	---	-------	------------

2/3 Acker 1/3 Grünl.

Airborne Laser : Potential für Waldgebiete (/ Grünland)



Archäolog. Prospektion ~ Flächennutzung D



Airborne-Laser

1. WALD 2. Grünland (+ 3. Acker)

Luftbildarchäologie

1. ACKER 2. Grünland (+ 3. Wald)

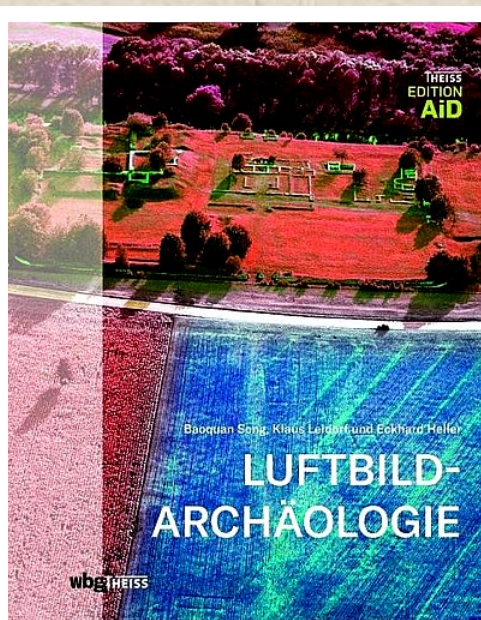
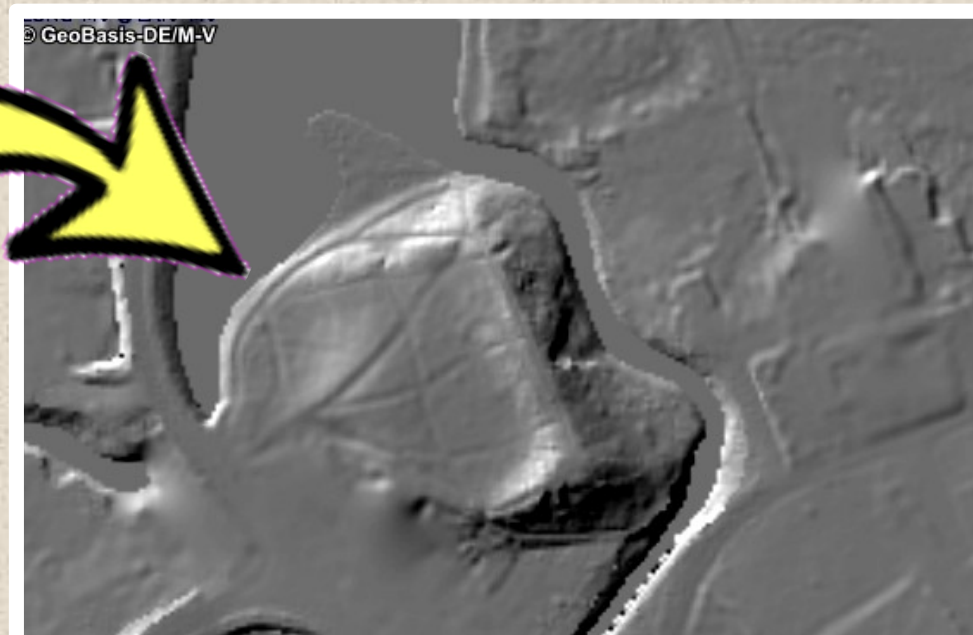


Ü b e r b l i c k

- *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 !

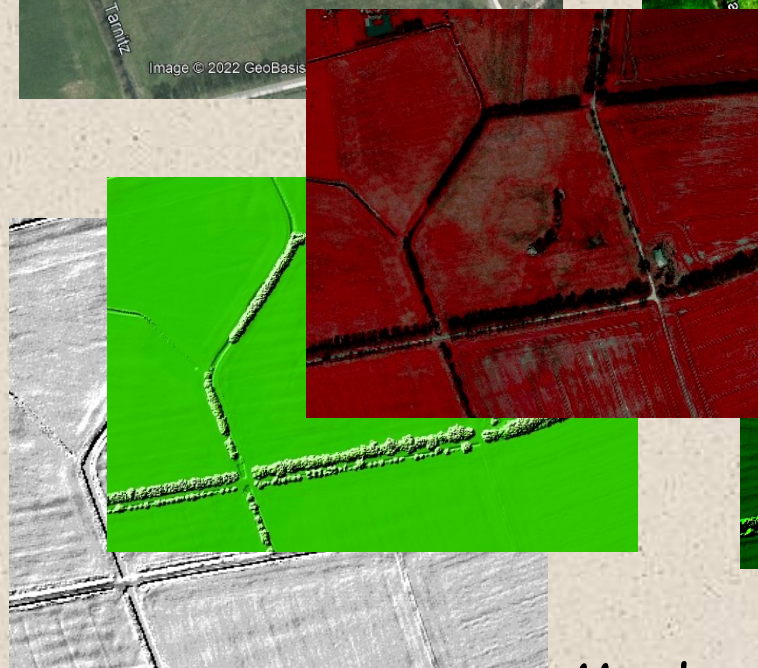
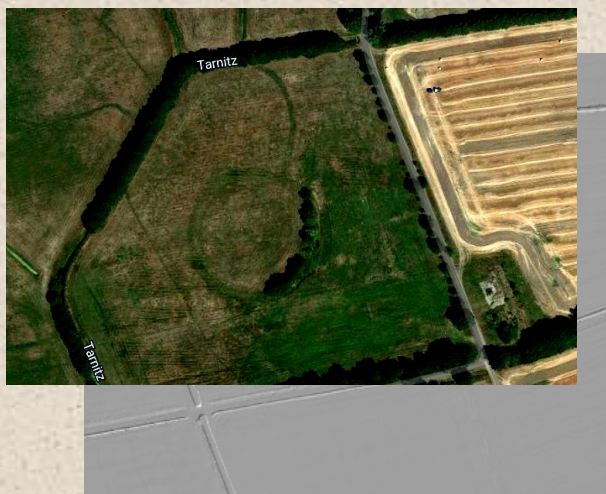
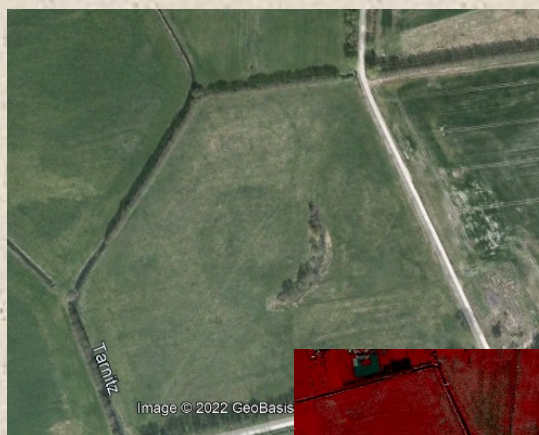
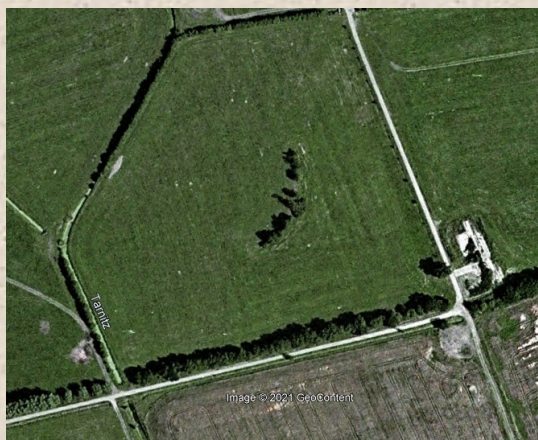
Haben Sie Fragen ?

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

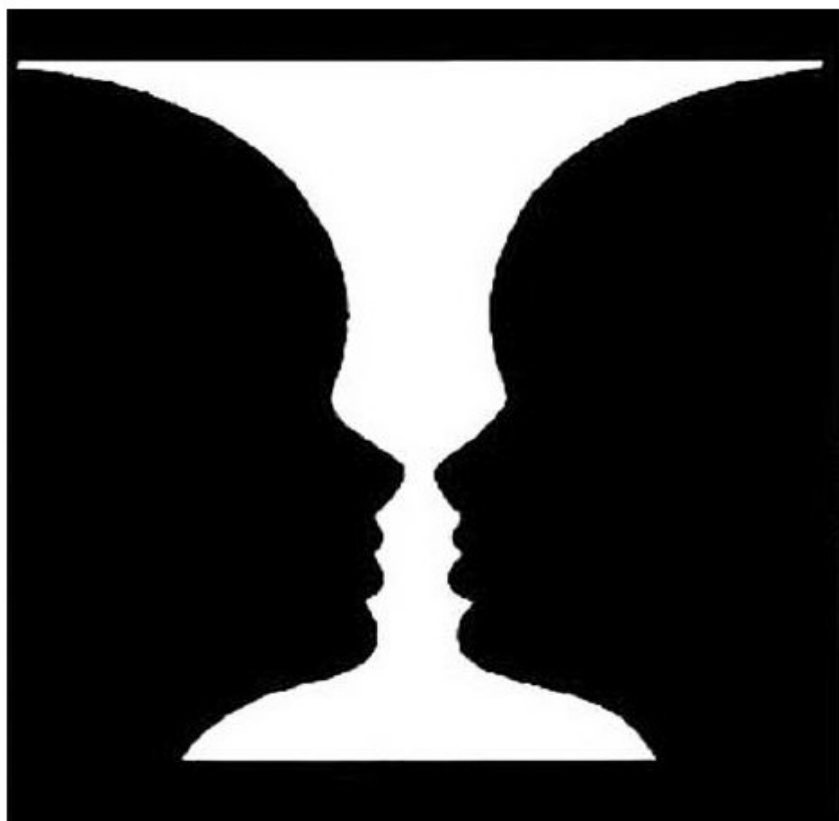




Verschied. Ansichten durch verschied. „Datentöpfe“



Luftbild - Archäologie (5*)



„Wir denken römisch“ — Zur Selektiven Wahrnehmung in der Luftbildarchäologie Methodik, Möglichkeiten und Problematik



Präsentationsformen

AARGnews 28 (March 2004)

die als Bodenverfärbungen vom Flug



3D-Modell:
Die schwarz-weiße Luftaufnahme und ihre optische Aufbereitung

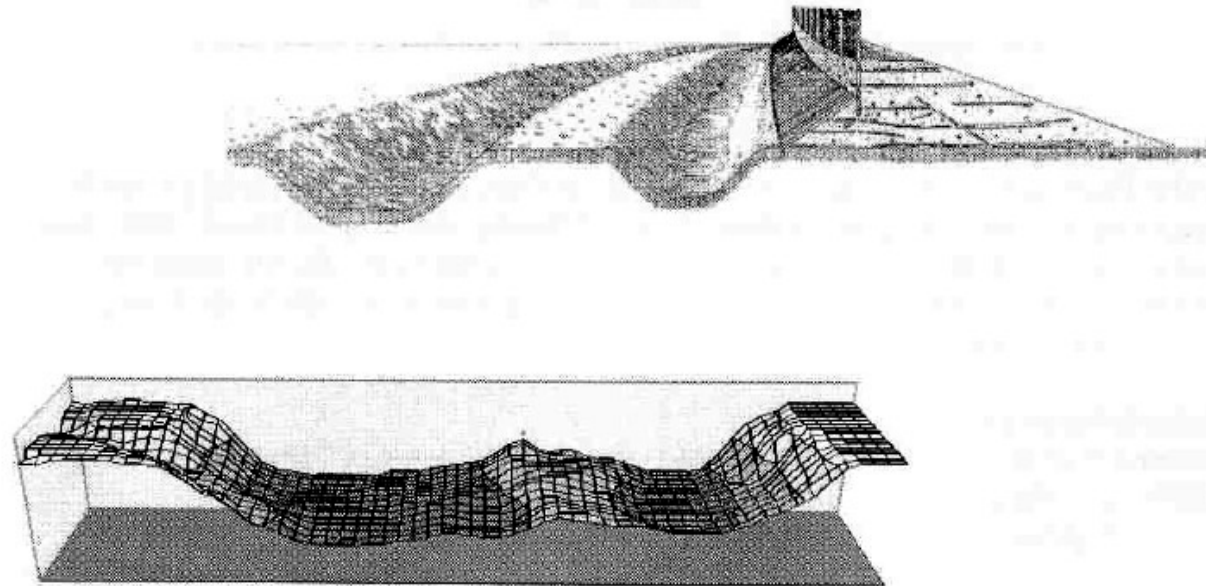


Fig. 6. Comparison of digital terrain profile section with a manual drawing from excavation.

ten Bilddaten. Jedes ASC
eigenen Zelle: Der Zellenbereich
rechts unten gefüllt

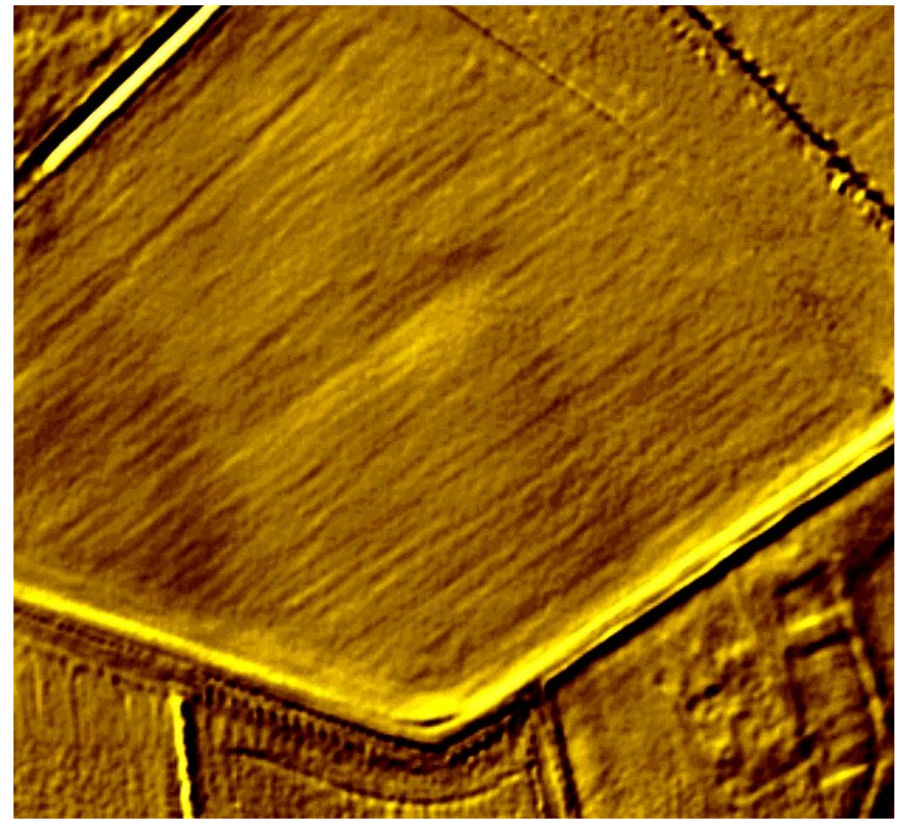
*Aerial Archaeology
Research Group
(AARG)*



"Luft-Bild"

..

"Luft-Laser"

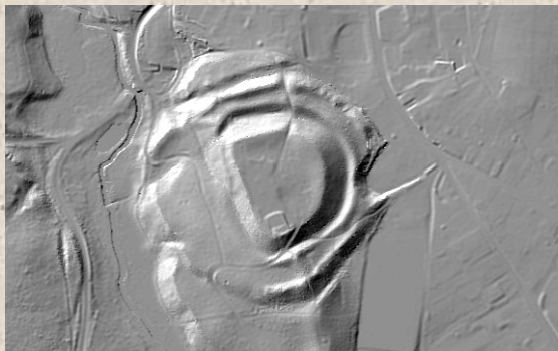


Luftbild (TIM-online) 5m

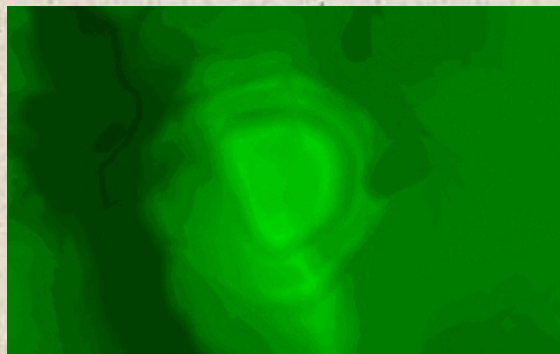
ALS / DGM (TIM-online) 20m

Römisches Übungslager bei Burg Winnenthal / Xanten

Burg Neuburg (Nachf. Ilenburg)



Schummerungsdarstellung



Farbcodierte
Höhendarstellung (DGM5)



Digitale Topographische Karte d. ATKIS

Quelle: Kartenportal Umwelt MV