



# Ein Kultplatz entsteht

## Rekonstruktion des Bauens und bauliche Rekonstruktion



3D/4D Modellierung und  
Gegenüberstellung des Bauaufwandes  
heute und damals

*Photos: M & J Kohlus*

Dipl. Ing.  
Rolf Gabler-Mieck

Geographisches Institut  
Physische Geographie

# Die bauliche Rekonstruktion

Aufbau der Zentralpfähle





# Die bauliche Rekonstruktion



Verlegen der Wegbohlen



*Photos: M & J Kohlus*

# Die bauliche Rekonstruktion



Erster Zwischenstand



*Photos: M & J Kohlus*



# Die bauliche Rekonstruktion



Der Rohbau ist fertig



# Die bauliche Rekonstruktion



Die finalen Arbeiten





# Die virtuelle Rekonstruktion

## Datenerfassung

### Einmessung des Opferplatzes

- Digitales Orthophoto mit 20 cm Rastergröße & Messband
- Berechnung der Positionen

### Photographien von Texturen:



- Generierung von Imagetexturen via Photoshop



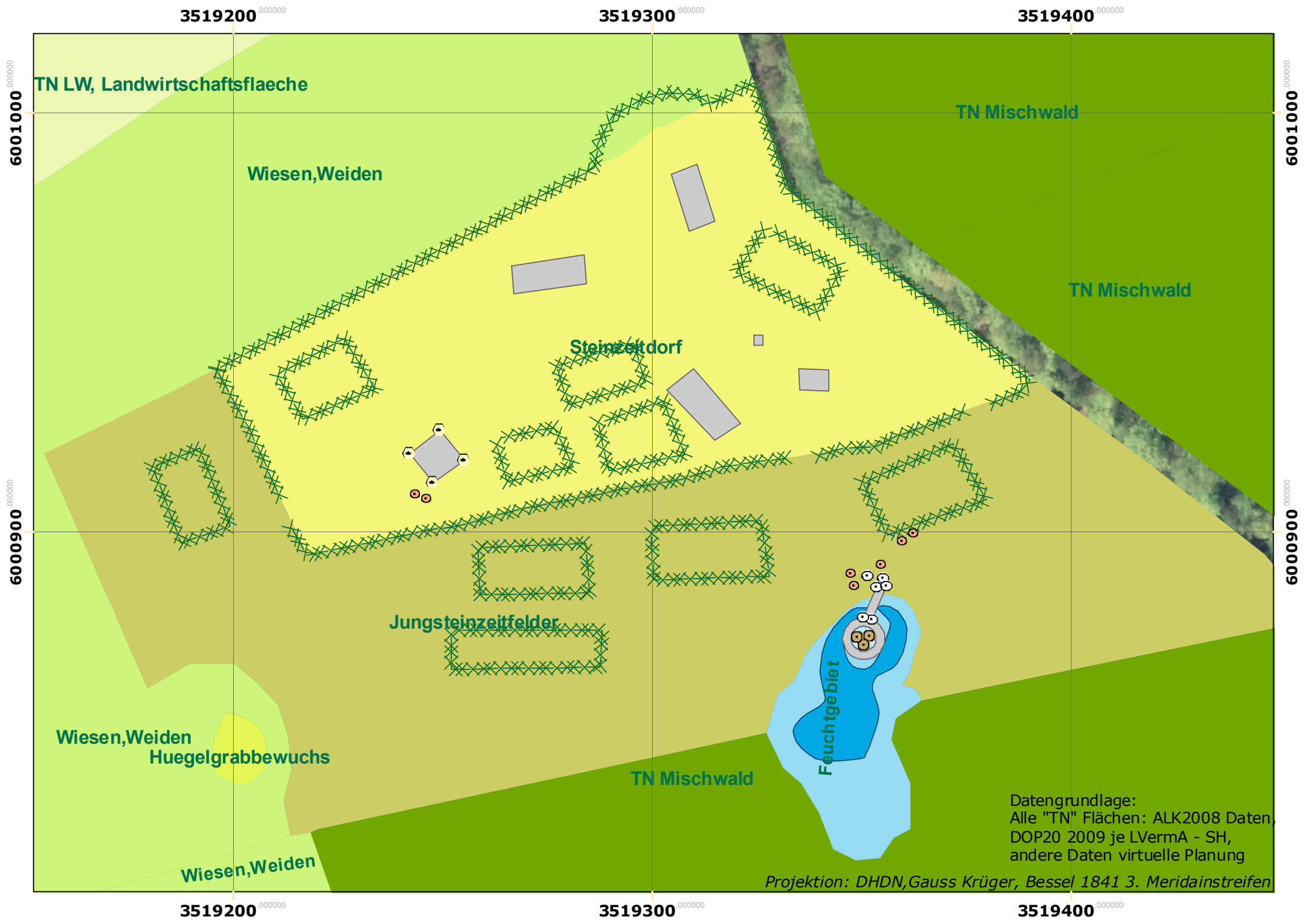


# Die virtuelle Rekonstruktion

## Datenverarbeitung

- Berechnung der Geometrie, Eingabe in ArcGIS zur Kontrolle der Lagen
- Erzeugung eines jungsteinzeitlichen Szenarios in ArcGIS durch Digitalisierung von Vegetationszonen, Dorfgrenzen, Gerstenbeeten, Viehstallungen
- Graphische Aufbereitung des Planungsszenarios zur Kommunikation mit Fachleuten zur Prüfung der Plausibilität des Szenarios.
  - Erzeugung eines PDF Exportes aus Arc GIS mit Georeferenz (WGS84) und der Möglichkeit Attribute abzufragen





3519200

3519300

3519400

6001000

6001000

TN LW, Landwirtschaftsflaeche

TN Mischwald

Wiesen,Weiden

TN Mischwald

Steinzeitdorf

6000900

6000900

Jungsteinzeitfelder

Wiesen,Weiden  
Huegelgrabbewuchs

Feuchtgebiet

TN Mischwald

Datengrundlage:  
Alle "TN" Flächen: ALK2008 Daten,  
DOP20 2009 je LVerMA - SH,  
andere Daten virtuelle Planung

Projektion: DHDN,Gauss Krüger, Bessel 1841 3. Meridainstreifen

3519200

3519300

3519400

# Die virtuelle Rekonstruktion

## Modellierung der Landschaft

### Modellierung der Jungsteinzeitlichen Umgebung in Visual Nature Studio 3.05

- Basisdaten DGM2 & ALK2008 (*Quelle: LVerma.-SH*) & der Szenariovektoren
- Informationssammlung und Integration von Vegetation, wie diese in der Jungsteinzeit vorkam
- Erzeugung von Billboards von zeitgemäßen Bäume mit 3D Modellen (*XFrog*) in unterschiedlichen Positionen
- Aufbau und Modifizierung der virtuellen Landschaft durch Platzierung aller relevanten Objekte
- Erzeugung der atmosphärischen Einstellungen (Wolken, Beleuchtung, Dunst, Himmel)



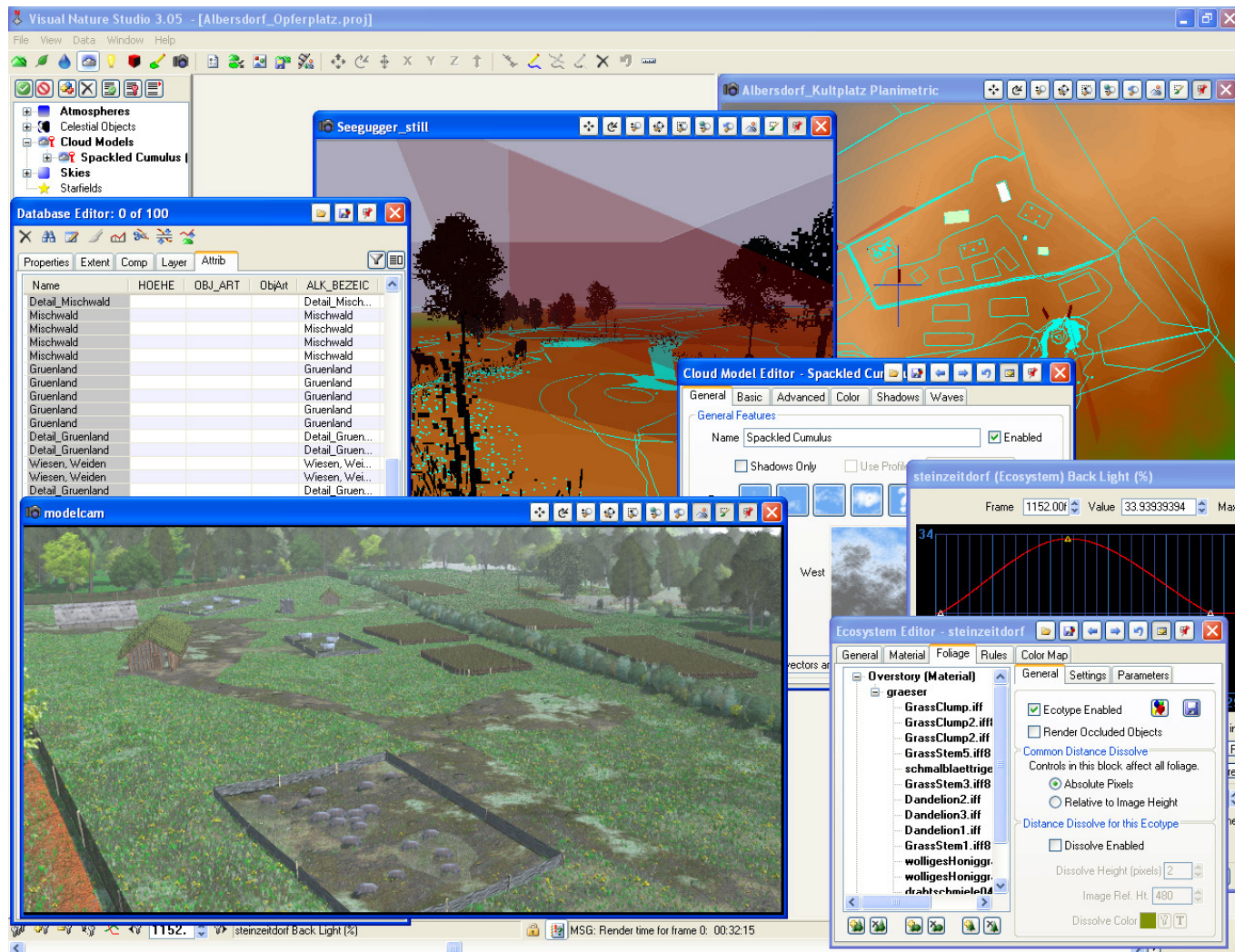




# Die virtuelle Rekonstruktion



## Landschaftsmodellierung mit Visual Nature Studio 3.05 (3DNature)



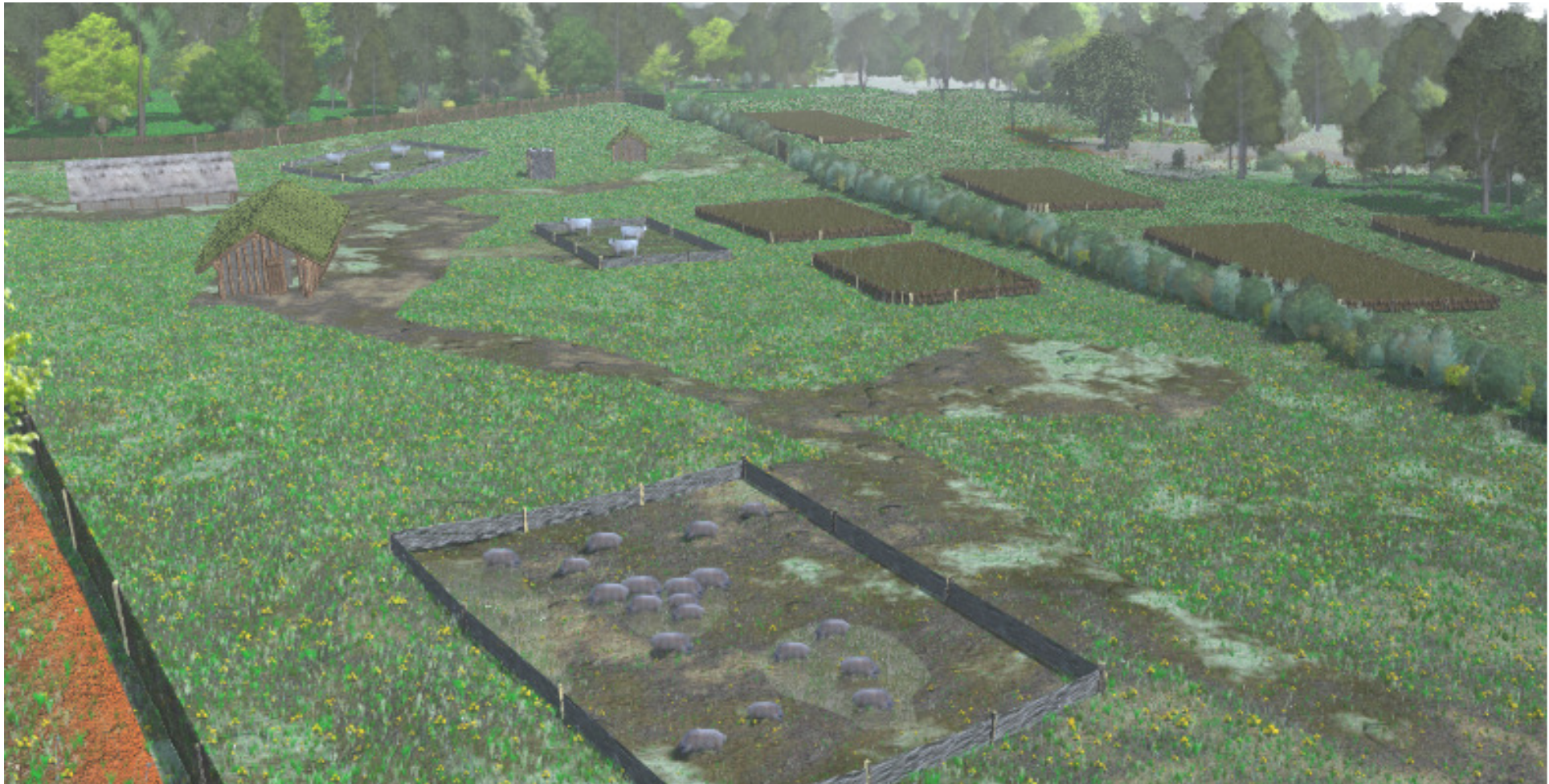




# Die virtuelle Rekonstruktion



## Landschaftsmodellierung mit Visual Nature Studio 3.05 (*3DNature*)



# Die virtuelle Rekonstruktion

## Modellierung des Opferplatzgebäudes

- 3D Modellierung mit Cinema4D R11
- Erzeugung eines 3D-Eichenstammmodells
- Duplizierung der Stammmodelle
- Individualisierung aller Stämme durch zufälliges Verschieben der Stützpunkte und unterschiedlicher Texturierung
- Positionierung aller Stämme zum Grundbau
- Modellierung des „Götterpfahles“ und des „Opfernetzes“



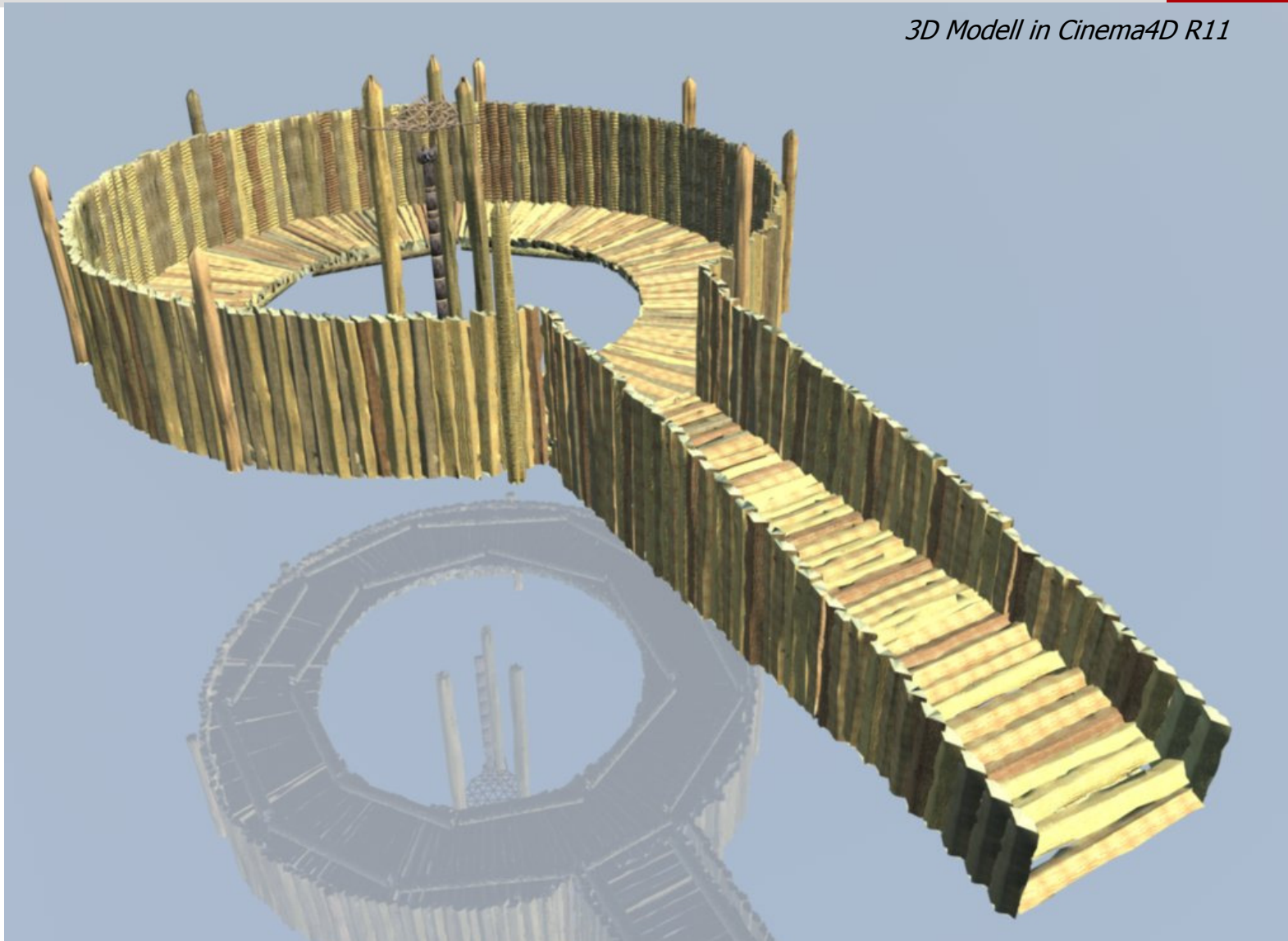
3D Modelle in Cinema4D R11



# Die virtuelle Rekonstruktion



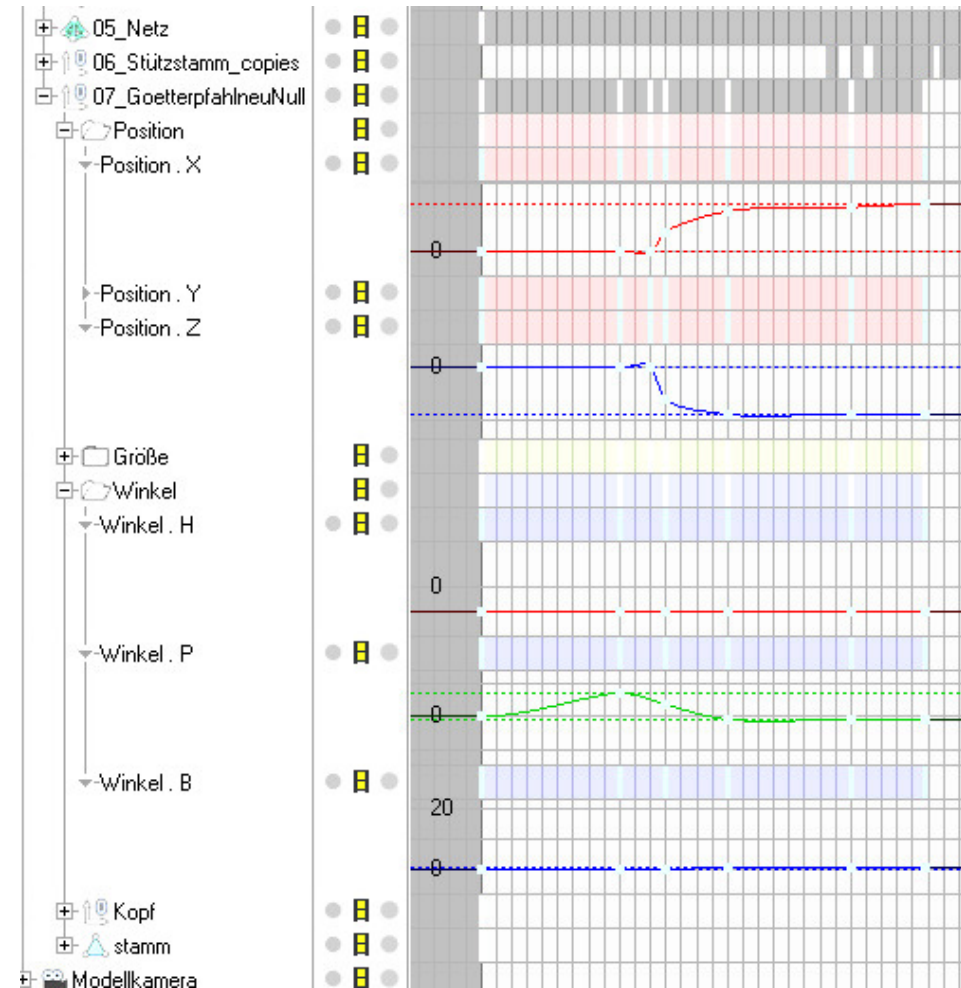
*3D Modell in Cinema4D R11*



# Die virtuelle Rekonstruktion

## Animationserzeugung

- Animation in der Landschaft (VNS)
  - Billboard-Sequenzen (fallende Bäume)
  - „Fällung“ eines 3D Stieleiche-Modells
  - Bewegtes Wasser
  - Bewegte Wolken
- Das Opferplatz Modell wurde Stück für Stück abgebaut (c4D)
- Im Hintergrund Animation der Wolken und des Wassers (c4D)
- Die erzeugten Bildsynthesen wurden rückwärts in eine Animation (AVI-Datei) überführt.



Keyframeansicht der Animationspfade





# Die virtuelle Rekonstruktion







# Die virtuelle Rekonstruktion



## Storyboard der Animationsentwicklung :

- Der Platz wurde ausgewählt
- Bäume zum Bau werden aus der Umgebung gerodet und abtransportiert
- Die aufbereiteten Stämme werden zum Errichten des Opferplatzes verwendet
- Das Opfernetz wird aufgehängt
- Der „Götterpfahl“ wird aufgestellt







# Bauaufwandsvergleich

## Eine abschätzende Gegenüberstellung des Energieverbrauches: Heute - Jungsteinzeit

Die angedachte **Lösung mittels ArcGIS**, z.B. Networkanalyst, **musste verworfen werden**, da fast **keine Daten** zur Jungsteinzeit vorhanden sind und diese nur sehr unscharf sind.

So wurde basierend auf den Angaben von M.Meyer-Kohlus und J. Kohlus der Energieaufwand für heute ermittelt.

*Für die Zeitermittlungen der jungsteinzeitlichen Arbeiten erfolgte eine Literatur-Recherche (Dank an Dr. D. Mischka) und die Befragung von Experten der experimentellen Archäologie ( Dank an: Harm Paulsen, Tosca Friedrich)*







# Rohstoffe

## Bestelltes und verbautes Holz:

Anzahl	Länge	Durchmesser	Art
270	2,00 m	0,13 m	Eichenspaltpfähle 12-14 cm Kantenlänge ungespitzt
240	3,00 m	0,13 m	Eichenspaltpfähle 12-14 cm Kantenlänge gespitzt
40	2,50 m	0,13 m	Eichenspaltpfähle 12-14 cm Kantenlänge gespitzt
40	2,00 m	0,13 m	Eichenspaltpfähle 12-14 cm Kantenlänge gespitzt
32	2,00 m	0,25 m	Eichenstämmen ungeschält wie gewachsen
2	8,00 m	0,25 m	Eichenstämmen ungeschält wie gewachsen
3	6,00 m	0,20 m	Eichenstämmen ungeschält wie gewachsen
6	3,50 m	0,15 m	Eichenstämmen ungeschält wie gewachsen
3	4,50 m	0,15 m	Eichenstämmen ungeschält wie gewachsen

**Insgesamt: ~24 Festmeter [fm] oder ~35 Raummeter [rm] Holz**

Basierend auf 12m Eichenstämmen á 0,3 m Stammdurchmesser entsprechen die 35 rm ca. **42 Stämmen**. Bei einer Dichte für trockenes Eichenholz von 670 kg/m<sup>3</sup> folgen hieraus etwa **16 t Holz, die zum Bau verwendet wurden**.



# Zeitaufwand

## Abschätzung der Arbeitszeiten

Schätzwerte für den Arbeitsaufwand zur Verarbeitung einer Eiche mit 12 m Stamm					
Wann	Fällen	Entrinden	Spalten	Anspitzen	Quelle
<b>Heute, Eiche</b>	10,0 min	60,0 min	15,0 min	0,5 min	Forstwirtschaftsmeister
<b>JSZ, Eiche</b>	30,0 min*	150,0 min	120,0 min	0,0 min	Harm Paulsen

## Transportzeiten

	Transportwege:	Geschwindigkeit	Strecke	Zeit Heute	Zeit Jungsteinzeit
<b>Heute</b>	Summe aller gefahrenen Transportwege	75 km/h	3900 km	3120,0 min	
<b>Jungsteinzeit</b>	<b>Annahme: je Stamm 5km</b>	2 km/h	210 km		6300,0 min

## Bauzeiten

<b>Bauzeit heute</b>	27780 min
<b>Bauzeit JSZ**</b>	83340 min

\*\* Annahme der dreifachen Zeit,  
abgeleitet aus der Rohstoffbeschaffung

\* Quellen schwanken zwischen 20 und 50 min (s. M. Meier Experimentelle Archäologie, Beiheft 4 1990, S275ff & W.F.A. Lobisser, experimentelle Archäologie, Beiheft 24, 1998, S30 & H. Luley, Experimentelle Archäologie, Beiheft 13, 1996, S. 19)





# Energieaufwand

( Quelle der kCal Daten: <http://gesuender-abnehmen.com/abnehmen/kalorienverbrauch.html> )

Energieverbrauch	1kg für 1min	Zeit Heute	Gesamt Energie	Zeit JSZ	Gesamt Energie
Baumfällung mit Beil	0,2833 kCal		0 kCal	1242 min	26392 kCal
Bäume entrinden	0,1167 kCal	1806,0 min	15803 kCal	4515 min	39506 kCal
Stämme tragen *	0,1833 kCal		0 kCal	6300,0 min	86625 kCal
Aufbau JSZ (Bauen außen)	0,0917 kCal		0 kCal	83340,0 min**	572965 kCal
Mit Elektrosäge arbeiten (Fällung heute)	0,0750 kCal	414,0 min	2329 kCal		0 kCal
Auto oder einen Kleinlaster fahren	0,0333 kCal	3120,0 min	7800 kCal		0 kCal
Aufbau heute	0,0583 kCal	29580,0 min	129412 kCal		0 kCal
Holz spalten	0,1000 kCal	451,5 min	3386 kCal	3612 min	27090 kCal
Mit Elektrosäge arbeiten (Anspitzen, Heute)	0,0750 kCal	9,4 min	53 kCal	0 min	0 kCal
Transporttechnik		3120,0 min	2109900 kCal		0 kCal

Aufbau  
Beschaffung  
Transport

**2260807 kCal**

**752578 kCal**

\* Annahme je Stamm 5 km Tragen bei 2 km/h

\*\* Annahme Dreifache Arbeitszeit als heute notwendig (Abgeleitet aus den Holzarbeiten)

**Verwendete Werte:** Personengewicht 75 kg, KFZ Nutzung wurde mit einem Energieverbrauch von 541 kCal/km ohne Nebenkosten festgesetzt (Quelle: <http://www.modernmobilitynews.com/index.php/tag/energiebilanz/> )



# Energieaufwand

## Energieaufwand:

**Heute:** 2260807 kCal = 9465547 kj **ca. 9,5 Millionen kj**  
~ **2700 Pizzen (á 350g) oder ca. 2400 km Autofahren inkl. aller NK\***

**Jungsteinzeit:** 752578 kCal = 3150895 kj **ca. 3,2 Millionen kj**  
~ **900 Pizzen (á 350g) oder ca. 800 km Autofahren inkl. aller NK\***

### Mögliche Aussage:

Der Nachbau des Opferplatzes könnte mit dem **zwei- bis vierfachen Energieverbrauch** angenommen werden.

## Ohne Transportenergieverbrauch:

(Heute ohne KFZ & Fahrer, JSZ ohne Stämme tragen)

**Heute:** 143107 kCal = 599161 kj = **6 Hunderttausend kj**  
~ **170 Pizzen (á 350g) oder ca. 150 km Autofahren inkl. aller NK\***

**Jungsteinzeit:** 665953 kCal = 2788214 kj = **2,8 Millionen kj**  
~ **800 Pizzen (á 350g) oder ca. 700 km Autofahren inkl. aller NK\***

### Mögliche Aussage:

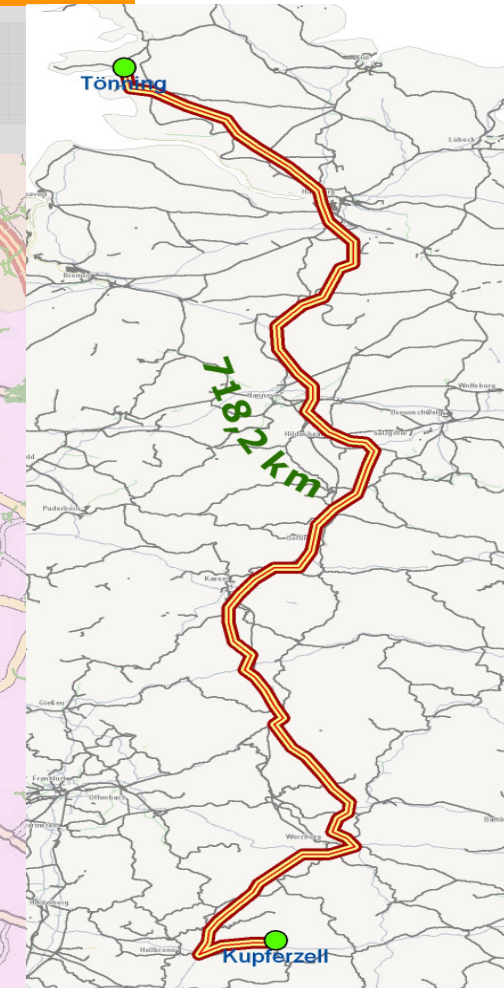
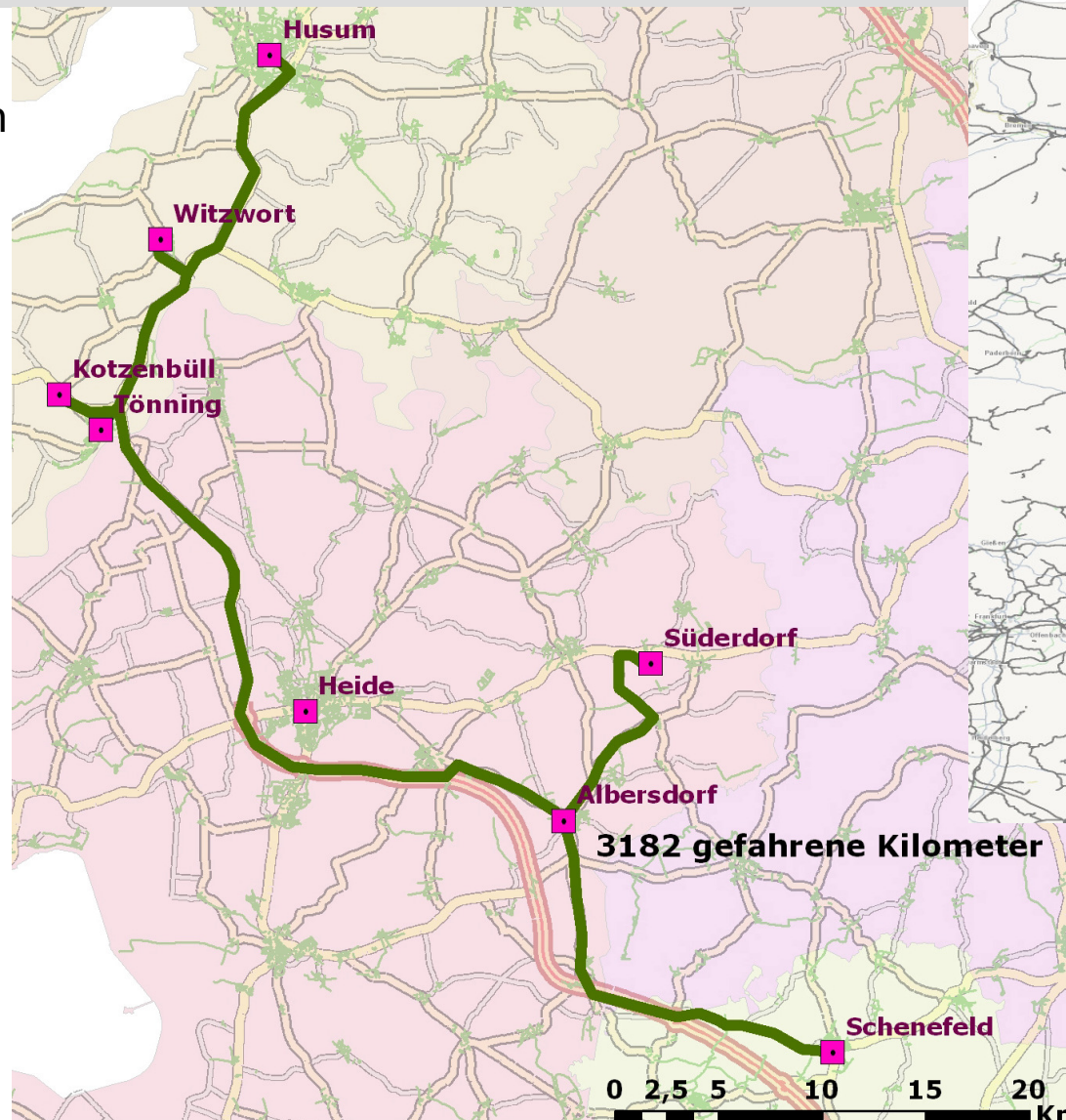
Der Nachbau des Opferplatzes könnte mit **15-25 % des Energieverbrauches** angenommen werden gegenüber dem jungsteinzeitlichem Original.

\* Mit NK werden 963 kCal/km angegeben, ohne 541 kCal/km Quelle: <http://www.modernmobilitynews.com/index.php/tag/energiebilanz/>

# Transportproblematik

In der Jungsteinzeit wurden die Ressourcen meist aus der unmittelbaren Umgebung genutzt.

Die heutigen Transportwege s. Karten rechts







# Was passiert mit dem virtuellen Bau ?

## Ausblick

- Im Jahre 2007 wurde vom LGI der CAU-Kiel im Rahmen eines Studienprojektes für das AÖZA eine interaktive Animationsumgebung erstellt, die heute im Empfangsgebäude zu betrachten ist.
- Die Animation soll in diese Umgebung eingebunden und interaktiv steuerbar gemacht werden
- Ferner werden die im Rahmen ihrer Diplomarbeiten entstandenen Animationen von Frau S. Schnorrenberger (Thema Erneuerbare Energie) und M. Bald (Thema AÖZA in der Jungsteinzeit [ein Auszug...](#)) eingebunden werden.
- Eine weitere Animation soll integriert werden, welche das heutige Steinzeitdorf in einer jungsteinzeitlichen Umgebung inkl. Opferplatz, Kulthaus und der anderen neuen Gebäude darstellt. [Eine Alphaversion...](#)



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

