



Eckhard Heller, Hannover

Ruhr-Universität Bochum, 21.Mai 2015

Luftbildarchäologie – von den Anfängen zu den Möglichkeiten internetbasierter "Werkzeuge"



Ringstrukturen
Rodewald /
Ldkr. Nienburg/Weser



Virtuelle Archäologische Flugprospektion

Satellite Remote Sensing
for Archaeology

Luftbild - Archäologie

Google Earth

online - Bilddienste



AIR SURVEY AND ARCHÆOLOGY

aarg
Aerial Archaeology
Research Group





Fahrplan

- *Hilfsmittel der archäologischen Prospektion*
- *Prinzip Luftbildarchäologie / A F P*
- *Historie*
- *Erkennungs - Merkmale*
- *Digitale Verarbeitungsmöglichkeiten*
- *Fazit / Ausblick*



Archäologische Prospektion

- **LUFTBILD-ARCHÄOLOGIE** - klassisch
- Flurbegehungen (Surveys)
- Geophysik (Geo-Magnetik, - Elektrik, - Radar)

==>>>>

- Airborne-Laser-Scanning (ALS / DGM)
- Virtuelle Archäologische Flugprospektion (VAF)





Luftbild - Archäologie (1)

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

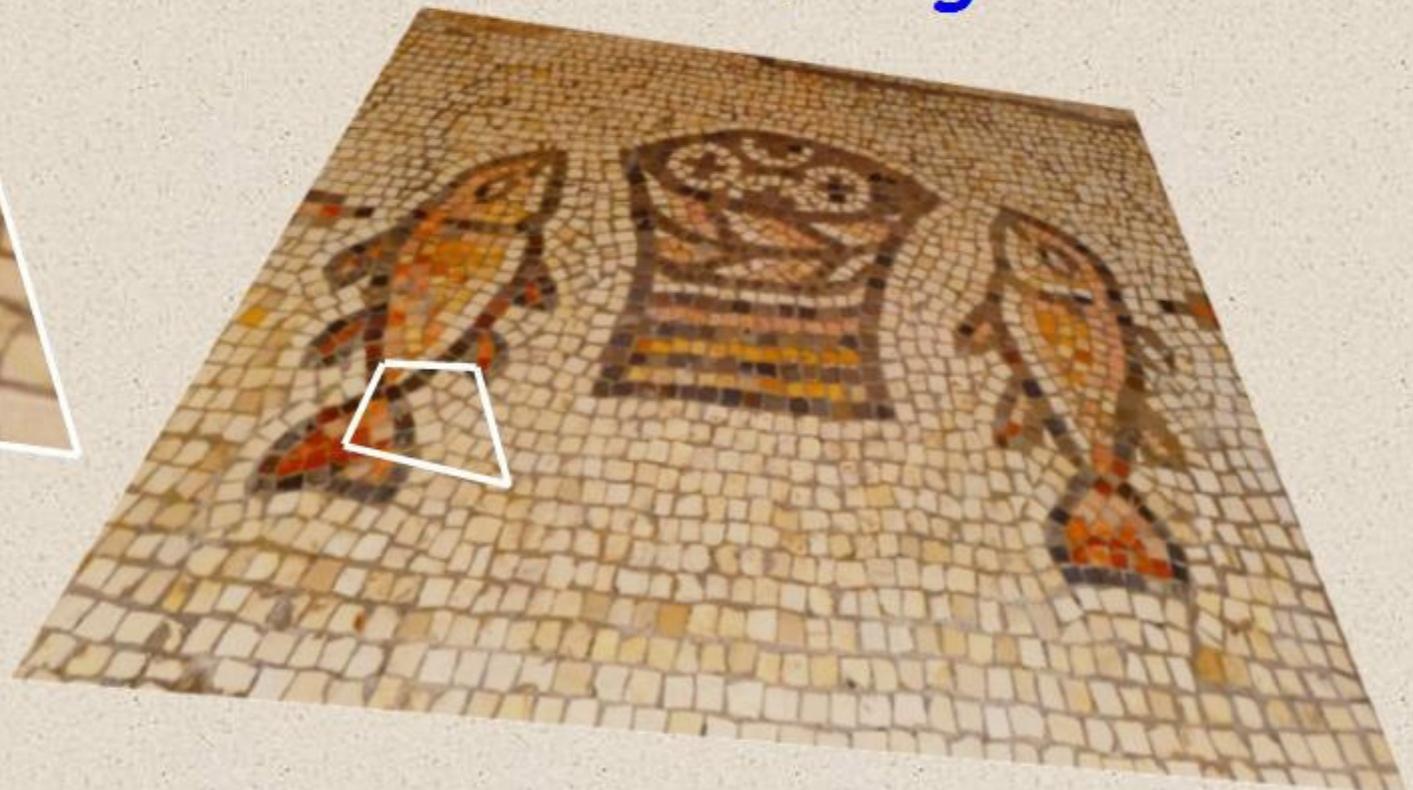


Luftbild - Archäologie (2)

Vogel



Frosch



Prinzip : Ordnung durch Überblick



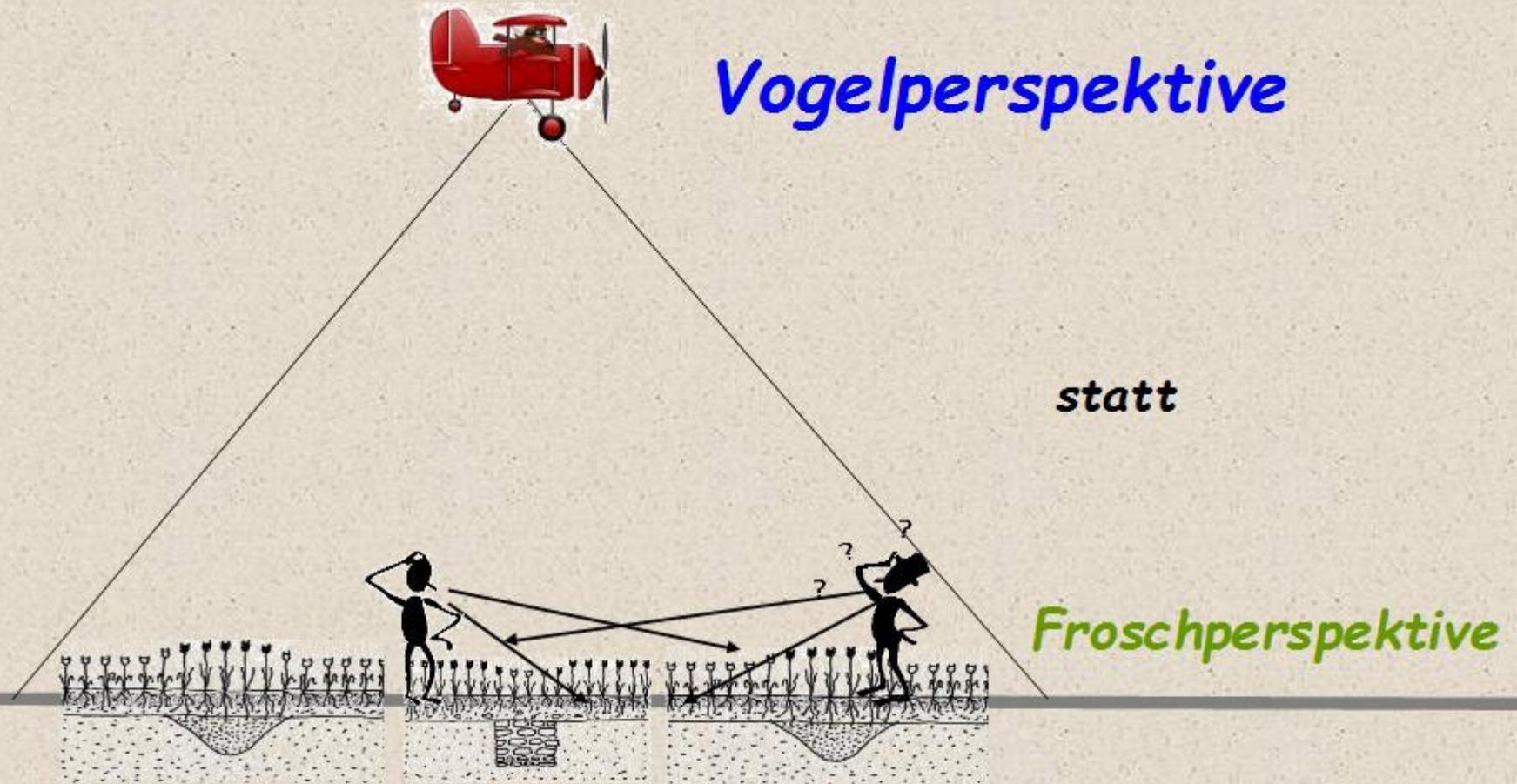
Luftbild - Archäologie (3)

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





Luftbild - Archäologie (4)





Rückblick / Geschichte (I)

- *Stonehenge 1906 : erstes luftregistriertes archäologisches Objekt*
- *Alte Stadtanlagen Syrien 1916 : konkretes Projekt dt. Militär*
- *Luftbildarchäologie : Nebenprodukt militär. Luftaufklärung*
- *als techn.-wissenschaftl. Verfahren zwischen den Weltkriegen*
 - *England : Crawford (1923), Bradford, Allen*
- *ab 20er*
 - *Frankreich/Syrien Poidebard (Chevallier, Agache, Dassié)*
 - *Charles Lindbergh (Maya cities)*



Rückblick / Geschichte (II)

- 1937 : Ausgrabung Kaiserpfalz Werla, Fliegerbildschule HI
- 1938 : Crawford / Otto-Lilienthal-Ges. / Hansa-Luftbild
- Aufhebung Flugverbot 1955 (Fesselballon 1953)
- Ende 50er - Mitte 70er : Irwin Scollar (Rhein. Landesmuseum)
- Anfang 70er : DFG-Forschung Uni GÖ - Nordseeraum
- ab 80er :
 - Otto Braasch (Baden-Württemberg, Bayern)
 - Klaus Leidorf (Bayern)
 - Baoquan Song (Uni BO, NRW)
 - Ralf Schwarz (Sachsen-Anhalt)



Archäologische Objekte

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

Bodendenkmäler -
im Boden verborgen :

OBER - irdisch
schwaches Höhenprofil

UNTER - irdisch

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



Schatten - Merkmal



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

Luftbild :

Jan Bollmann



Luftbild - Archäologie (5*)



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



Schatten - Merkmal



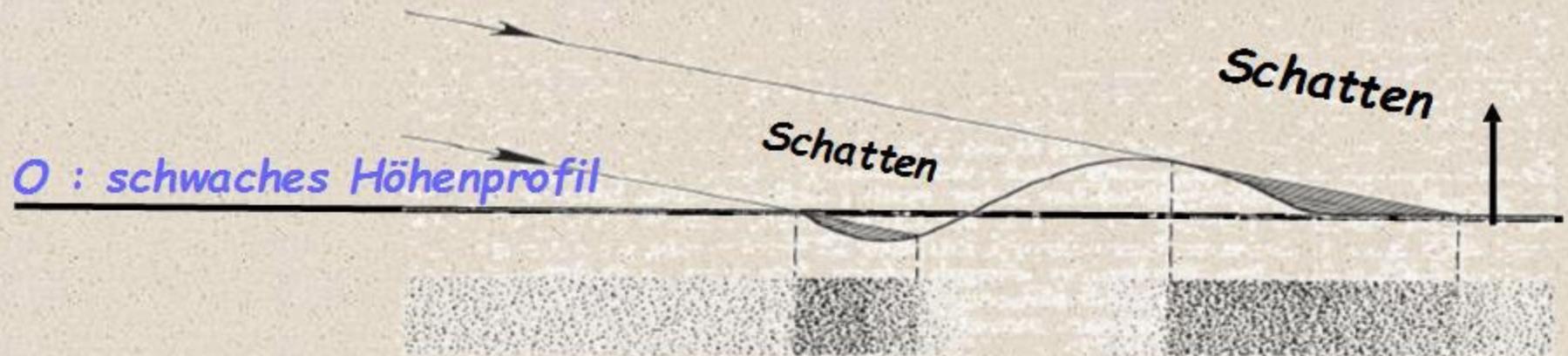
- ggf. Berücksichtigung der Hangneigung

Luftbild:

Dr. Baoquan Song



Schatten - Merkmal



O. Braasch, 1983



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

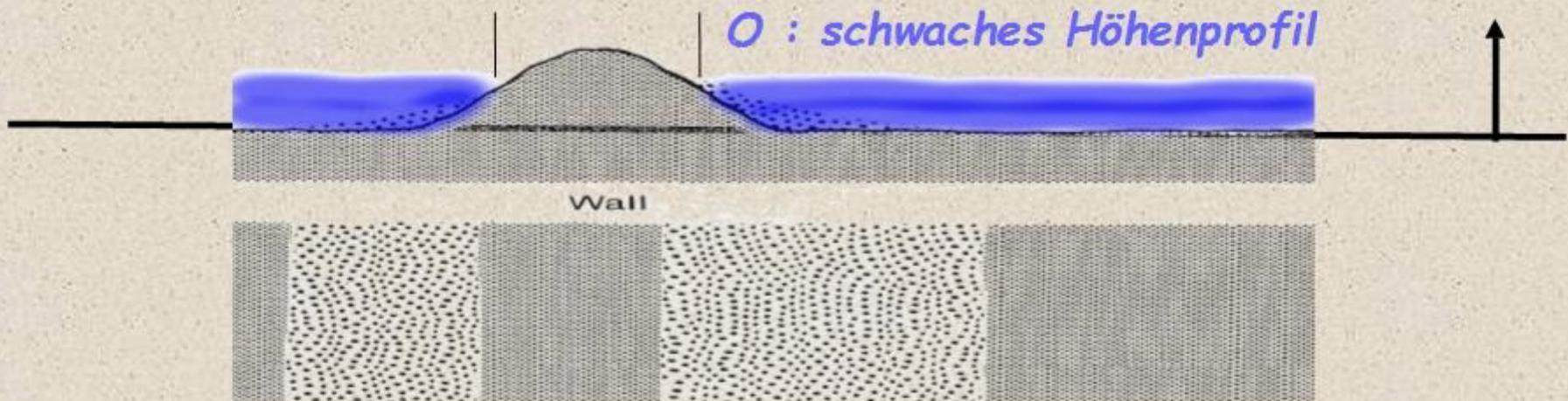
Luftbild :

Dr. Otto Braasch

Grabhügel BZ, Dittenheim



Flut - Merkmal



O. Braasch, 1983



Günter Lange
Hochwasser, 2013



Dr. K. Hagemann
Flugtag Holzbalge, 2014



Schnee- / Reif- Merkmal



Gräben einer römischen Straße

- 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 :

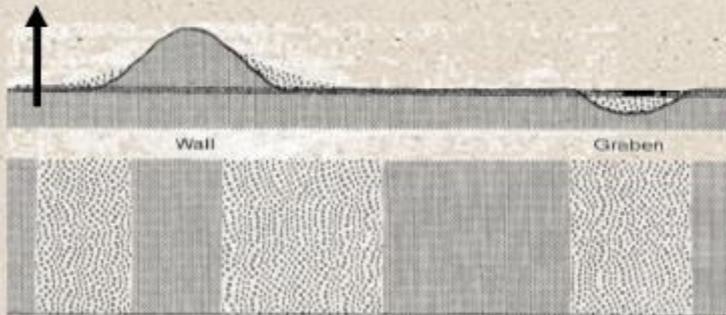
Dr. Otto Braasch



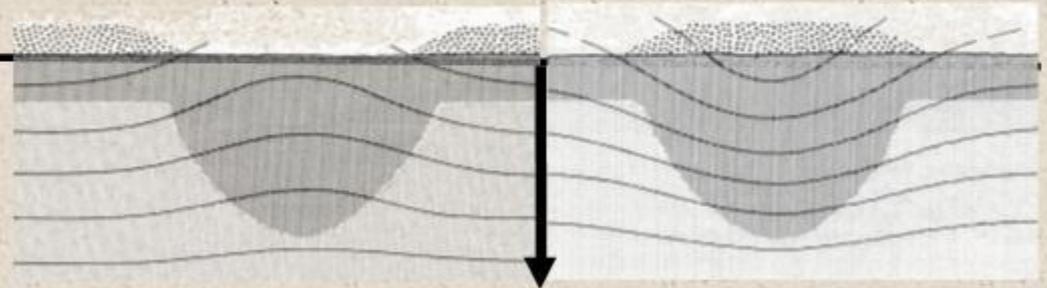
Schnee- / Reif- Merkmal

Schnee

OBER - irdisch
schwaches Höhenprofil



Reif

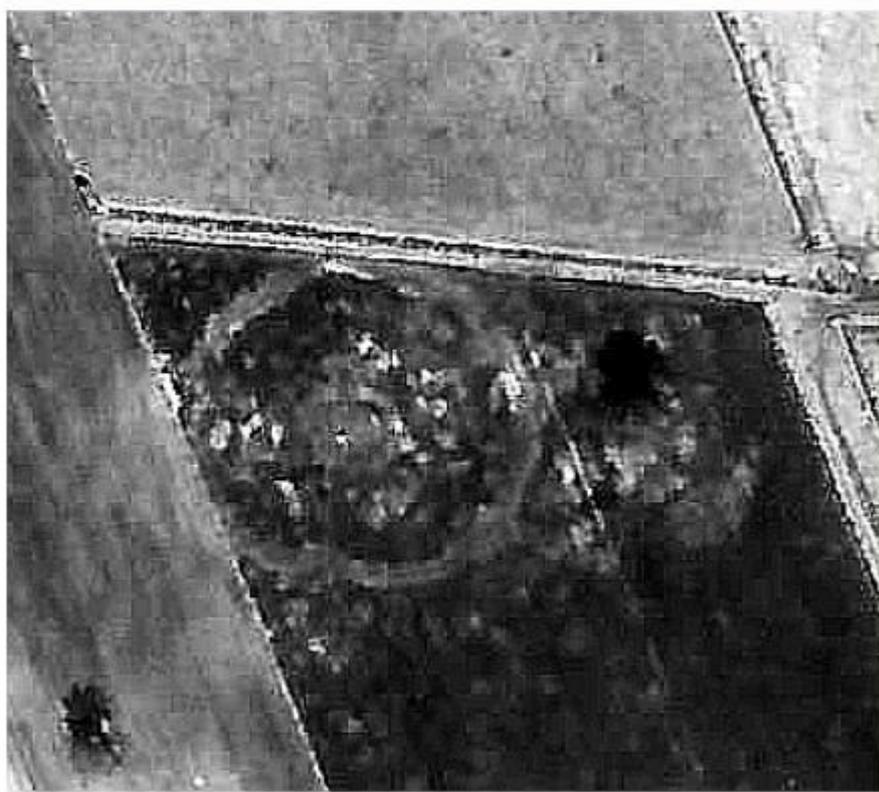


O. Braasch, 1983

UNTER - irdische
Bodeneigenschaften



Boden - Merkmal



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

Luftbild :

LGLN*, 1965

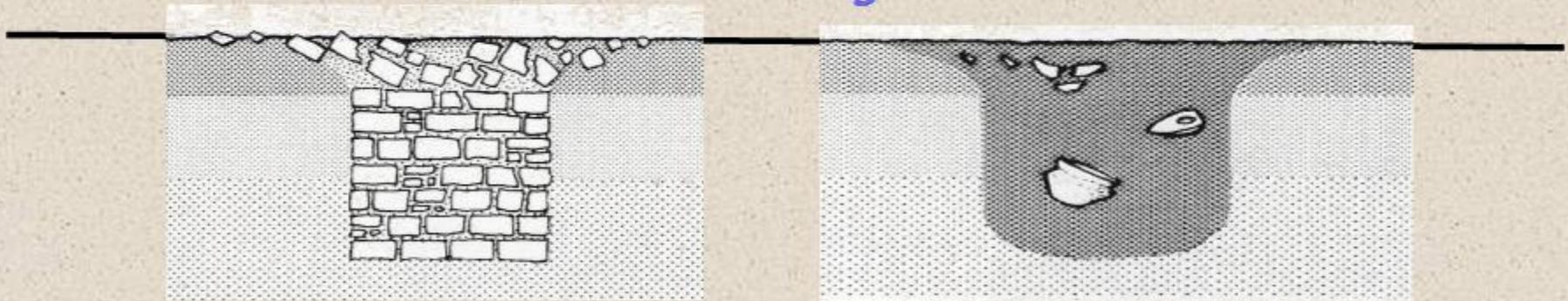
Kreisgrabenanlage Rodewald-Schotenheide

*LGLN - Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Nds.



Boden - Merkmal

Visuelle Bodenverfärbungen an der Oberfläche

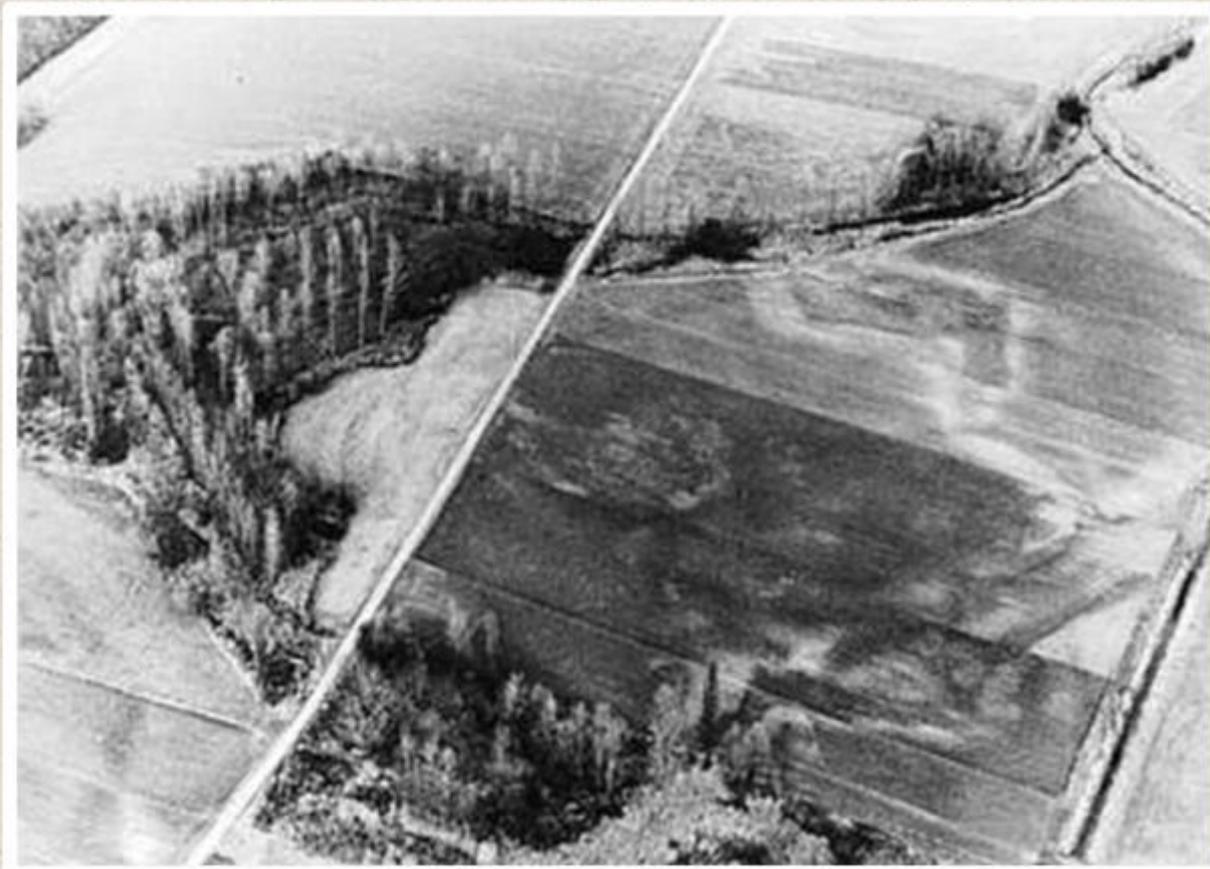


O. Braasch, 1983

UNTER - irdisch



Boden - Merkmal

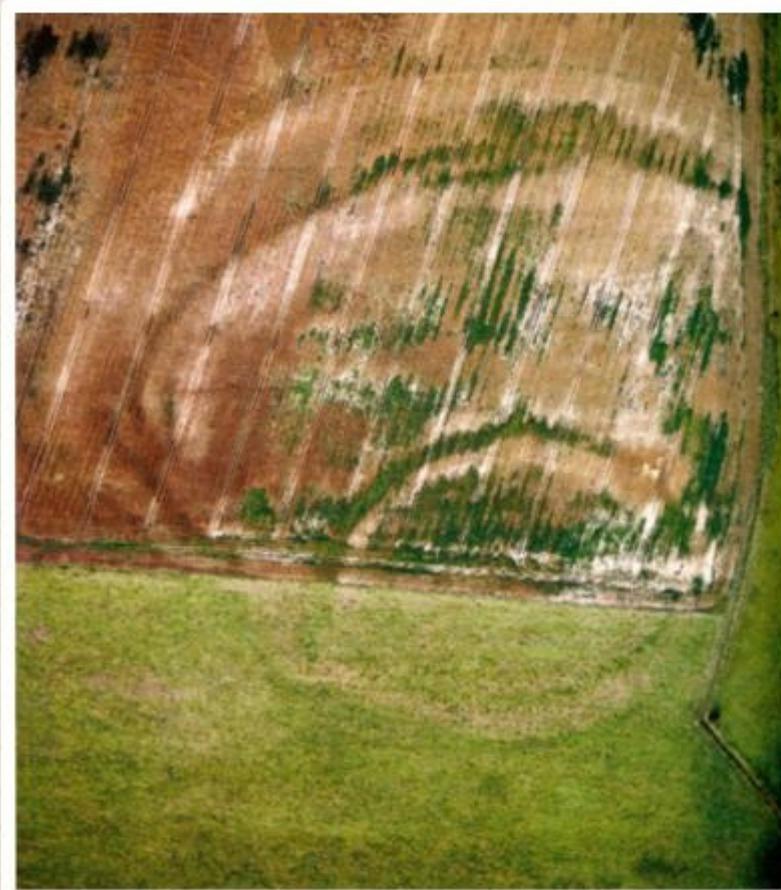


Luftbild :
Dr. B. Jenisch
(RP Freiburg)

„Schlösslematt“ / Breisach



Feuchte - Merkmal



auch :

Bodenmerkmal

Luftbild:

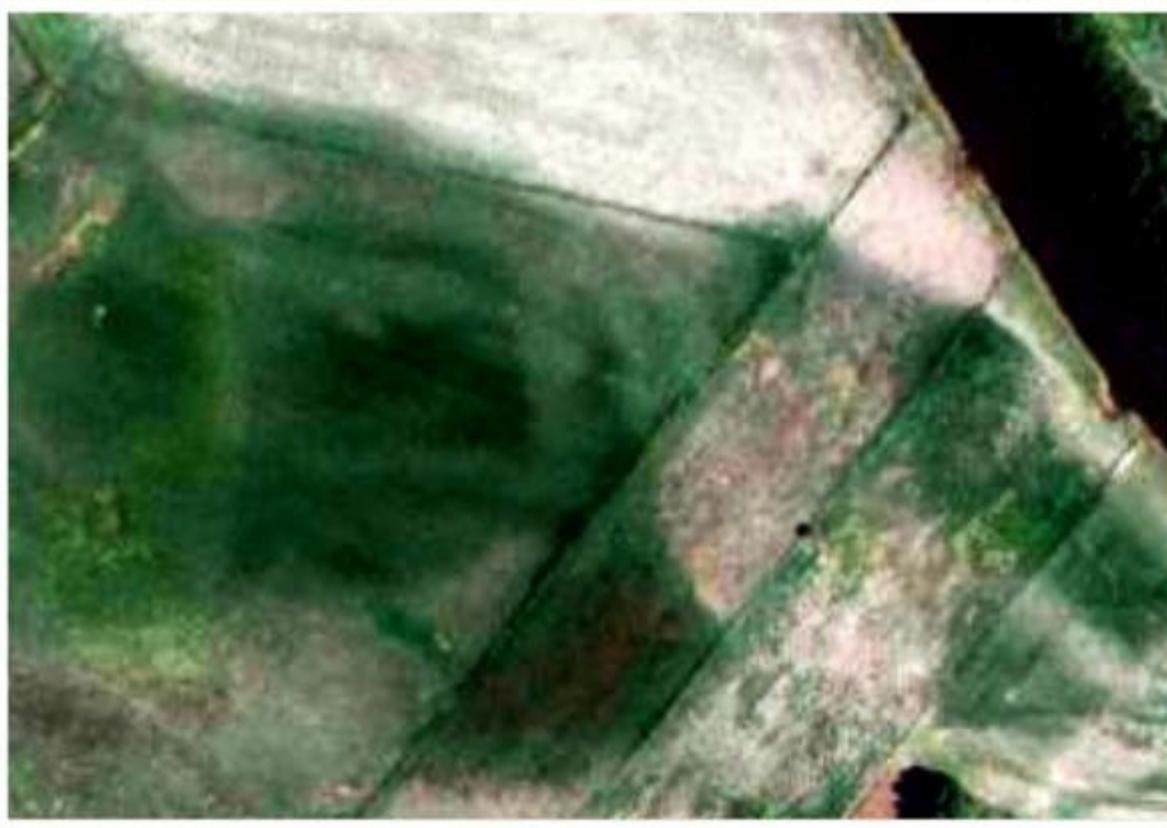
Dr. Ralf Schwarz

LDA Sachsen-Anhalt

Burg Frühmittelalter



Feuchte - Merkmal



Luftbild : LGLN, 201x

Rechteck - A7 (Aller-Burg ?)

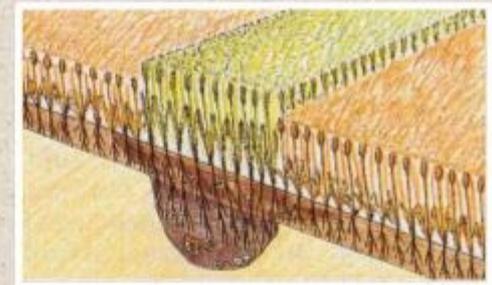


Bewuchs - Merkmal



Rodewald - Zingel

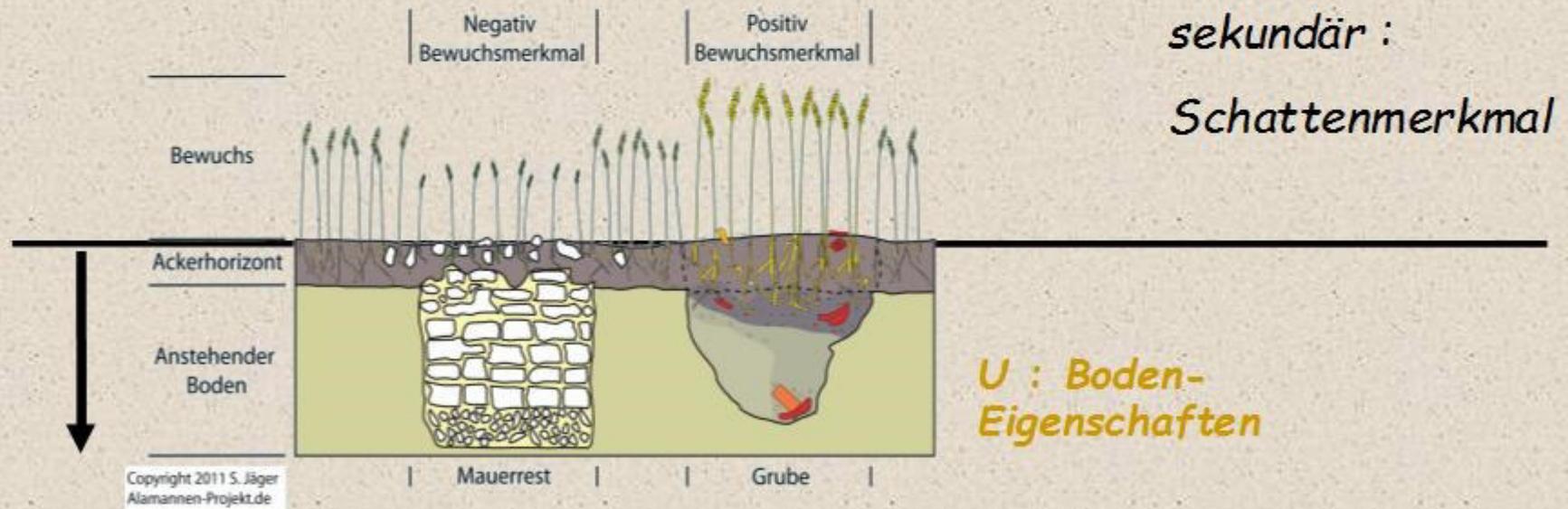
- Positives Bewuchsmerkmal über einem verfüllten Graben - länger grün (Spätreife)



- Negatives Bewuchsmerkmal über Mauerresten im Untergrund (Frühreife)



Bewuchs - Merkmal





Bewuchs - Merkmal (positiv)



Rodewald - Schotenheide-
Schlüssellochanlage (5/2013)



Rodewald - Schotenheide-
Pfostenbau 15m / 60m



Bewuchs - Merkmal

- Bewuchsmerkmal
 - positiv (Gräben)
 - länger grün
 - negativ (Mauerreste)
 - früher reif (gelb)



Roman fort, North Yorkshire

Luftbild : **Mail**Online

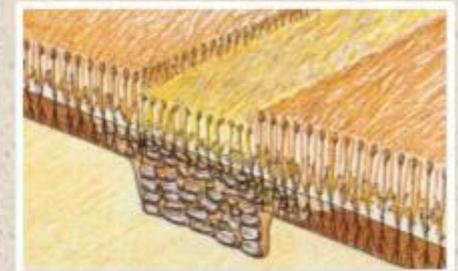


Bewuchs - Merkmal (negativ)



sekundär :

Schattenmerkmal



Luftbild :

archaeoflug.de

villa rustica - Morschheim/Vorderpfalz



1858 - das erste Luftbild der Fotogeschichte



Ballon und Fotografie
Der Franzose „Nadar“
(Gaspard-Félix Tournachon)

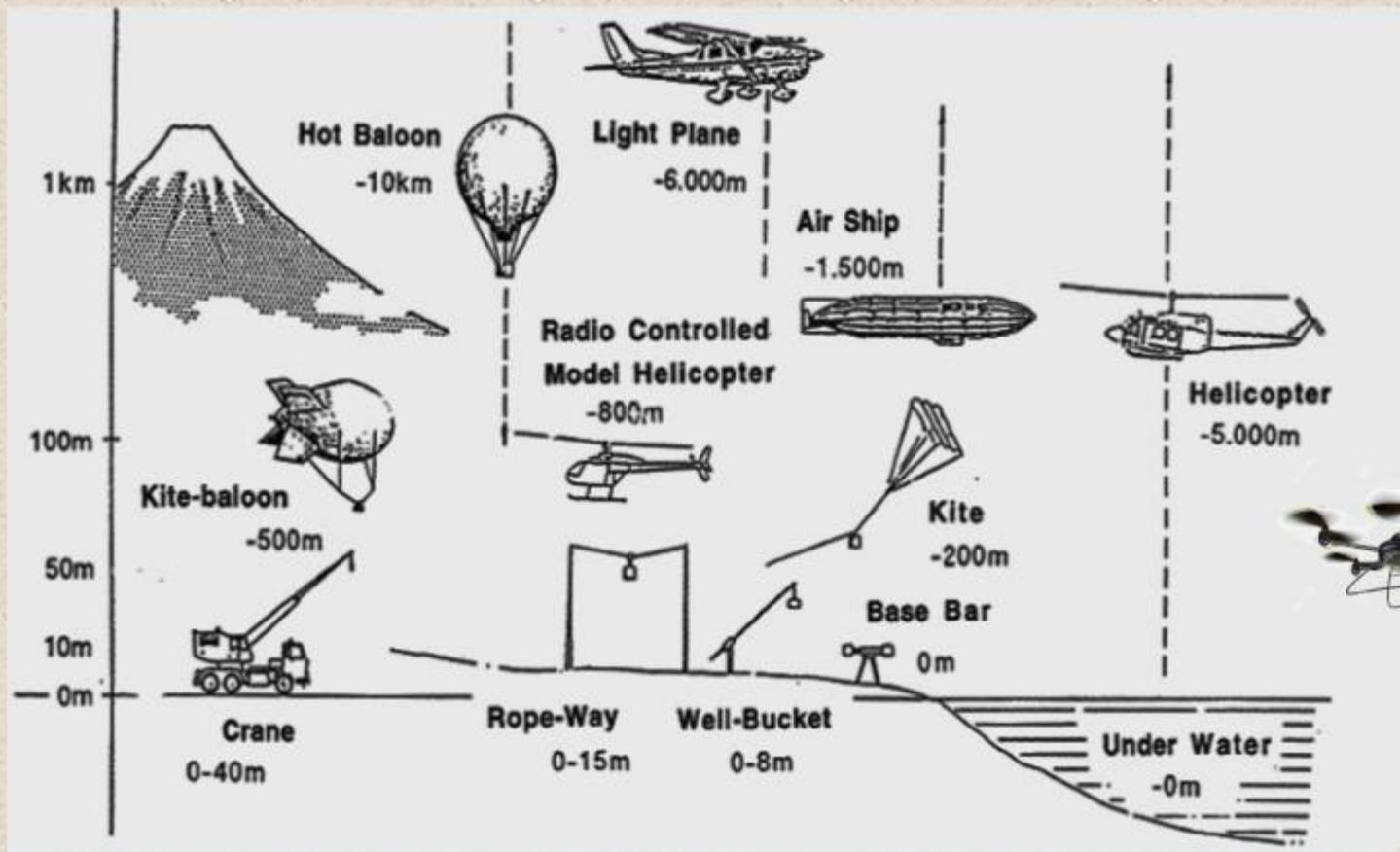
CATASTROPHE DU BALLON LE *Géant*.

La nacelle rasant le sol à Nieubourg (Hanovre).





Plattformen ("airborne")



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

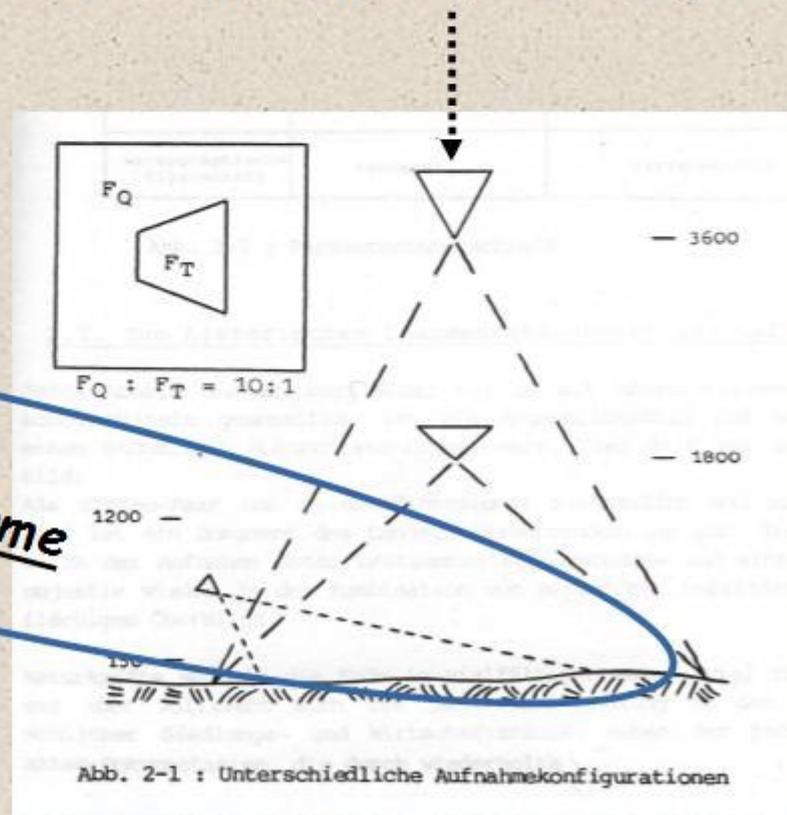




Luftbild - die Aufnahmeperspektiven (1)

Zweckfremde Senkrechtaufnahme

Internet-Bilddienste (Die "GoogleEarths")

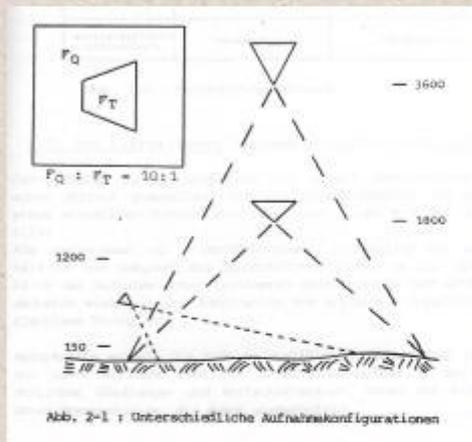


Archäologische Schrägaufnahme

Luftbildarchäologie - klassisch



Luftbild - die Aufnahmeperspektiven (2)



klassisch

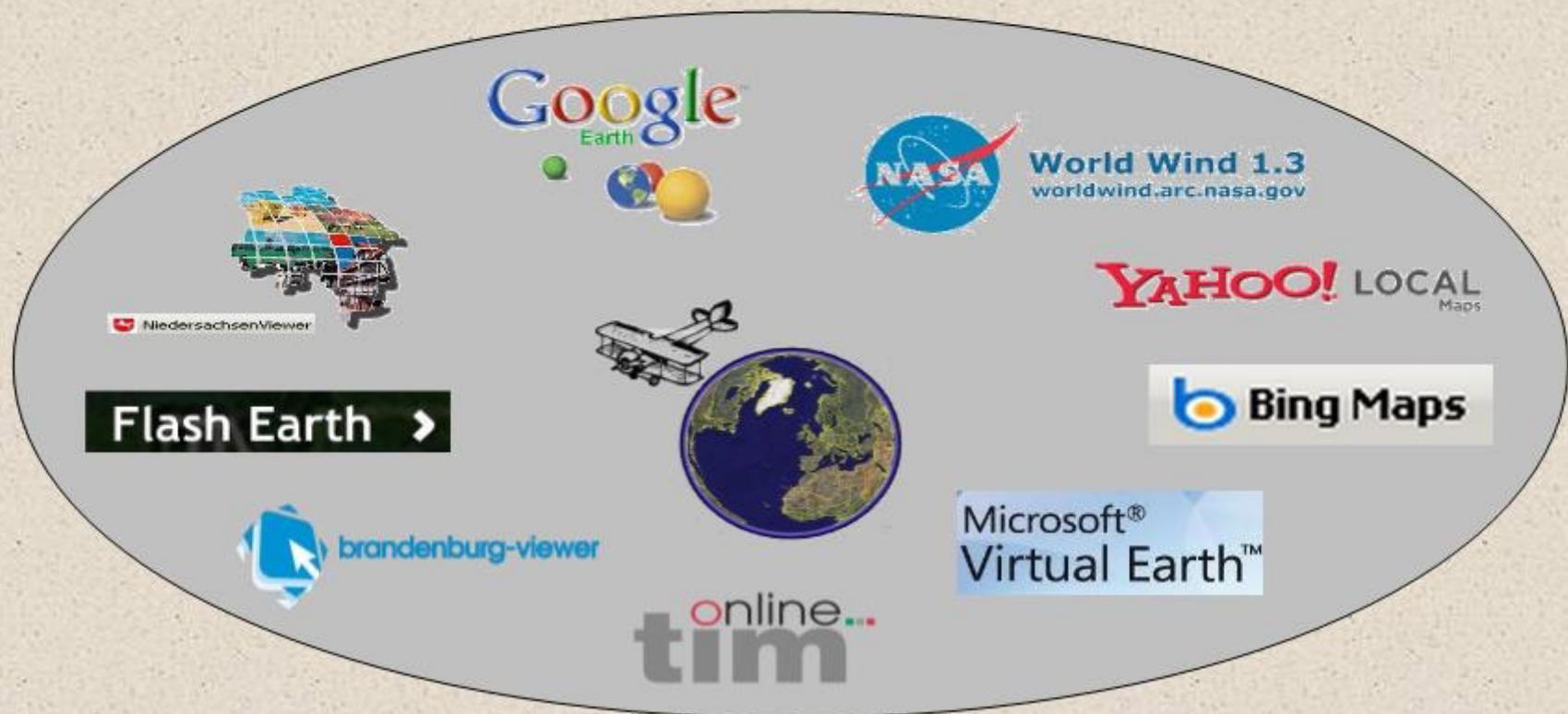
zweckfremd

Parameter	archäologische Schrägaufnahme	photogrammetrische Senkrechtaufnahme
Flughöhe (m)	150 - 1200 m	1800/3600 m
Kamerasystem	Handkamera kl./m.For. leichtes Tele	Reihenmeßkammer 150,300 mm 230x230 mm ²
Abb.maßstab	1 : 1000 (- 20000)	1 : 12000
Flächenabdeckg	1 km ² 45° Neigg, 1000m Höhe	8 km ²
archäolog. Bildflugbedggn	je nach Merkmal	möglicherweise nur Boden-, Feuchtemerkmal
geometrische Stabilität	Nicht-Meßkammer	Meßkammer
kartographische Eigenschaft	verzerrt	kartenähnlich

Abb. 2-2 : Parameterunterschiede

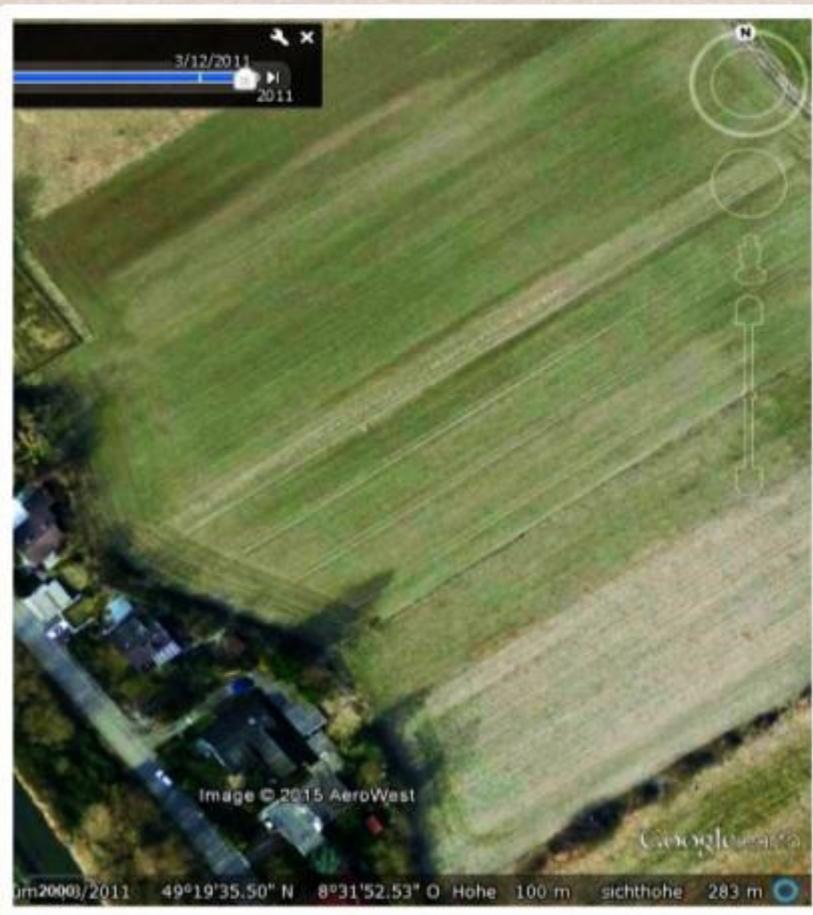


"Abweichungen" von der klassischen Luftbildarchäologie :
Internetbasierte Bilddienste / Werkzeuge

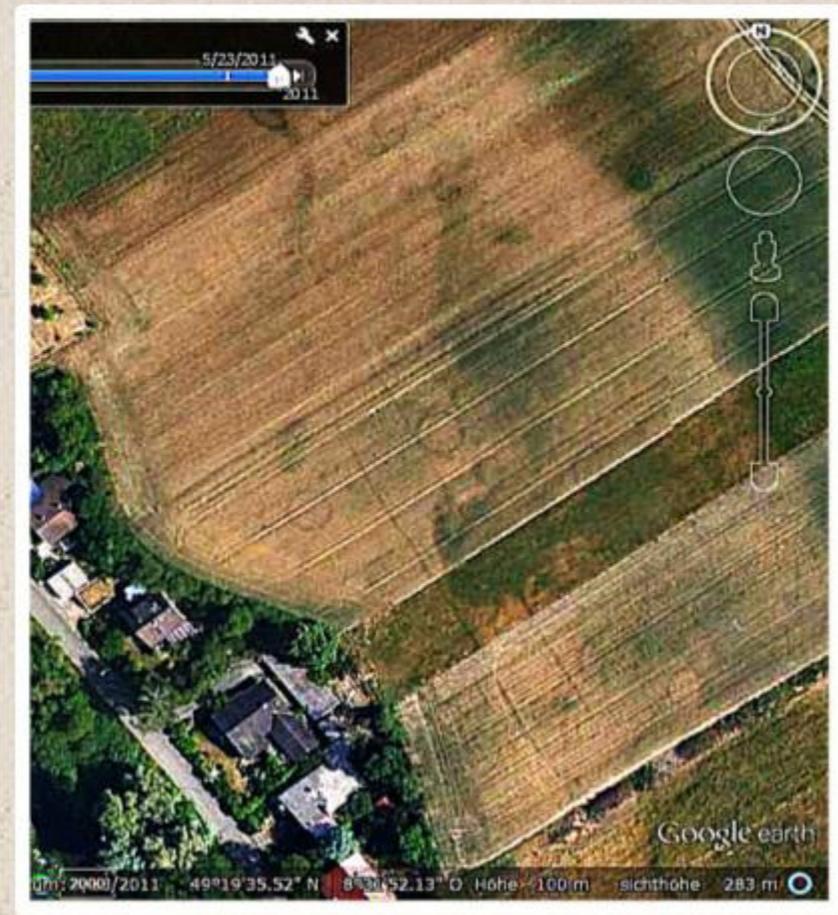




GoogleEarth als "Klassische Luftbildarchäologie"



12.03.2011



23.05.2011

Hockenheim (virtuell erflogen von Dr. Otto Braasch)

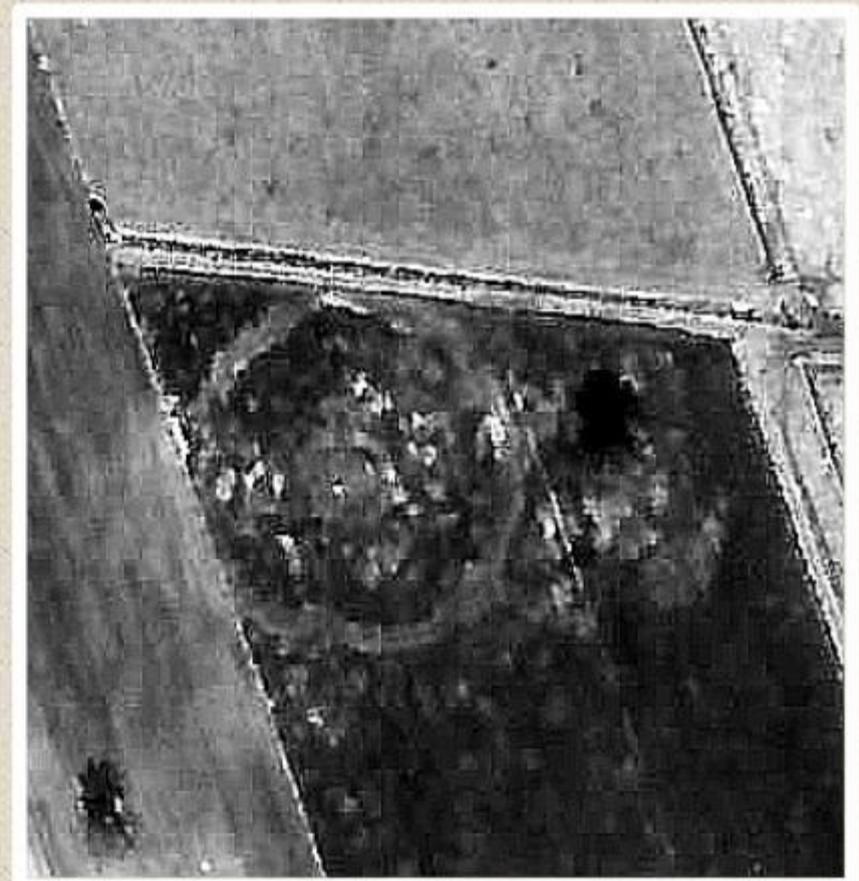




50 Jahre zwischen Nachbarobjekten Bewuchs- und Bodenmerkmal



© 2015 Nokia © 2015 Microsoft Corporation



2015

Rodewald - Schotenheide : Ringwalle mit "Kern"

1965

Archäologische Wald-Inspektion durch den Blick von oben

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

VDVmagazin 2/12



*Kreisbandinsel, Ostenfeld (S-H)
Google Earth*



*Wendische Wallburg, Bergzow
Sachsen-Anhalt-Viewer*



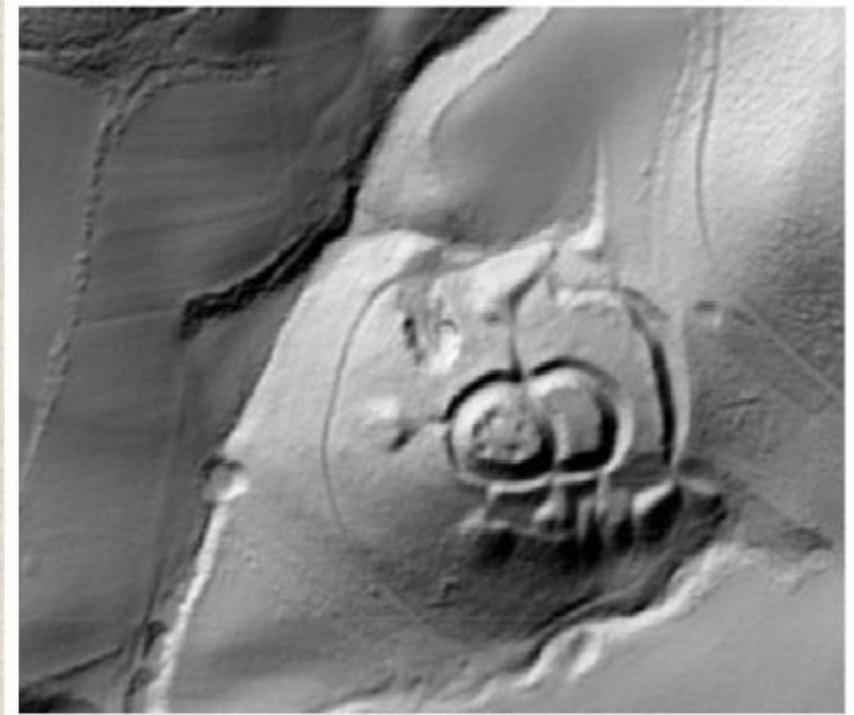
"Luft-Bild"

..

"Luft-Laser"



Luftbild (TIM-online)

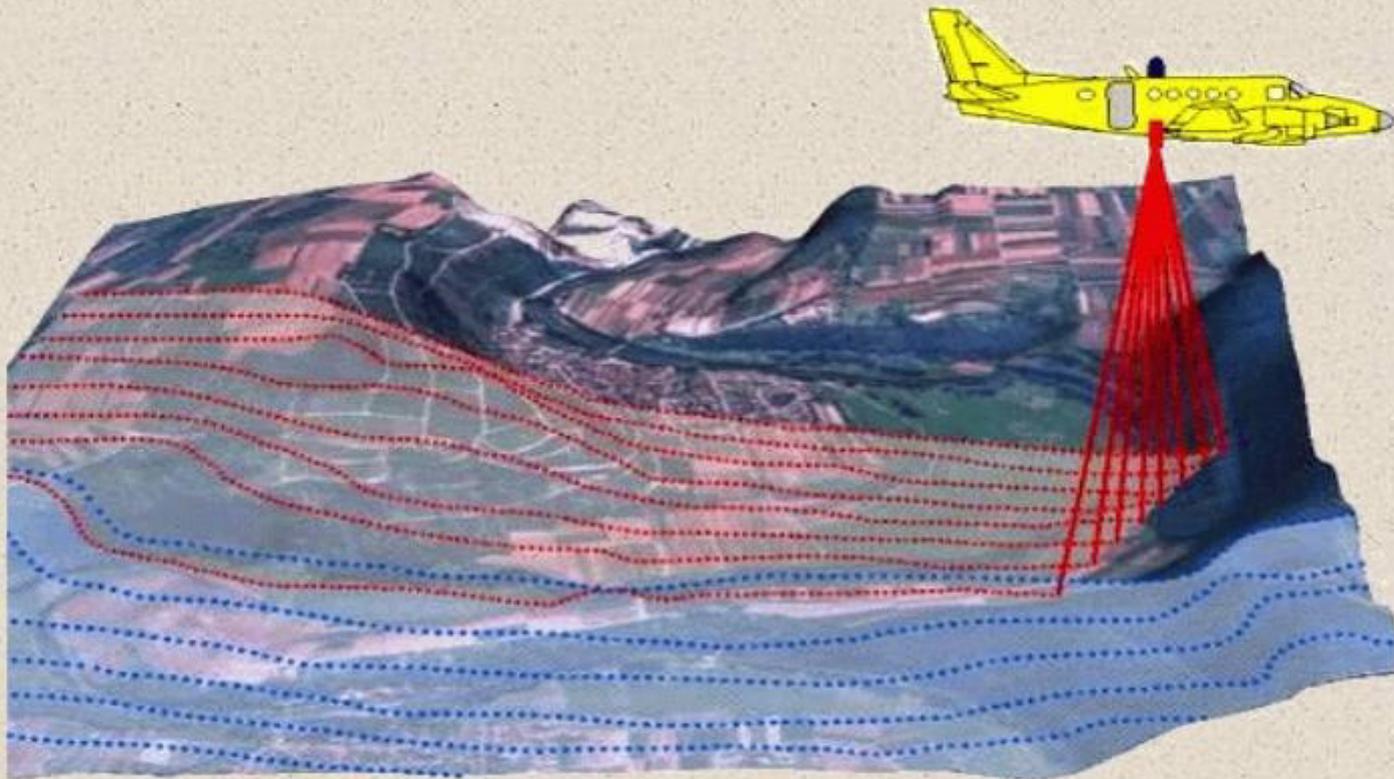


ALS / LIDAR - DGM
(TIM-online)

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



Airborne-Laser-Scanning (ALS => DGM)



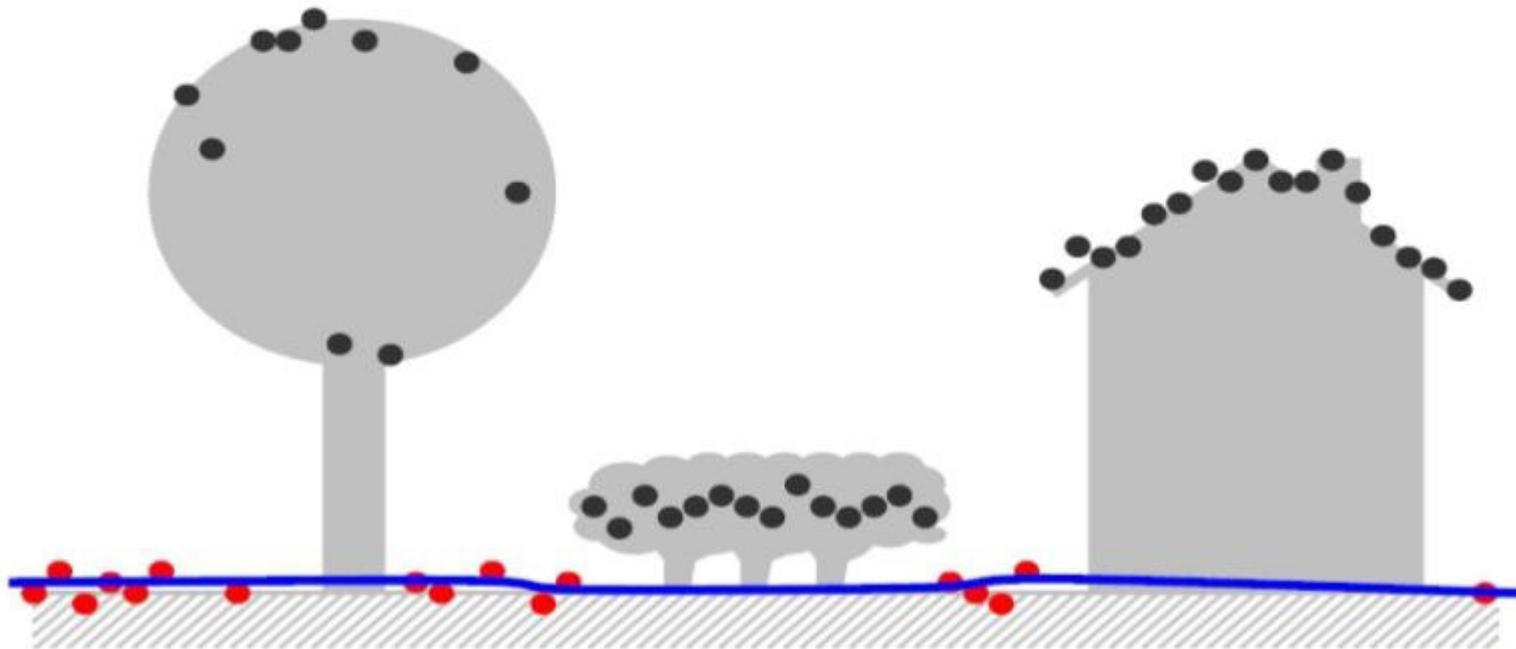
Institut für Kartographie u. Geoinformatik
(Leibniz Universität Hannover)



Airborne-Laser-Scanning (Filtering, Reduction)

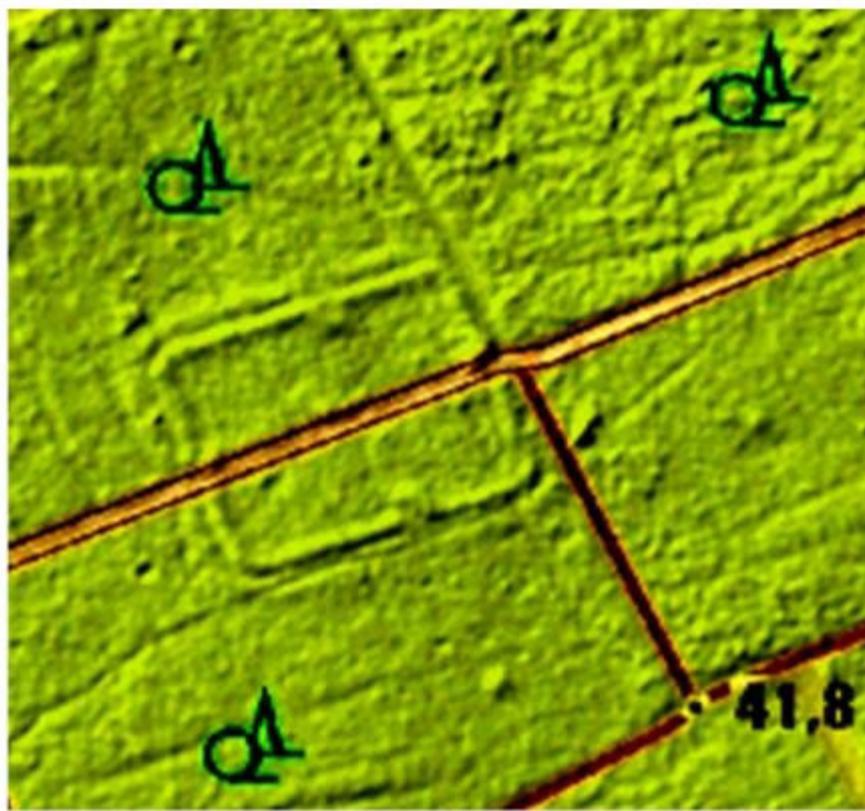


Filtering

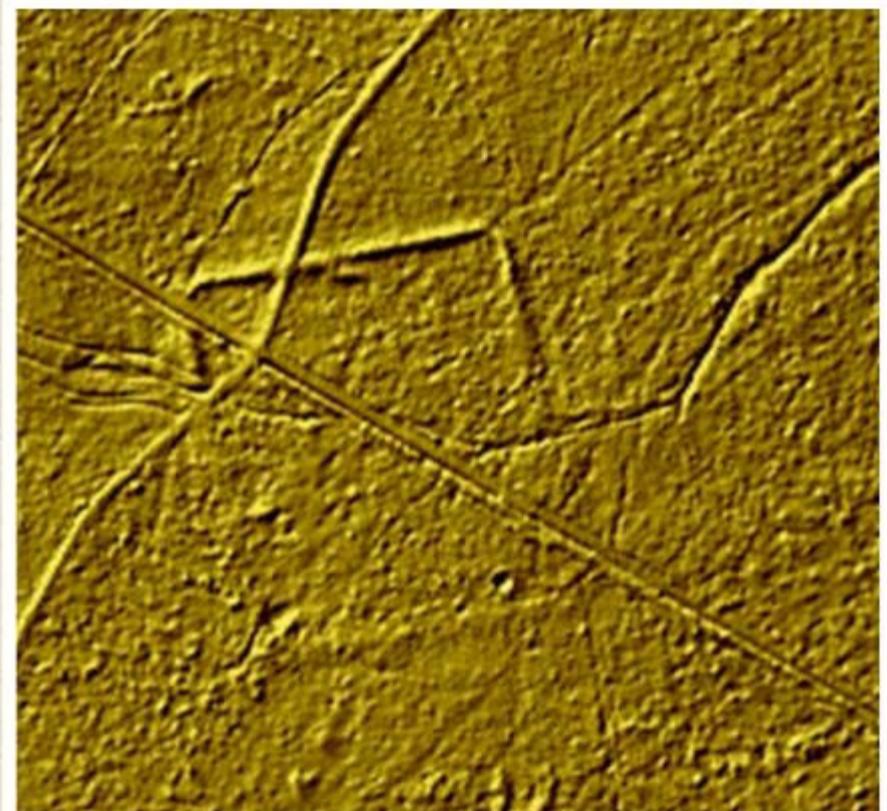




Römische (Übungs-) Lager "unter" Wald



Xanten 70 x 90m, Clavicula



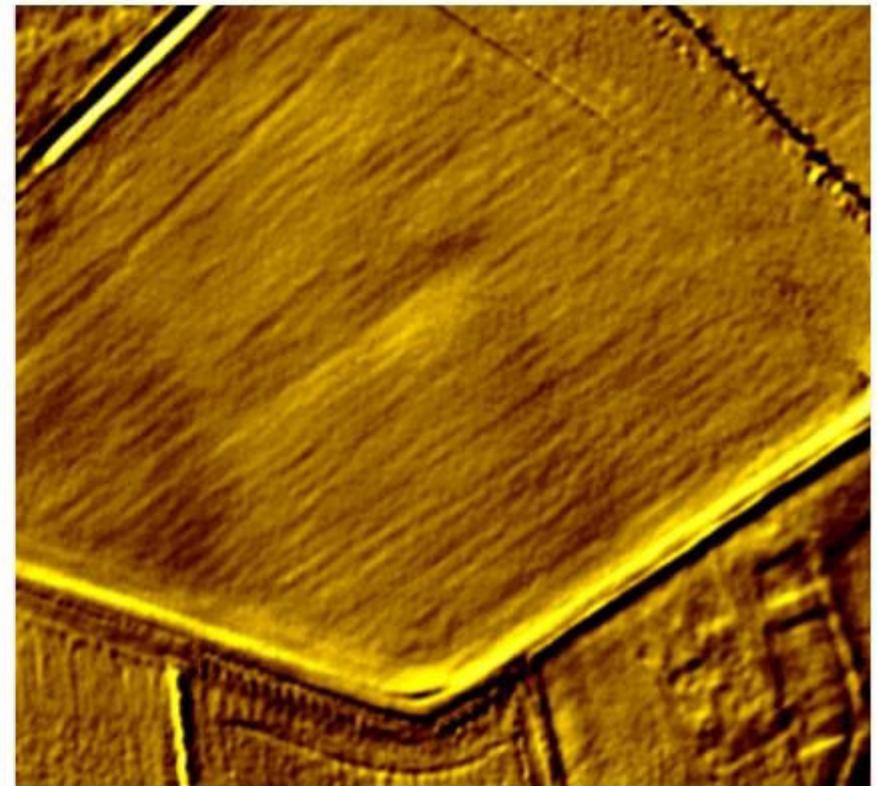
Bonn 160 x 200m



"Luft-Bild"

..

"Luft-Laser"



Luftbild (TIM-online) 5m

ALS / DGM (TIM-online) 20m

Römisches Übungslager bei Burg Winnenthal / Xanten



Wirkungsgüte der Merkmale

	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	-

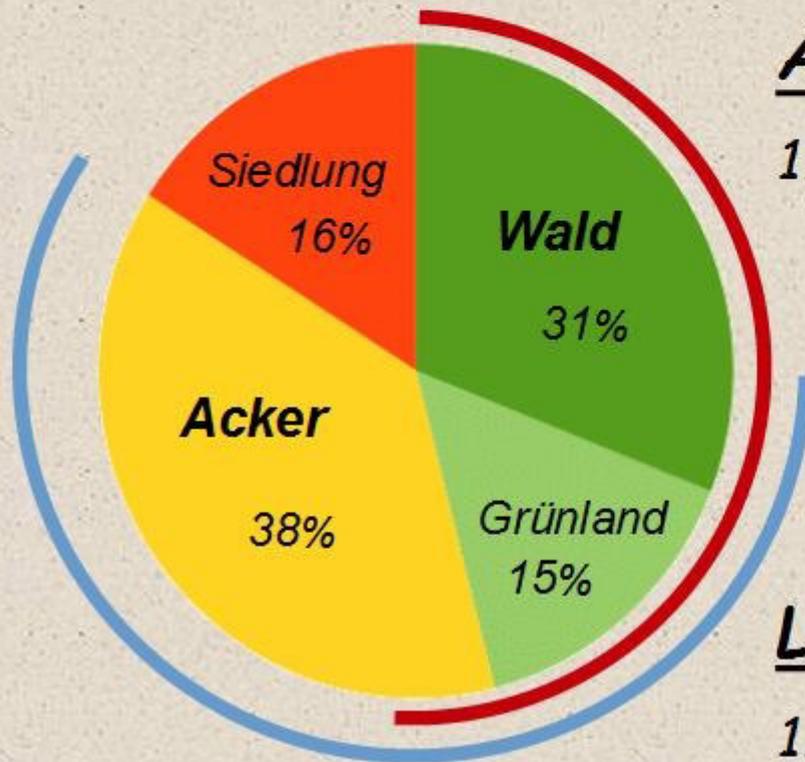
Airborne Laser	-	(x) x	XXX
-----------------------	---	-------	-----

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)



Kennzeichen der "Daten - Töpfe"

- **multisensoral***, **-spektral** (Sensor / Plattform)
 - Sichtbares Spektrum, Nahes Infrarot,
Airborne-Laser-Scanning (DGM), (histor. Karten)
- **multitemporal***
 - unterschiedl. Aufnahmezeitpunkte
 - Zeitschieberegler (Google Earth)

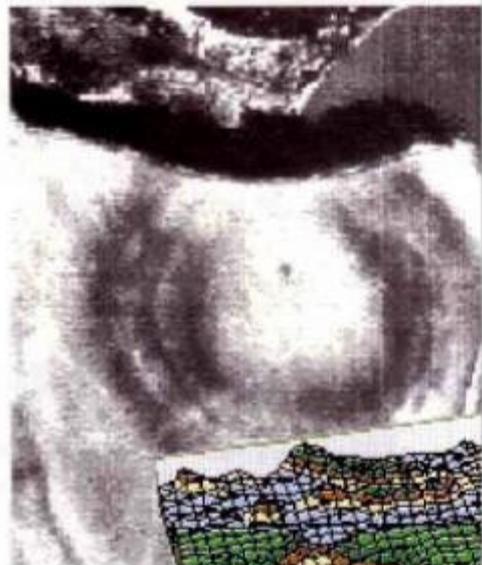


* Quelle : **Luftbildarchäologie - multitemporal und multisensoral**
Archäologisches Nachrichtenblatt, Berlin. Band 4, 3/1999



Präsentationsformen

die als Bodenverfärbungen vom Flug



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



AARGnews 28 (March 2004)

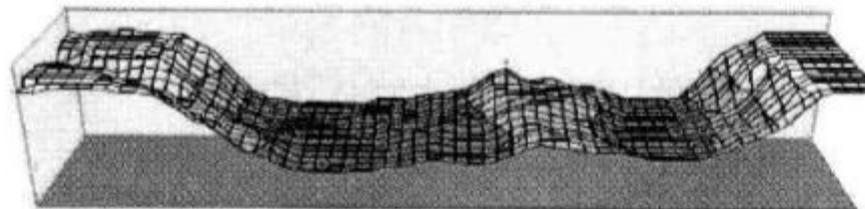
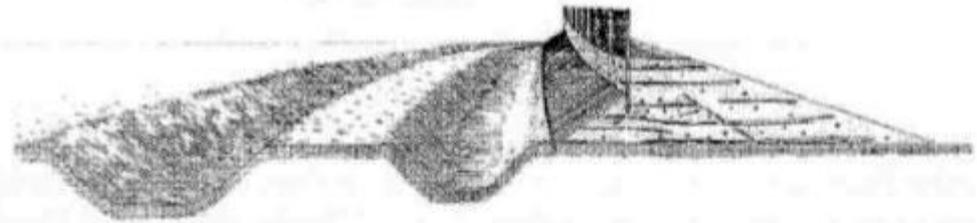


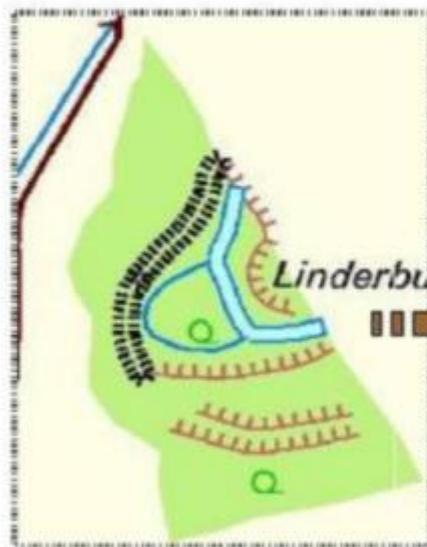
Fig. 6. Comparison of digital terrain profile section with a manual drawing from excavation.

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

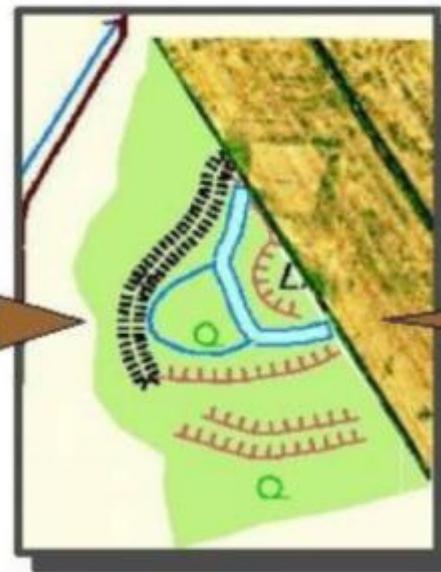
*Aerial Archaeology
Research Group (AARG)*



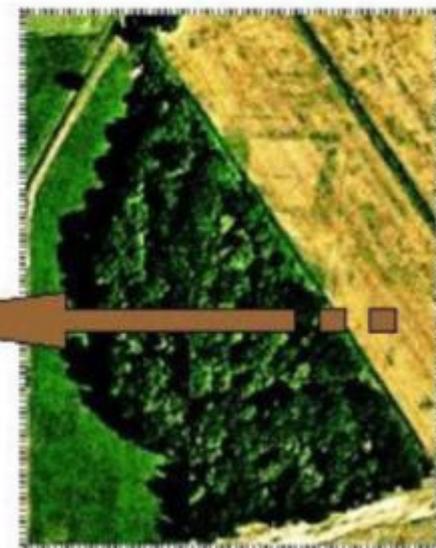
Komposition Karte + Luftbild



Topogr. Karte (S-AViewer)



KOMPOSIT Karte + Luftbild

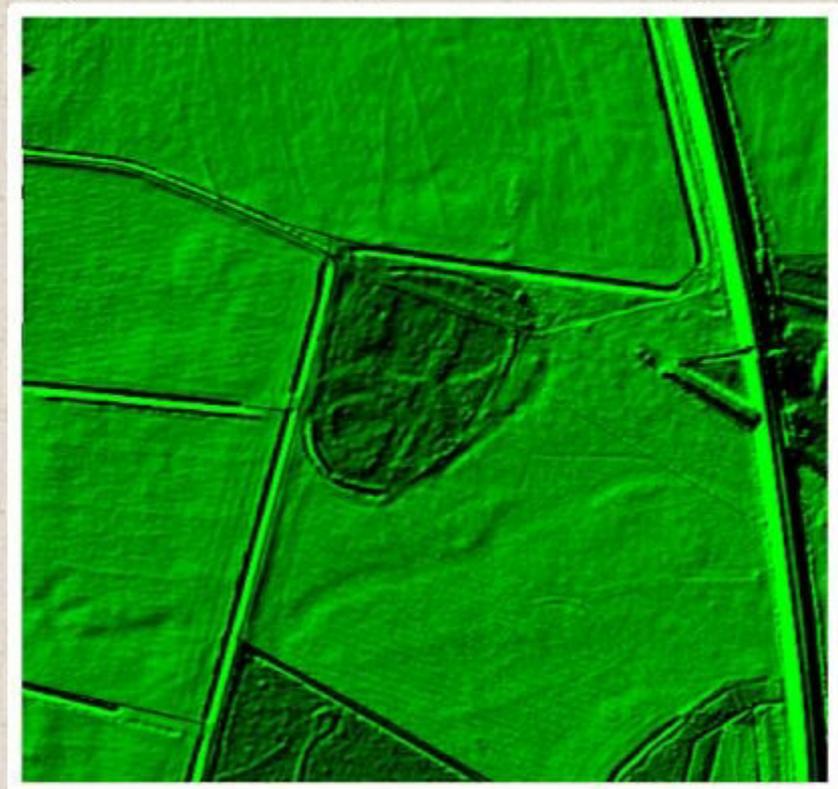
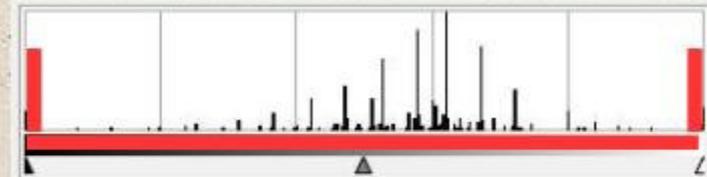


Luftbild (GoogleEarth)

Abb.2 Linderburg (Calvörde)



Histogrammstreckung (für max. Kontrast)



Streesow / Prignitz - ALS/DGM (Geobasis Brandenburg) (x5)



AIS - Archäologisches Informations-System



- Daten - Aufnahme
- Verarbeitung **
- Verwaltung
- Ausgabe

ADABweb : Allgemeine Denkmaldatenbank web-basiert

(Nds. Landesamt für Denkmalpflege)



Fazit / Ausblick

- zweckfremde "Bildsammlungen" / Datenquellen -
"keine schlechte" Alternative
zur klassischen Luftbildarchäologie
- gegenseitige Ergänzung verschiedener
Datenquellen für die **Informationsverdichtung...**
- ..durch **Fernerkundung** : **multisensoral** - **multitemporal**
- **Internet-Bilddienste** / -Werkzeuge
- "**Fliegende Schuhkartons**" (Nanosats)
mit tagesaktuellen Informationen
(*"Planeten-Scanner"*, DER SPIEGEL 5/2015)



Entwicklung Publikationen Kontakt Impressum

Methodik - Technik - Anwendungen

Virtuelle Archäologische Flugprospektion

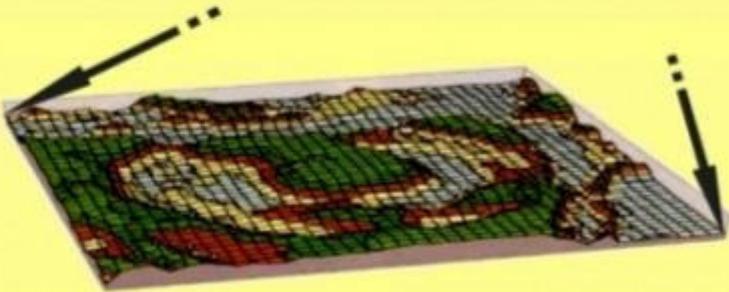
Luftbild - Archäologie

Google Earth

online - Bilddienste

Visualisierung

Geo - Browser



Eckhard Heller eck.heller@web.de



[http:// archaeo-phoenix.de.vu](http://archaeo-phoenix.de.vu)

eck.heller @ web.de