

Entwicklung eines internetbasierten Werkzeugs
zur Unterstützung von Forschungs- und Kommunikationsprozessen
in der Siedlungsforschung

Untersuchung der Potenziale digitaler 3D-Visualisierungen
für die Rekonstruktion von baulich-räumlichen Siedlungsstrukturen

Dissertation

zur

Erlangung des Doktorgrades (Dr. rer. nat.)

der

Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät

der

Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

vorgelegt von

Stefan Baumeier

aus

Halle (Saale)

Bonn 2010

Angefertigt mit der Genehmigung der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen
Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

1. Gutachter: Prof. Dr. Winfried Schenk
 2. Gutachter: Prof. Dr. Klaus Greve
- Fachnahes Mitglied: Prof. Dr. Niko Froitzheim
Fachangrenzendes Mitglied: Prof. Dr. Klaus Fehn

Tag der Promotion: 17.03.2010

Diese Dissertation ist auf dem Hochschulschriftenserver der ULB Bonn unter
http://hss.ulb.uni-bonn.de/diss_online elektronisch publiziert.

Erscheinungsjahr: 2010

Inhaltsverzeichnis

1	GEGENSTAND	1
1.1	Einleitung	1
1.2	Problemstellung	2
1.3	Zielstellung	3
1.4	Methode und Gliederung	5
2	THEORETISCHE GRUNDLAGEN	7
2.1	Rekonstruktion baulich-räumlicher Siedlungsstrukturen	7
2.1.1	Begriffsdefinition und Einordnung	7
2.1.2	Ziele der Rekonstruktion	10
2.1.3	Quellen als Basis der Rekonstruktion	11
2.1.4	Methoden der Rekonstruktion	11
2.1.5	Zusammenfassung	16
2.2	Internetbasierter Informationsaustausch	17
2.2.1	Begriffsdefinition und Einordnung	17
2.2.2	Kommunikationssysteme	19
2.2.3	Informationssysteme	21
2.2.4	Präsentationssysteme	25
2.2.5	Zusammenfassung	26
2.3	Digitale 3D-Visualisierung wüster Siedlungsstrukturen	28
2.3.1	Begriffsdefinition und Einordnung	28
2.3.2	Einsatzbereiche digitaler 3D-Visualisierungen	28
2.3.3	Entstehungsprozess digitaler 3D-Visualisierungen	29
2.3.4	Historische Entwicklung von 3D-Visualisierungen in der Archäologie	31
2.3.5	Zusammenfassung	37
3	ENTWICKLUNG DES OSCAR-SYSTEMS	39
3.1	Befragung von Siedlungsforschern	39
3.1.1	Teilnehmer	40
3.1.2	Aufbau und Struktur des Fragebogens	40
3.1.3	Ergebnisse und Auswertung	42
3.2	Befragung der Öffentlichkeit	45
3.2.1	Teilnehmer	45
3.2.2	Aufbau und Struktur des Fragebogens	46
3.2.3	Ergebnisse und Auswertung	47

3.3	Untersuchung von digitalen 3D-Visualisierungen in Siedlungsrekonstruktionen	51
3.3.1	Ziele und Methode der Untersuchung	51
3.3.2	Auswahl der Referenzprojekte	51
3.3.3	Bestimmung der Analysemethode	52
3.3.4	Analyse der verwendeten 3D-Visualisierungen	57
3.3.4.1	Bad Deutsch-Altenburg, Österreich	57
3.3.4.2	Wien, Österreich	61
3.3.4.3	Dürnstein, Österreich	65
3.3.4.4	Jülich, Deutschland	67
3.3.4.5	Lauchheim, Deutschland	70
3.3.4.6	Xanten, Deutschland	73
3.3.5	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	76
3.4	Ableitung von Systemparametern für die Kommunikationsplattform	78
3.4.1	Parameter für die wissenschaftliche Diskussionsplattform (WISP)	78
3.4.2	Parameter für die öffentliche Präsentationsplattform (PRÄP)	79
3.4.3	Parameter für 3D-Visualisierungen aus der Londoner Charta	81
3.5	Vorentwurf des OSCAR-Systems	83
3.6	Technische Umsetzung des OSCAR-Systems	86
3.6.1	OSCAR-WISP	87
3.6.1.1	Funktionsweise und Programmstruktur der WISP	87
3.6.1.2	Arbeit mit Quellen in der WISP	89
3.6.1.3	Erstellen von Beiträgen in der WISP	90
3.6.1.4	Einsatz externer Programme in der WISP	92
3.6.2	OSCAR-PRÄP	93
3.6.2.1	Funktionsweise und Programmstruktur der PRÄP	93
3.6.2.2	Zeitsteuerung in der PRÄP	97
3.6.2.3	Räumliche Positionierung von Objekten in der PRÄP	98
3.6.3	OSCAR-CMS	99
3.6.3.1	Funktionsweise und Programmstruktur des CMS	99
3.6.3.2	XML-Datenstruktur des CMS	101
3.6.3.3	Verwaltung von Autoren mit dem CMS	102
3.7	Durchführung von Tests, Fehlersuche und Optimierung des OSCAR-Systems	103
3.8	Zusammenfassung der Entwicklung des OSCAR-Systems	104
4	KOMMUNIKATION MIT DEM OSCAR-SYSTEM	107
4.1	Entwicklung der Methode der Rekonstruktion von Marsleben	107
4.1.1	Siedlungshistorie	108

4.1.2	Verfügbare Quellen für die Rekonstruktion	109
4.1.3	Arbeitsebenen der Rekonstruktion	111
4.1.4	Auswertung der archäologischen Grabungsdaten	113
4.2	Entwicklung der Methode der 3D-Visualisierung von Marsleben.....	115
4.2.1	Modellierung des Geländes	117
4.2.2	Hypothesenbildung (Datenfilterung).....	119
4.2.3	Konstruktion der 3D-Geometrie (Mapping).....	122
4.2.4	Generierung der Szene (Rendering).....	125
4.2.5	Anwendung der Leitsätze der Londoner Charta.....	127
4.3	Diskussion und Präsentation von Marsleben mit dem OSCAR-System	130
4.3.1	Untersuchung der Siedlungsgenese von Marsleben	130
4.3.1.1	Auswahl der Besiedlungsphasen	130
4.3.1.2	Anwendung der Rekonstruktions- und 3D-Visualisierungsmethode ..	131
4.3.1.3	Rekonstruktion und 3D-Visualisierung des Neolithikums	133
4.3.2	Untersuchung der spätmittelalterlichen Siedlungsstruktur	136
4.3.2.1	Quellen der Diskussion	137
4.3.2.2	Diskussionsverlauf	137
4.3.2.3	Ergebnisse der Diskussion.....	143
4.3.3	Untersuchung der baulichen Entwicklung des Ministerialenhofes	146
4.3.3.1	Quellen der Diskussion	147
4.3.3.2	Diskussionsverlauf	147
4.3.3.3	Ergebnisse der Diskussion.....	152
4.3.4	Zusammenfassung der Kommunikationsprozesse zu Marsleben	155
5	SCHLUSSBETRACHTUNGEN.....	157
5.1	Zusammenfassung der Ergebnisse der Dissertation	157
5.2	Diskussion der Ergebnisse der Dissertation	158
5.2.1	Die Kommunikation mit dem internetbasierten Werkzeug OSCAR.....	158
5.2.2	Die Wissenschaftlichkeit von 3D-Visualisierungen.....	160
5.2.3	Die Präsentation von Forschungsergebnissen für die Öffentlichkeit	162
5.3	Ausblick.....	164
	LITERATURVERZEICHNIS	167
	ANHANG.....	177
A.	Abkürzungsverzeichnis.....	177
B.	Glossar	179
C.	Fragebogen für Wissenschaftler.....	189
D.	Fragebogen für die Öffentlichkeit.....	203

E.	Zugangsebene und -rechte der Autoren	207
F.	Evaluation der OSCAR-WISP	209
G.	Abbildungsverzeichnis	211
H.	Tabellenverzeichnis	215
	Liste der Veröffentlichungen	217
	Zusammenfassung	219
	Danksagung	221
	Lebenslauf	223

1 GEGENSTAND

1.1 Einleitung

Bei *wüsten** oder in Teilen wüst gefallenen *Siedlungen* sind die *baulich-räumlichen Strukturen* vollständig oder partiell nicht mehr vorhanden oder wurden im Laufe der Zeit so stark verändert, dass der historische Zustand baulicher Elemente der Siedlung nicht mehr zu erkennen ist. Die Methoden und Werkzeuge, die bei der Datenaufnahme von noch existenten Siedlungen zum Einsatz kommen, wie z. B. digitale Messungen in Form von Laserscans aus Überfliegungen, können bei nicht mehr vorhandenen Siedlungsstrukturen nicht angewendet werden. Die Informationen, die als Basis zur *Rekonstruktion* der baulichen Struktur von Siedlungen zur Verfügung stehen, werden durch die Analyse von Quellen gewonnen und sind meist lückenhaft.

Eine wichtige Datenquelle stellen archäologische Grabungen dar. Die ergrabenen Funde und Befunde sind ein physischer Nachweis der wüsten Siedlungen. Abhängig von der geöffneten Grabungsfläche und der jeweiligen Befundsituation lassen sich unterschiedlich viele Objekte verschiedener Qualität nachweisen. Eine umfangreiche Quellenlage von hoher Qualität ermöglicht konkretere Aussagen zu ehemaligen baulichen Formen der Siedlung und deren Genese. Deshalb werden neben den archäologischen Informationen auch möglichst viele andere Quellen benötigt. Es können z. B. historische Karten, Urkunden oder niedergeschriebene Überlieferungen eines historischen Ereignisses als Ausgangspunkt für wissenschaftliche Untersuchungen vorliegen. Selbst bei einer sehr guten Quellenlage sind die Informationen aber immer unvollständig und die Ergebnisse der Rekonstruktion deshalb entsprechend vage und unsicher. Mit geeigneten Methoden und Werkzeugen können auf der Basis von Diskussionsprozessen zwischen Wissenschaftlern weiterführende Aussagen zur baulichen Entwicklung der Siedlung getroffen werden. Um möglichst umfassende Erkenntnisse über Entwicklungsprozesse historischer Siedlungen gewinnen zu können, kooperieren Siedlungsarchäologen, -geografen und -historiker auf dem Gebiet der Siedlungsforschung miteinander.

Im Rahmen der ersten Voruntersuchungen im Vorfeld der Dissertation wurde durch Besuche von Fachtagungen und Gespräche mit Archäologen deutlich, dass die Verringerung von *Unschärfe* eng an Kommunikationsprozesse zwischen den Wissenschaftlern geknüpft ist (vgl. Kienzle 2003, Baumeier 2005, Baumeier 2004b und Baumeier 2004a). Durch intensive, strukturierte Kommunikation können trotz unvollständiger Daten aussagekräftige Forschungsergebnisse entstehen. Eine zeitgemäße Möglichkeit des Informationsaustauschs für interdisziplinäre Forscherteams ist das Internet. Dadurch können effizient Informationen standortübergreifend kommuniziert und Ergebnisse veröffentlicht werden.

Die Kommunikation der Inhalte der Siedlungsforschung benötigt Informationsträger. Bisher spiegeln im wissenschaftlichen Bereich meist Texte in Verbindung mit grafischen Darstellungen, wie z. B. Karten den Forschungsgegenstand wider.

(*Begriffe in kursiv-fetter Schrift werden im Glossar näher erläutert)

Seit einigen Jahren werden auch *digitale 3D-Visualisierungen* dafür eingesetzt, der Öffentlichkeit auf populärwissenschaftlicher Ebene eine Vorstellung über die Vergangenheit zu vermitteln. Dafür werden meist fotorealistische 3D-Visualisierungen genutzt. (Abb. 1-1).



Abb. 1-1: 3D-Visualisierung der rekonstruierten Via Praetoria, Neuss, (Rothacher 2009)

Digitale 3D-Visualisierungen eignen sich auch zur wissenschaftlichen Kommunikation in der Siedlungsforschung, da die Analyse von Quellen und die Erfahrung der Wissenschaftler dazu führt, dass gedankliche Bilder von der baulichen Struktur der Siedlung entstehen. Diese Bilder sind eng mit der realen baulich-räumlichen Umwelt verbunden, da Menschen Informationen vorrangig in Bildern, die auf eigenen Erfahrungen basieren, verarbeiten.

"This comes from the capability of shifting load from the user's [sic] cognitive system to the perceptual system. Information needs to be visualized in an information space in order to be successfully retrieved by users." (Leissler 2004, S. 3)

Die konkrete Darstellung der gedanklichen Bilder in Form von 3D-Visualisierungen unterstützt die Diskussion, weil dadurch Hypothesen entwickelt werden. Digitale 3D-Visualisierungen können nach der ersten Erstellung effizient an den aktuellen Diskussionsstand angepasst werden und eignen sich, um mit Texten, Fotos und Karten verknüpft zu werden und somit die unterschiedlichen Informationen bei einer Rekonstruktion zu bündeln. Eine Befragung von Siedlungsforschern zeigte, dass 72,3 % der Wissenschaftler digitale 3D-Visualisierungen auf der Basis von Grabungsbefunden für sinnvoll halten und den zukünftigen Einsatz für die Rekonstruktion von Siedlungen befürworten (Anhang C, Teil B, B.8).

1.2 Problemstellung

Entgegen den Forderungen der befragten Wissenschaftler werden digitale 3D-Visualisierungen in der Siedlungsforschung für die wissenschaftliche Kommunikation bisher kaum genutzt. Gründe hierfür sind u. a. der hohe Arbeitszeitaufwand bei der Erstellung von 3D-Visualisierungen, die hohe Komplexität und erhebliche Anschaffungskosten der kom-

merziell verfügbaren Visualisierungsprogramme. Der Nutzen, der durch 3D-Visualisierungen entsteht, ist gegenwärtig nicht deutlich erkennbar. Ein weiterer Grund für die momentane Zurückhaltung bei der Verwendung von 3D-Visualisierungen im wissenschaftlichen Umfeld ist die unkommentierte Darstellung historischer Inhalte, welche die verwendeten Quellen und Erkenntnisprozesse nicht widerspiegelt (Dießenbacher und Baumeier 2004).

Digitale 3D-Visualisierungen sind ohne die Informationen, welche die Grundlage bei der Erstellung bilden, nicht zu analysieren. Die Arbeitsschritte, die bis zur Fertigstellung der 3D-Visualisierungen durchgeführt werden und die Unsicherheiten, die in den Visualisierungen enthalten sind, werden nur selten dokumentiert und veröffentlicht. Dies ist aber für die wissenschaftliche Arbeit eine zwingende Voraussetzung. Die Diskussion und Veröffentlichung dieser Informationen ist, anders als die von wissenschaftlichen Texten und Bildern, über gedruckte schriftliche Veröffentlichungen nur schwer möglich. Dies trifft insbesondere zu, wenn es sich bei den 3D-Visualisierungen um interaktive, also durch den Nutzer eigenständig zu steuernde Darstellungen handelt. Um diese Inhalte zu kommunizieren müssen andere Kommunikationsmittel gewählt werden.

Für die standortübergreifende Kommunikation mit dem Computer werden z. B. E-Mails, Chats und Foren eingesetzt. Diese Kommunikationswerkzeuge genügen wissenschaftlichen Anforderungen aber nicht und können deshalb nicht als wissenschaftliche Werkzeuge eingesetzt werden. Es existiert bisher kein geeignetes digitales Kommunikationssystem, mit dem in der Siedlungsforschung verwendete Materialien methodisch in einem wissenschaftlichen Kontext diskutiert werden können, um die Unschärfe der Vergangenheit zu verringern. Für den effizienten Informationsaustausch würde sich der Einsatz eines digitalen Kommunikationssystems anbieten, das sowohl bisher in der Siedlungsforschung genutztes Material in digitaler Form, als auch neue digitale Werkzeuge wie 3D-Visualisierungen standortübergreifend für Wissenschaftler verfügbar macht.

1.3 Zielstellung

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, ein internetbasiertes Werkzeug zu entwickeln, das die wissenschaftliche Kommunikation in der Siedlungsforschung unterstützt. Den Wissenschaftlern, die auf dem Gebiet der Siedlungsforschung tätig sind, soll eine digitale Arbeitsplattform zur Verfügung gestellt werden, mit deren Hilfe sie über das Internet im Rahmen von Forschungsprojekten miteinander kommunizieren können. Mit dem digitalen Kommunikationssystem soll dadurch die Rekonstruktion von Siedlungen nachhaltig unterstützt und optimiert werden. Das System soll für unterschiedliche Siedlungsrekonstruktionen eingesetzt werden können. Dafür muss es flexibel genug sein, um unterschiedliche digitale Arbeitswerkzeuge der Forscher zu integrieren, da die verwendeten Programme in unterschiedlichen Projekten verschieden sein können und sich mit fortschreitendem Stand der Technik auch weiterentwickeln.

Die Kommunikation zwischen den Wissenschaftlern mit der digitalen Plattform soll sich an den bisher angewendeten Methoden der Arbeit mit Quellen in der Siedlungsforschung orientieren. Vorhandenes Quellenmaterial soll in digitaler Form für alle Forscher zur Ver-

fügung gestellt werden, die an der Diskussion beteiligt sind. Es müssen aber auch neuartige Methoden und Werkzeuge eingesetzt werden können, da dadurch neue Möglichkeiten der Entwicklung von Wissen für die Siedlungsforschung nutzbar gemacht werden können. Das betrifft vor allem zeitgemäße Darstellungsformen, wie digitale 3D-Visualisierungen. Diese sollen als Analyse- und Kommunikationswerkzeuge für die Wissenschaftler eingesetzt werden können. Dafür ist es nötig, 3D-Visualisierungen nach wissenschaftlichen Kriterien nutzen zu können.

Neben der internen Kommunikation zwischen den Wissenschaftlern sollen durch das System auch die Möglichkeiten der Kommunikation zwischen Forschern und der Öffentlichkeit erweitert werden. Dadurch erhalten die Siedlungsforscher neuartige Möglichkeiten, die Ergebnisse ihrer Arbeiten einer breiten Öffentlichkeit vorzustellen. Auf der Basis von 3D-Visualisierungen sollen mit dem Kommunikationssystem Forschungsprozesse und -ergebnisse effizient veröffentlicht werden können. Für die standortübergreifende Bearbeitung und Präsentation der Informationen für die Öffentlichkeit soll ebenfalls das Internet eingesetzt werden.

Der zweite Schwerpunkt der Arbeit ist deshalb die Erarbeitung von Methoden, um 3D-Siedlungsvisualisierungen mit der Kommunikationsplattform wissenschaftlich diskutieren und präsentieren zu können. Die 3D-Visualisierungen sollen als Analysewerkzeuge, aber auch zur Unterstützung der Kommunikation von Prozessen und Ergebnissen im Zusammenhang mit den wissenschaftlichen Analysen genutzt werden können.

Der Forschungsschwerpunkt des Autors der Dissertation als Architekt liegt darin, das Potenzial digitaler Medien für die Analyse von historischen Siedlungsstrukturen zu untersuchen und anzuwenden. Ein wesentlicher wissenschaftlicher Beitrag, den die vorliegende Dissertation liefern soll, besteht darin, diese Forschungsfelder zusammenzuführen, um für beide Forschungsbereiche einen Mehrwert zu erzielen.

Die vorliegende Arbeit richtet sich an Wissenschaftler, die sich mit der Erforschung von Veränderungsprozessen in Siedlungen beschäftigen und dafür digitale Kommunikationswerkzeuge und digitale 3D-Visualisierungen für die Rekonstruktionen nutzen, oder diese zukünftig in ihrer Arbeit einsetzen wollen. Zur Zielgruppe gehören somit in erster Linie auch Wissenschaftler, die im Bereich Siedlungsforschung interdisziplinär arbeiten, wie z. B. Siedlungsarchäologen, Siedlungshistoriker, Siedlungsgeografen aber auch Architekten, Stadtplaner und Bauforscher, die sich beispielsweise im Zusammenhang mit Planungsvorhaben mit Stadt- und Siedlungsanalysen beschäftigen. Die Dissertation ist für Baubehörden und andere Ämter, wie Bau-, Planungs- und Denkmalpflegeämter, die u. a. historische Veränderungen von Dörfern und Städten analysieren und bewerten, ebenfalls relevant, um zukünftig Entwicklungen oder Neu- und Umplanungen von Siedlungen und Siedlungsbereichen effektiver gestalten und umfassender prognostizieren zu können. Die Arbeit soll Anwendern helfen, den Einsatz von Kommunikationswerkzeugen und 3D-Siedlungsvisualisierungen für ihre Arbeit zielgerichtet zu planen. Sie soll die Nutzer auch dabei unterstützen, zukünftig die Möglichkeiten, die 3D-Visualisierungen bieten, um wissenschaftliche Sachverhalte zu kommunizieren, besser einschätzen zu können.

1.4 Methode und Gliederung

Die vorliegende Dissertation wurde im Rahmen eines Forschungsprojekts bearbeitet, das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert wurde. Die so genannte ‚*OSCAR-Kommunikationsplattform*‘ (Open Settlement Communication And Research - Platform) wurde von 2005-2008 an der Hochschule Anhalt in Dessau entwickelt und programmtechnisch umgesetzt. Der Autor dieser Dissertation hat das OSCAR-Projekt geplant, zur Förderung beantragt und während der gesamten Projektdauer entsprechend den Zielen, die im Forschungsantrag formuliert wurden, geleitet. Die inhaltliche Gesamtausrichtung des Projektes lag in der Verantwortung des Verfassers dieser Arbeit.

Um die formulierten Ziele zu erreichen, muss zunächst der Stand der Forschung der verschiedenen Forschungsgebiete untersucht werden, welche für die Arbeit relevant sind. Dies erfolgt im Kapitel ‚*Theoretische Grundlagen*‘ (Abb. 1-2).

So wird zu Beginn die Forschungslage zur Rekonstruktion von baulich-räumlichen Siedlungsstrukturen untersucht. Dadurch können bisher in der Siedlungsforschung verwendete Methoden und Materialien bestimmt werden, die auch in der digitalen Kommunikationsplattform eingesetzt werden sollen. Durch die Analyse heutiger Arbeitsweisen kann deren Übertragung in eine digitale Form geplant werden.

Weiterhin werden aktuelle Systeme und Technologien des internetbasierten Informationsaustauschs untersucht. Dies dient der Abgrenzung des zu realisierenden Kommunikationssystems von anderen Systemen sowie der Bestimmung erster Kernfunktionen, die auch in den Vorentwurf des Systems einfließen.

Der Stand der Forschung zur 3D-Visualisierung in der Archäologie wird untersucht, da auf diesem Gebiet seit vielen Jahren intensiv mit 3D-Computergrafiken gearbeitet wird. Es wird der technische und methodische Stand der 3D-Visualisierung von Unschärfe untersucht, der auch zukünftig bei der Visualisierung von zerstörten Siedlungsstrukturen angewendet und weiterentwickelt werden muss.

Das dritte Kapitel der Dissertation ‚*Entwicklung des OSCAR-Systems*‘ vereint die Projektphasen der Analyse, Konzeption und Realisierung des Kommunikationssystems (Abb. 1-2). Um die benötigten Funktionen der Kommunikationsplattform zu bestimmen, werden potenzielle Nutzer befragt, welche Funktionen erforderlich sind, um das System für Siedlungsrekonstruktionen einsetzen zu können. Die Anforderungen der Öffentlichkeit an die Präsentation der Forschungsergebnisse werden ebenfalls durch eine Befragung untersucht.

Da 3D-Visualisierungen eine wichtige Rolle sowohl bei der wissenschaftlichen Arbeit, als auch bei der Darstellung der Forschung für die Öffentlichkeit spielen, werden bereits abgeschlossene Siedlungsrekonstruktionen analysiert. Dadurch kann bestimmt werden, ob 3D-Visualisierungen bereits wissenschaftlich genutzt werden. Die Kriterien, die zukünftig beachtet werden sollten, um mit der zu entwickelnden Kommunikationsplattform 3D-Visualisierungen wissenschaftlich zu diskutieren, werden durch die Analyse der *virtuellen 3D-Siedlungsrekonstruktionen* bestimmt.

Durch die Auswertung der Ergebnisse der Befragungen und der Untersuchung der Siedlungsrekonstruktionen in der Analysephase können Systemparameter für die Realisierung des Kommunikationssystems abgeleitet werden. Darauf aufbauend wird in der Konzeptionsphase ein Vorentwurf des Systems entwickelt. Dieser wird in der Realisierungsphase weiterentwickelt und durch die Programmierer umgesetzt.

Die erstmalige Anwendung des Kommunikationssystems für die Rekonstruktion der mittelalterlichen Wüstung *Marsleben* bei Quedlinburg wird in Kapitel 4 beschrieben. Für die Rekonstruktion der gewählten Siedlung werden spezielle Rekonstruktions- und 3D-Visualisierungsmethoden entwickelt. Es werden Programme ausgewählt, mit denen die beteiligten Forscher die wüste Siedlung rekonstruieren. Die entstandenen Hypothesen werden anschließend mit Hilfe der digitalen Plattform diskutiert. Die jeweils aktuellsten Erkenntnisse werden auch der Öffentlichkeit präsentiert. Durch die Rekonstruktion von Marsleben mit dem Kommunikationswerkzeug wird die Funktionsfähigkeit des Systems nachgewiesen.

Den Abschluss der Dissertation bilden die Diskussion der erzielten Ergebnisse in Bezug auf die zu Beginn der Arbeit formulierte Zielstellung und der Ausblick auf mögliche zukünftige Entwicklungen.

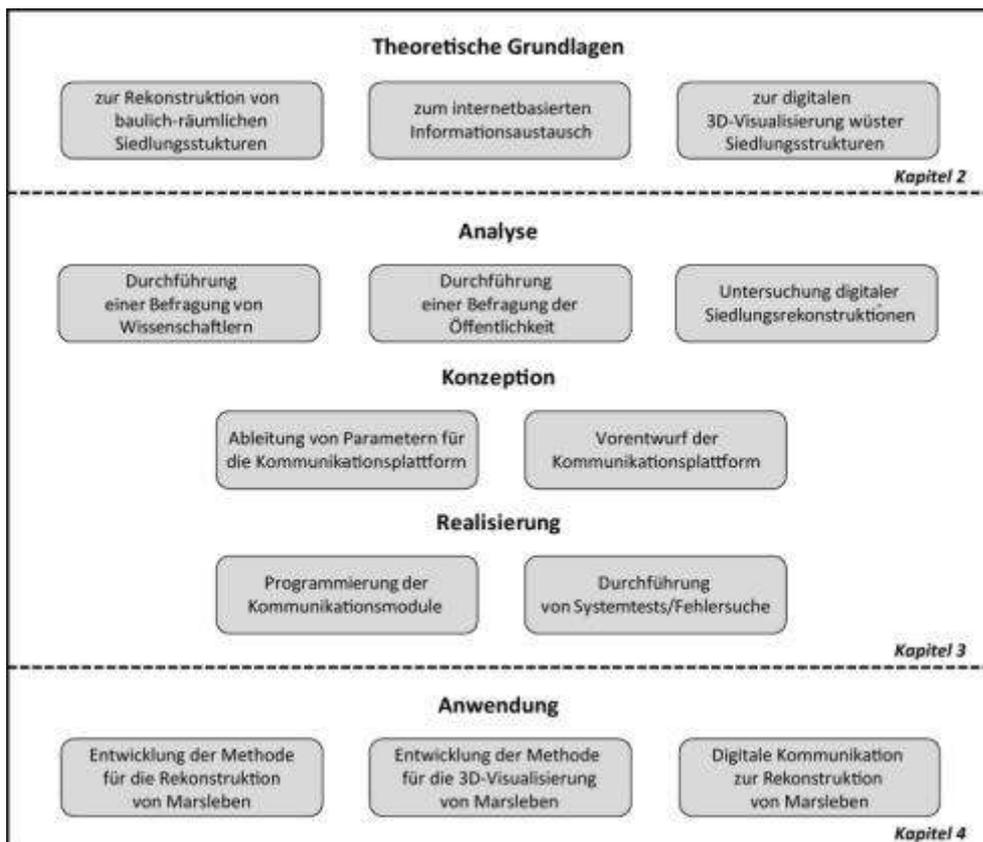


Abb. 1-2: Gliederung der Dissertation, (eigener Entwurf)

2 THEORETISCHE GRUNDLAGEN

2.1 Rekonstruktion baulich-räumlicher Siedlungsstrukturen

Im Mittelpunkt der Dissertation steht die Unterstützung der Rekonstruktion nicht mehr vorhandener baulich-räumlicher Siedlungsstrukturen durch ein digitales, wissenschaftliches Kommunikationssystem. Um das System an die Anforderungen der Nutzer anzupassen, wurde im Vorfeld die Arbeitsweise der Siedlungsforscher untersucht. Es ist deshalb Inhalt dieses Abschnitts Ziele, verwendete Quellen und eingesetzte Methoden zu bestimmen, die zur Rekonstruktion der baulich-räumlichen Entwicklung einer Siedlung eingesetzt werden.

2.1.1 Begriffsdefinition und Einordnung

Eine Siedlung ist ein Ort, an dem Menschen zum Zweck des Wohnens und Arbeitens zusammenleben. Dabei befinden sich die Siedlungselemente in einem unmittelbaren räumlichen Zusammenhang. Damit ist eine Siedlung:

„[...] der umfassende Begriff für jede menschlichen Wohnzwecken dienende Anlage. Unter ihr sind daher sowohl einzelnstehende [sic], keiner größeren Siedelgemeinschaft eingegliederte Wohnhäuser [...] als auch die darüber hinausgehenden Häuser- und Gehöfteansammlungen vom Weiler über das Dorf bis zur Stadt zu verstehen.“ (Bromme 1982, S. 31)

Nach Fliedner (1974) ist der Siedlungsbegriff umfassender als die Gesamterscheinung einer menschlichen Niederlassung inklusive Hausstätten und den umgebender Flächen, der Flur zu deuten (Fehn 1975, S. 69). Fehn (1975) definiert demzufolge eine Siedlung als Teil der Kulturlandschaft:

„So wird die Siedlung zu einem organisatorisch zusammengehörigen und auch äußerlich als Einheit sich dokumentierenden räumlichen Ausschnitt aus der Kulturlandschaft, der vom Menschen im Laufe der Zeit gestaltet worden ist.“ (Fehn 1975, S. 69)

Eine aufgegebene Siedlung, die teilweise oder vollständig aufgelassen wurde, wird als Wüstung bezeichnet. Die Wüstungserscheinungen können von permanenter Dauer oder zeitlich begrenzt sein (Bergmann 2007, S.272). Nach dem Wüstungsschema von Born (1972) besteht ein Zusammenhang zwischen der Dauerhaftigkeit und dem Ausmaß einer Wüstung und dem Zerfall der baulichen Siedlungsstruktur. Demnach ist eine totale, dauerhafte Wüstung dem Zerfall stärker ausgesetzt als eine temporäre, partielle Ortswüstung (Born 1972, S.208-218). Vollständig zerstörte bauliche Strukturen erschweren die Rekonstruktion der Siedlung gegenüber Siedlungen, die noch in Teilen bestehen. Die Unschärfe ist bei älteren komplett zerstörten Siedlungen entsprechend größer.

Während in der Wüstungsforschung zu Beginn nach historischen Betrachtungsweisen geforscht wurde, liefert in der jüngeren Wüstungsforschung die Siedlungsarchäologie des

Mittelalters und der Neuzeit einen wesentlichen Beitrag. Fragestellungen zur Siedlungsstrukturentwicklung werden heute zunehmend in einer intermethodischen und interdisziplinären Zusammenarbeit bearbeitet (Bergmann 2007, S.272). Der Ansatz, Wüstungen in größeren Forschungsgruppen zu untersuchen, setzt Kommunikationsprozesse zwischen den Wissenschaftlern voraus. Durch die räumlich-zeitliche Einordnung von baulichen Befunden aus archäologischen Grabungen und deren interdisziplinäre Diskussion in Verbindung mit historischen Quellen, eröffnet sich ein größeres Potenzial konkrete Aussagen zur Siedlungsentwicklung zu erhalten, als durch die Interpretation einer Quellenart durch einzelne Wissenschaftler derselben Disziplin.

Diesen interdisziplinären Forschungsansatz verfolgt auch die Kulturlandschaftsforschung, welche die Genese und den Wandel der gesamten vom Menschen in historischer Zeit veränderten Umwelt einschließlich aller Siedlungsplätze untersucht (Schenk 2009a). Während Kulturlandschaftsforschung die veränderte Umwelt untersucht, konzentriert sich die Siedlungsforschung speziell auf Erfassung und Erklärung von Entwicklungen von Siedlungen und deren unmittelbares Umfeld. Die Siedlungsforschung ist ein selbstständiges, zwischen den naturwissenschaftlichen und historisch-philosophischen Fächern stehendes Forschungsgebiet (Bromme 1982, S. 16). Sie ist kein geschlossener etablierter Wissenschaftsbereich, sondern vereint unterschiedliche Forschungsbereiche und ist somit von Natur aus interdisziplinär ausgerichtet (Fehn et al. 1988, S. 17-18).

Innerhalb der Siedlungsforschung kooperieren die Wissenschaftler der Forschungsdisziplinen Siedlungsarchäologie, Siedlungsgeografie und Siedlungsgeschichte (Jankuhn 1977, S. 6). Die drei Fachrichtungen tragen ihre eigenen Schwerpunkte zur interdisziplinären Diskussion bei. Die Siedlungsarchäologie beschäftigt sich im engeren Sinne mit materiellen Hinterlassenschaften von Siedlungsplätzen, hauptsächlich der Vor- und Frühgeschichte, die durch Grabungen freigelegt werden (Janssen 1988, S. 25). Die Siedlungsgeografie untersucht den Siedlungskörper im Sinne des Baukörpers der Siedlung und der parzellierten Flur (Nitz 1988, S. 89). Die Siedlungsgeschichte als historische Fachwissenschaft untersucht die Geschichte der Siedlungen als Werke des seine Umwelt gestaltenden Menschen (Fehn 1988, S. 68).

Die Themenbereiche der drei Teilgebiete der Siedlungsforschung lassen sich trotz der vorliegenden Definitionen nicht eindeutig von anderen siedlungsübergreifenden Einflüssen der Kulturlandschaft des Menschen trennen. Dennoch versuchen Forscher eine Zuweisung von Tätigkeitsfeldern vorzunehmen, da eine erfolgreiche interdisziplinäre Arbeit nur möglich ist, wenn Grenzen und Aufgaben der Fächer bekannt sind (Fehn 1988, S. 68). Die historisch-genetische Siedlungsforschung fasst die Teilbereiche der Siedlungsgeografie und -geschichte zusammen, die sich mit der Genese, also der Entwicklungsgeschichte von historischen Siedlungsräumen, Siedlungen und Siedlungselementen beschäftigen. Die historisch-genetische Siedlungsforschung umfasst die Untersuchung von Siedlungsräumen, Städten und ländlichen Siedlungen mit ihren Bauelementen, den Orts- und Fluranlagen sowie Bauten (Nitz 1974, S. 1). An dieser interdisziplinären Schnittstelle setzt ebenfalls die historische Geografie an, die sowohl eine kulturgeografische Disziplin, als auch eine historische Wissenschaft ist (Schenk 2009b); (Abb. 2-1). In der historischen Geografie werden geografische Sachverhalte in der Vergangenheit erforscht. In diesem Bereich arbeitende Wissenschaftler beschäftigen sich mit allgemeinen geografischen oder landes- und länder-

kundlichen Fragen und Problemen in bestimmten geschichtlichen Epochen und Perioden. Der Schwerpunkt des geografischen Arbeitens wird auf Sachverhalte konzentriert, die bis zur Gegenwart nachwirken bzw. die der Erklärung gegenwärtiger Erscheinungen der Kulturlandschaft aus der Vergangenheit dienen können. (Becker 1998, S. 15)

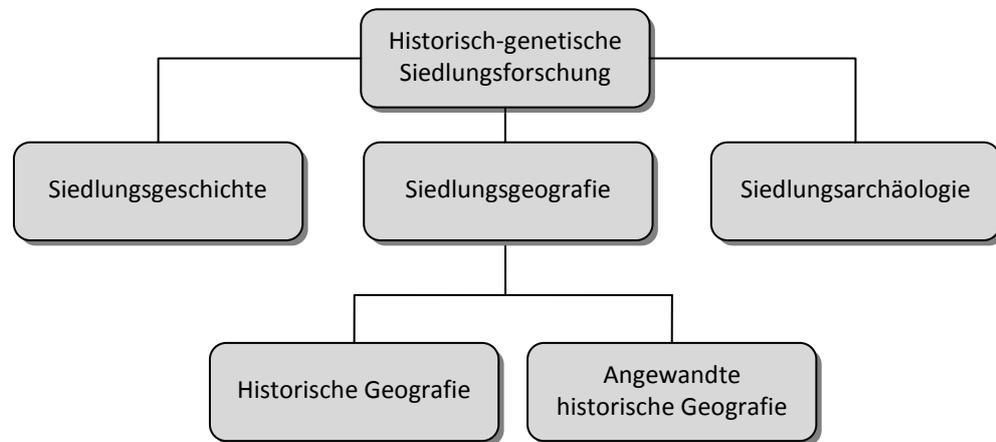


Abb. 2-1: Einordnung der historischen Geografie in die historisch-genetische Siedlungsforschung, (entwickelt nach Schenk 2005b, S. 216–217)

In der vorliegenden Dissertation wird der Schwerpunkt auf die Untersuchung der Entwicklung der baulich-räumlichen Entwicklung von Siedlungen gelegt. Die baulich-räumliche Siedlungsstruktur beschreibt nach Curdes (1993) die zwei- und dreidimensionale Gestalt und den Zusammenhang von Bauten, baulichen Anlagen und Freiräumen. Sie bildet sich aus den Formen der Transportnetze, der Blöcke und Gebäude, sowie aus der Integration sonstiger, den Raum formender Elemente. Dies sind z. B. Bahnlinien, Flüsse und Kanäle, große Sondergebäude, innerstädtische Freiflächen und Gebiete mit Sonderstrukturen, z. B. Industriegebiete. Zur baulich-räumlichen Struktur gehören auch die Topografie und die vertikale Ausprägung der Siedlung.

„Die Siedlungsstruktur ist Ergebnis eines langen Prozesses menschlicher Interaktionen im Raum und stellt ihrerseits wiederum die Voraussetzungen für künftige räumliche Entwicklungen. Bedeutsam sind die räumliche Organisation und die hierarchische Ordnung in Form von Raum- und Siedlungskategorien sowie ihrer regionalen Unterschiede.“ (Gutberlet et al. 2009)

Während Curdes die bauliche Siedlungsstruktur über die räumlichen Elemente, aus denen diese sich zusammensetzt, definiert, betonen Gutberlet et al. die Prozesshaftigkeit der Entwicklung der Siedlungsstruktur. Die Untersuchung der Veränderung des Raumes ist immer im Zusammenhang zu zeitlichen Abläufen zu betrachten, denn:

„Zeit und Raum sind Grundkategorien des Lebens. Menschliche Existenz, gesellschaftliche und staatliche Strukturen sind nur durch beide Kategorien zu definieren: durch zeitliche Einordnung und räumliche Verortung.“ (Schenk 2005b, S. 216)

2.1.2 Ziele der Rekonstruktion

Ein Ziel der Rekonstruktion der baulich-räumlichen Form von Siedlungen ist es, die Zusammenhänge der Entwicklung der Siedlung zu verstehen. Dazu gehört es auch, das Verständnis für die Wechselwirkungen zwischen Siedlungsform und gesellschaftlichen, wirtschaftlichen, rechtlich-politischen und natürlichen Prozessen, die in der Vergangenheit der Siedlung und deren Umland abliefen, zu verbessern (Fehn 1975, S. 70) und (Born 1977, S. 83).

In diesem Zusammenhang setzt sich die historische Geografie als historische Raumwissenschaft mit den raumrelevanten Prozessen menschlicher Aktivitäten und den sich daraus ergebenden räumlichen Strukturen auseinander. Durch die Erfassung, Beschreibung und Erklärung der Qualität und Quantität relevanter wirtschaftlicher, sozialer, politischer, demografischer und natürlicher Prozesse sollen Regelmäßigkeiten raumzeitlicher Differenzierungen verdeutlicht werden. (Schenk 2005b, S. 216)

Im Umkehrschluss lassen Erkenntnisse über die Gestalt der Siedlung Rückschlüsse auf andere Siedlungsprozesse zu. Die Analyse der Wechselwirkungen unterstützt das Verständnis für die komplexen Zusammenhänge, welche die Entwicklung von Siedlungen beeinflussen.

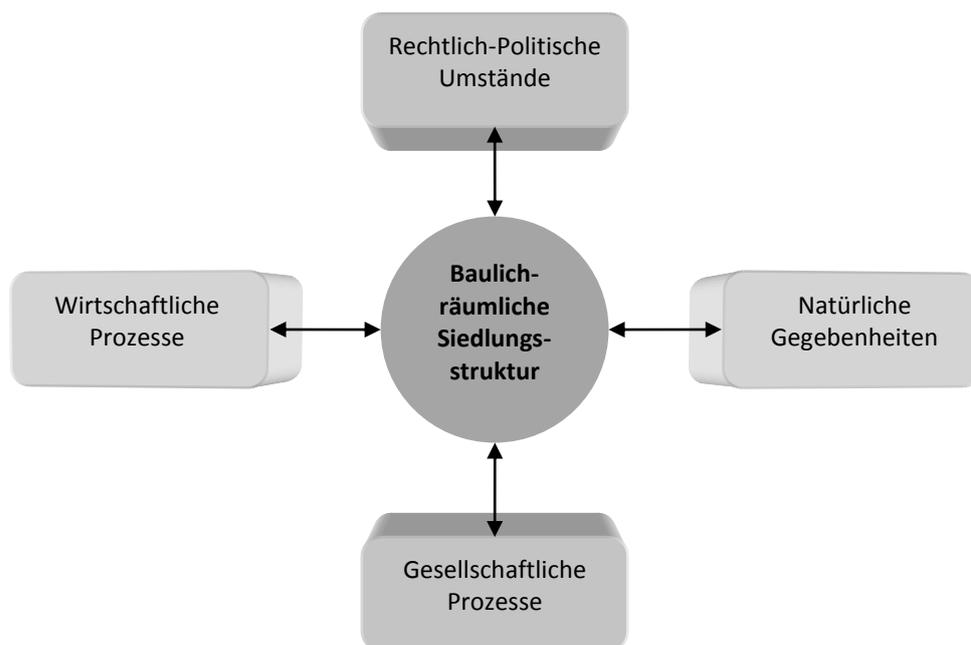


Abb. 2-2: Wechselwirkungsprozesse im Zusammenhang mit der baulich-räumlichen Siedlungsstruktur, (entwickelt nach Schenk und Schliephake 2005, Born 1977 und Fehn 1975)

Durch die Untersuchung der baulich-räumlichen Veränderungsprozesse von Siedlungen können u.a. folgende strukturelle Veränderungen der physischen Substanz festgestellt werden:

- „Fortdauer der Bebauungsstruktur, der Parzellen, der Fluchten und der Erschließungsstruktur,

- *Modifikation der Strukturen durch anteilige Veränderung eines oder mehrerer baulich-räumlicher Elemente,*
- *Ersatz alter Elemente durch andersartige, neue.“ (Curdes et al. 1989, S. 30)*

2.1.3 Quellen als Basis der Rekonstruktion

Die Arbeit mit Quellen ist die Grundlage der historischen Forschung. Quellen bilden das Grundgerüst für das Wissen über die Vergangenheit. Die Verfügbarkeit und Aussagekraft von Quellen hat Einfluss auf die Qualität der Ergebnisse. Um vorhandene Wissenslücken über die Vergangenheit zu schließen, werden Quellen systematisch gesammelt, aufbereitet und analysiert. Durch den Einsatz digitaler Datenbanken und computergestützter Textsammlungen entstehen neue Möglichkeiten, um Quellen zu interpretieren. Die Sicherung und Erweiterung des Quellenbestandes ist zentraler Bestandteil der historischen Forschung. Dennoch verbleiben auch bei einer theoretisch angenommenen vollständigen Quellenlage Unsicherheiten, die aus den Entstehungsbedingungen und der Überlieferung der Quellen resultieren. (Vössnig 2000, S. 56–58)

Eine der wichtigsten Grundlagen der Erforschung der baulich-räumlichen Siedlungsstruktur sind archäologische Quellen in Form von Grabungsdokumentationen. Die archäologische Grabungsdokumentation besteht aus den drei Komponenten Befundbeschreibungen, Befundzeichnungen und Befundfotos. Diese stellen generelle Fachstandards dar, die eine grundsätzliche Vergleichbarkeit und Bearbeitung unterschiedlicher Projekte ermöglichen. Die Dokumentation dieser Quellentypen wird seit dem 19. Jahrhundert systematisch durchgeführt und der sich weiterentwickelnden Technologie angepasst. Die technischen Voraussetzungen für eine vollständige digitale Grabungsdokumentation sind heute vorhanden. Dennoch wird die digitale Technik je nach Größe und Umfang der Grabung unterschiedlich intensiv eingesetzt. Auf Großgrabungen wird aus Gründen der Effizienz meist mehr digitale Technik genutzt als auf kleineren Grabungen.

Die strukturelle Entwicklung der physischen Substanz von Siedlungen kann in weiter zurückliegenden Entwicklungsphasen auch durch die Analyse von Karten-, Bild-, Text- und anderen Datenmaterialien festgestellt werden (Curdes et al. 1989, S. 29). Erkenntnisse in der historisch-geografischen Forschung werden:

- aus schriftlichen und kartografischen Quellen,
- aus der Analyse der Landschaft,
- mit naturwissenschaftlichen Analyseverfahren,
- durch Analyse von Landschaftsgemälden, Fotos und Karten,
- durch Gelände- und Ortsnamenanalysen und
- durch Feldforschung gewonnen (Schenk 2005b, S. 220–227).

2.1.4 Methoden der Rekonstruktion

Um die Siedlungsstruktur umfassend zu erforschen, müssen Methoden der naturwissenschaftlichen und geisteswissenschaftlichen Forschung angewandt werden. Die Elemente der historischen Forschung sind Quellen, die gesammelt, quellenkritisch analysiert und inter-

pretiert werden. Diese Abfolge von Heuristik, Quellenkritik und Interpretation wurde erstmals von Droysen im 19. Jahrhundert begründet (Droysen und Leyh 1977, S. 397–405). Um aus Fragestellungen zur Siedlungsentwicklung möglichst verlässliche und überprüfbare Resultate zu gewinnen, müssen die Materialien quellenkritisch ausgewertet werden.

„Die Quellenkritik behandelt die Frage, ob eine Quelle wirklich die nötige Information in ausreichendem Umfang, in ausreichender Qualität bietet und ob sie vertrauenswürdig ist. Dafür benötigen Sie [sic] Informationen zum Kontext der Entstehung und der Überlieferung der Quelle.“ (Fuchs und Krameritsch 2009)

Um die Glaubhaftigkeit von historischen Quellen zu prüfen sind folgende Schritte nötig:

1. Klassifikation der Quelle durch Bestimmung des Quellentyps und Spezifizierung der Quelle,
2. Verifikation der Quelle durch Prüfung des Verfassers, der Datierung der Quelle, des Quelleninhaltes und der Verlässlichkeit der Quelle und
3. Auswertung der Quelle durch statistische Analysen und Kodierung der Quelle (Schenk 2005b, S. 222); (Abb. 2-3).

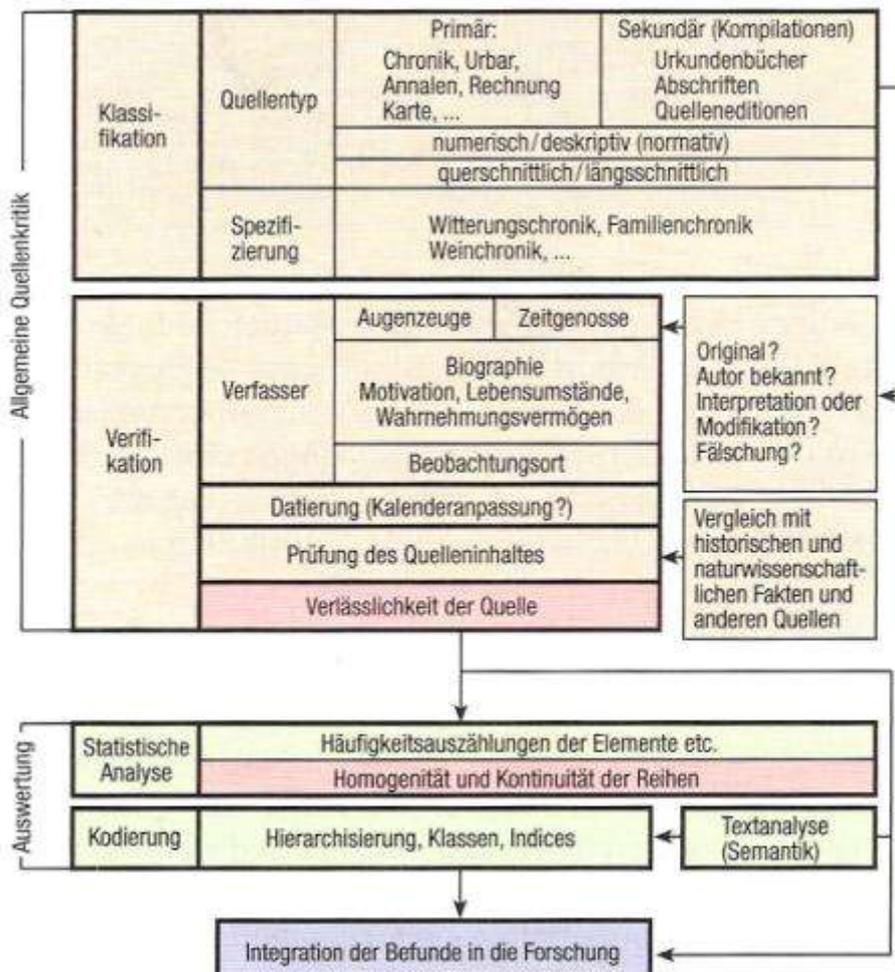


Abb. 2-3: Leitfaden der Quellenkritik am Beispiel der Umweltforschung, (Schenk 2005b, S. 222)

Eine mögliche Vorgehensweise in der Siedlungsforschung ist es, Fragestellungen in Form von Hypothesen über den zu untersuchenden Sachverhalt aufzustellen. Ziel der Untersuchung ist es, die aufgestellten Hypothesen durch geeignete Quellen zu verifizieren oder zu falsifizieren. Dies ist in den meisten Fällen nicht eindeutig möglich. Nur selten können Hypothesen eindeutig belegt oder sicher ausgeschlossen werden. Das Ergebnis der Untersuchungen sind meistens mehrere gleichwertige Hypothesen.

Werden im Verlauf weiterer Forschungsarbeit neue Quellen identifiziert, können durch eine erneute Bearbeitung der Quellen neue Hypothesen entstehen (Abb. 2-4). Die Ergebnisse sind im Vergleich zu naturwissenschaftlichen Ergebnissen durch Versuche nicht eindeutig zu beweisen, sondern sind stärker von der Interpretation durch den Wissenschaftler abhängig.

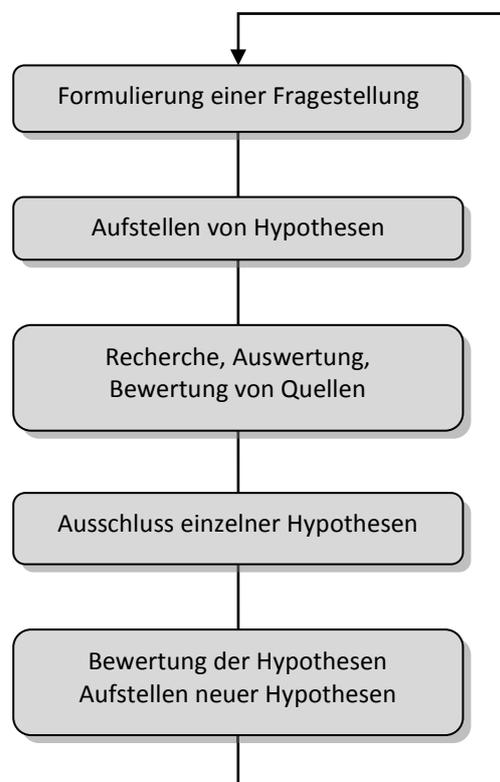


Abb. 2-4: Schema der Erkenntnisentwicklung in der historischen Forschung, (eigener Entwurf)

Gesicherte Ergebnisse können nur bedingt durch neue Quellen und die Weiterentwicklung von Methoden entstehen. Dennoch haben die Qualität und Quantität der Quellen und die Minimierung von Informationsverlusten in einzelnen Kommunikationsprozessen Einfluss auf die Aussagekraft der Ergebnisse.

Entsprechend dem Verlauf der zwischenmenschlichen Kommunikation kann nach Beendigung der Forschungsarbeiten eine Vielzahl neuer Fragen entstehen, die in zahlreichen Hypothesen zum Ausdruck kommen. Es ist aber auch möglich, dass ein Sachverhalt auf Grund der Quellenlage mit relativer Sicherheit geklärt werden kann (Abb. 2-5).



Abb. 2-5: Zusammenhang zwischen Ausgangsmaterial und Kommunikationsprozessen, (eigener Entwurf)

Interpretation und Kommunikation von historischen Daten sind dynamische Vorgänge. Wesentliches Merkmal der Erforschung der Siedlungsform ist der Prozess einer fortwährenden Neuinterpretation der Daten. Auf Grund dessen können Informationen verloren gehen. Eine Möglichkeit diese Informationsverluste zu verringern, ist die Dokumentation von so genannten **Paradaten**.

Paradaten werden im Zusammenhang mit historischen Wissenschaften durch Baker (2006) definiert und beschreiben wesentliche Entscheidungen, die im Laufe des Interpretationsprozesses bei der Arbeit mit Datenobjekten getroffen werden.

“This ‘paradata’, [...], is essential to understanding and building successful and transparent research hypotheses and conclusions, particularly in areas where data is questionable, incomplete or conflicting, and explores how this can be applied to the process of creating three dimensional computer visualisation for research. [...] Paradata do not directly describe the data object, but rather lies alongside it, describing the dynamic nature of the process involved in interpreting and creating visual representations of data objects.” (Baker 2006, S. 1)

Die Datentypen, die in der Interpretation von historischen Daten genutzt werden, sind in ihrer quantitativen und qualitativen Ausprägung sehr unterschiedlich. Unterschieden wird in Datenobjekte, Metadaten und Paradaten. Datenobjekte sind Objekte, welche mit mindestens einem Sinnesorgan wahrgenommen werden können und über welche Daten vorliegen. Metadaten sind zusätzliche Daten, wie Länge, Breite, Höhe und Position, die ein Objekt näher beschreiben. Paradaten beschreiben die subjektive Interpretation eines Datenobjektes.

Viele Datenobjekte und Metadaten sind bei historischen Untersuchungen nicht mehr vorhanden. Je weniger Daten existieren, desto schwieriger wird deren Interpretation und umso wichtiger wird die Dokumentation der Interpretationsprozesse. Dabei werden Paradata generiert.

“While both metadata and paradata are similar, the aims of each are subtly different. Metadata tends to describe more or less static information about a data object: paradata describes the process of interpretation of a data object. Metadata records the documenter’s interpretation of a data object: paradata records the documenter’s process of interpretation, to allow it to be subjected to scrutiny and evaluation.” (Baker 2006, S. 2)

Die Interpretation von historischen Daten erfolgt nach Baker nicht linear. Die Ausgangsdaten können grundsätzlich verschieden interpretiert werden. Unterschiedliche Lösungsansätze führen zu einer Vielzahl von Hypothesen, anstatt zu ausschließlich einer Interpretation der Vergangenheit. Die Linien A und B in Abbildung 2-6 stellen unterschiedliche Interpretationsmöglichkeiten verfügbarer Daten dar.

“The dilemma of the Data, Information, Knowledge, Wisdom (DIKW) metamorphosis of data is that the further data is abstracted from its original source through interconnection with other data elements, the more prone it is to errors entering the metamorphic chain. Each contextualisation, assumption and decision made on data (and its products), while potential increasing the understanding of the data, also makes it potentially less ‘pure’.” (Baker 2006, S. 5)

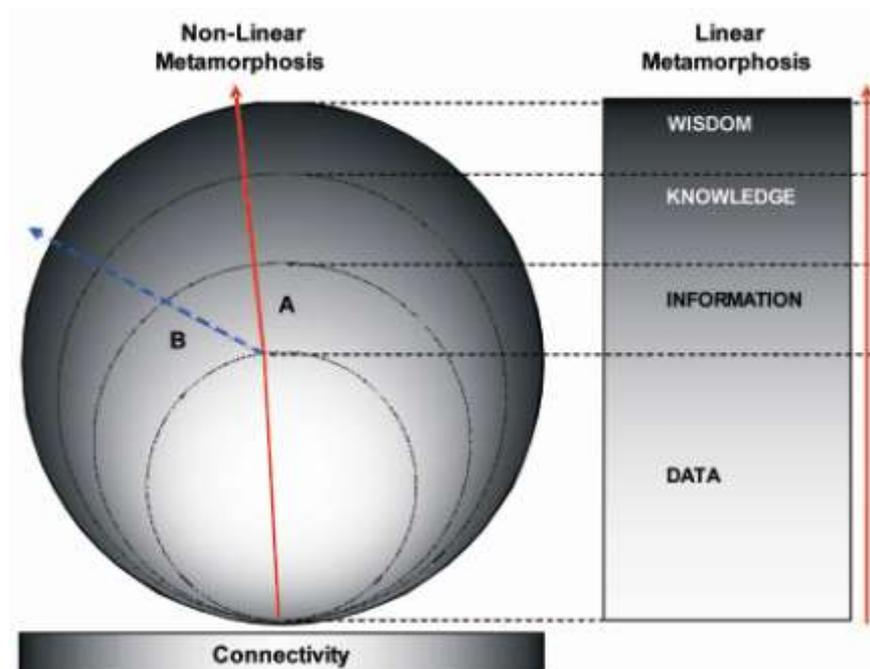


Abb. 2-6: Paradata (links: Interpretation historischer Daten, A und B; rechts: lineare Datenveränderung), (Baker 2006, S. 8)

Um die Entwicklung der baulichen Elemente und des gesamten Siedlungsgefüges über lange Zeiträume möglichst umfangreich zu rekonstruieren, ist es wichtig, einzelne Zeitphasen miteinander zu vergleichen, um Veränderungen festzustellen. Dafür können verschiedene Methoden eingesetzt werden (Abb. 2-7). Bei der progressiven Methode werden aus den älteren Stadien, z. B. der Vergangenheit 3 (V3) Schlussfolgerungen für die jüngeren, z. B. die Gegenwart (G), geschlossen. Bei den regressiven Betrachtungsweisen wird die umgekehrte Vorgehensweise angewendet. Man beginnt die Untersuchung nach Klärung der späteren Verhältnisse, z. B. der Gegenwart und zieht daraus Schlüsse für die ältere Vergangenheit. Die aufgezeigten Methoden lassen sich in der Praxis meist nicht eindeutig voneinander trennen. (Schenk 2005b, S. 220)

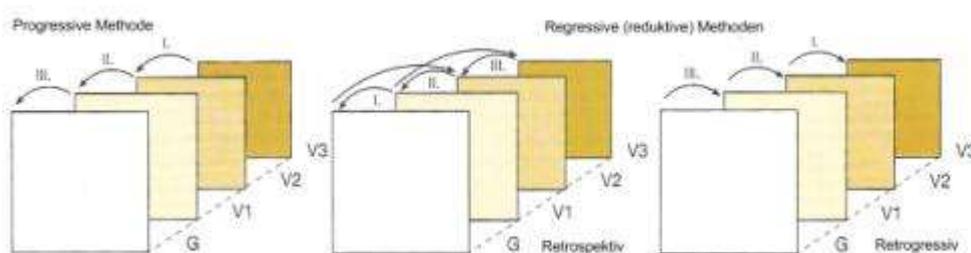


Abb. 2-7: Betrachtungs- und Darstellungsweisen der historisch-geografischen Forschung, (vgl. Schenk 2005b, S. 220)

Durch die zeitliche Aneinanderreihung von mehreren Zeitschnitten wird eine dynamische Betrachtung der Vergangenheit ermöglicht. Dabei ist eine einheitliche Qualität der Quellen verschiedener Zeiten vorteilhaft. Diese genetische Betrachtungsweise wird als längsschnittlicher oder diachroner Ansatz bezeichnet. In der wissenschaftlichen Arbeit bestimmt hauptsächlich die Verfügbarkeit von Quellen die Aussagefähigkeit zu zeitlichen Einzelphasen der Entwicklung der Siedlung. (Schenk 2005b, S. 219-220)

2.1.5 Zusammenfassung

Die Rekonstruktion der baulich-räumlichen Strukturen wüster Siedlungen unterstützt das Verständnis für den Siedlungsraum als Ganzes (Schenk 2005a). Sie stellt einen Baustein dar, um das Gesamtverständnis für die Lebensverhältnisse der Menschen der Vergangenheit zu entwickeln. Um die Rekonstruktion der Siedlungsstruktur mit einem digitalen Werkzeug unterstützen zu können, muss dieses die Analyse der Quellen und die Diskussion dieser Quellen ermöglichen. Die angewendeten Arbeitsmethoden, im speziellen die kritische Analyse von Quellen muss durch die Kommunikationsplattform abgebildet werden können. Das System muss Wissenschaftler in die Lage versetzen, die Interpretationsprozesse bei der Analyse von Quellen dokumentieren zu können. Der Vergleich mehrerer Zeitphasen baulicher Zustände der Siedlung muss ebenfalls möglich sein. Dafür wird eine Möglichkeit der Überblendung von Karten und 3D-Visualisierungen, die den gleichen Ausschnitt oder die gleiche Perspektive zeigen, benötigt.

2.2 Internetbasierter Informationsaustausch

„In immer stärkerem Maße bestimmen neue Informations- und Kommunikationssysteme unsere wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Strukturen, insbesondere in Wissenschaft, Bildung, Politik und Arbeitswelt [...]. Neue Informations- und Kommunikationssysteme dienen dabei nicht nur einer reinen Informationsspeicherung, und -wiedergewinnung und -verknüpfung, sondern auch der Dokumentation, der Präsentation und dem Datenmanagement.“ (Kleefeld und Denzer 1999, S. 9)

Ziel dieses Abschnitts ist es, die Grundlagen von Informations-, Kommunikations- und Präsentationssystemen aufzuzeigen, um auf dieser Basis Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen den Systemen herauszuarbeiten. Am Ende des Abschnitts soll so das OSCAR-System begrifflich einzuordnen sein. Basierend auf diesen theoretischen Grundlagen wird das OSCAR-System entwickelt.

Durch das Internet ist eine globale digitale Infrastruktur geschaffen worden, die es ermöglicht, dass beliebig viele Computer weltweit miteinander vernetzt werden können. Systeme, die diese Technologie nutzen, werden als Informations- und Kommunikationssysteme (IUK-Systeme) bezeichnet. Der Begriff ‚Präsentationssystem‘ ist weniger eine technische Bezeichnung. Vielmehr beschreibt er die Kernaufgabe eines Systems, die darin besteht Informationen für Nutzer anschaulich und verständlich darzustellen. Durch IUK-Systeme können Computernutzer Informationen abrufen und so miteinander kommunizieren. Kommunikation ist der Austausch von Nachrichten zwischen Sendern und Empfängern in Form von Informationen. Diese sind interpretierbare, d. h. mit Bedeutung versehene, meist neue Nachrichten, die von einem Empfänger für die Erreichung seiner Ziele als nützlich bewertet werden. Sowohl Sender als auch Empfänger können Menschen oder Maschinen sein. Die Anforderungen an die Beschaffenheit der Nachricht hängen von der Art des Senders oder Empfängers ab. (Spitta 2006, S. 41–42)

2.2.1 Begriffsdefinition und Einordnung

Grundsätzlich ist der Austausch von Informationen durch Kommunikation nicht an Computer oder andere informationsverarbeitende Maschinen gebunden. Informationen können auch mit Bleistift und Papier repräsentiert oder mündlich sowie nonverbal übermittelt werden. Durch die Entwicklung der Computertechnik werden Informationen zwischen Mensch und Maschine sowie Maschine und Maschine übertragen und dabei digital verarbeitet und gespeichert. Voraussetzung für die digitale Kommunikation zwischen Anwendern ist eine funktionierende, leistungsfähige Hard- und Software. Die standortübergreifende Kommunikation mit Hilfe von Computern ist Stand der Technik und wird in ihren Grundzügen seit vielen Jahren unverändert eingesetzt, wenngleich die Technologie ständig weiter optimiert wird, z. B. in Bezug auf die Datenübertragungsgeschwindigkeit.

Kommunikationsprozesse zwischen Menschen unter Nutzung der Computertechnik unterscheiden sich von Prozessen bei denen Anwender ausschließlich Informationen aus digitalen Systemen abrufen. In beiden Fällen ist Voraussetzung, dass so genannte ‚Kommunikatoren‘ zuerst Daten in einen Computer eingeben. Die Daten werden gespeichert und gege-

benenfalls zu einem weiteren Computer, z. B. *Server* übertragen. Die so genannten ‚*Rezipienten*‘ können die Daten abrufen, um aus den Informationen Erkenntnisse abzuleiten.

Ein Beispiel für die einseitige Vermittlung von Informationen durch den Computer an den Menschen ist die Präsentation von Informationen auf Computerterminals ohne E-Mail-Funktion. Dabei ist kein Rückkanal des Rezipienten an den Kommunikator der Informationen vorhanden. Der Computer stellt die Informationen zur Verfügung, die ein Kommunikator gespeichert hat. Demnach ist, anders als bei Kommunikationsprozessen, keine bidirektionale Verbindung zwischen den Kommunikationsteilnehmern verfügbar.

Von bidirektionaler Kommunikation spricht man, wenn Nachrichten die eine Frage-Antwort-Struktur haben zwischen Menschen in zwei Richtungen ausgetauscht werden (Spitta 2006, S. 42). Damit ein Kommunikationsprozess zustande kommen kann, muss eine Information von beiden Kommunikationsteilnehmern mindestens einmal gesendet und empfangen worden sein (Abb. 2-8).

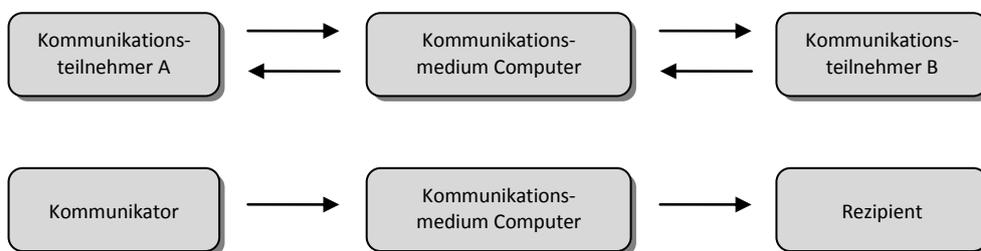


Abb. 2-8: Kommunikation zwischen Menschen mit dem Computer (oben: bidirektionale Kommunikation/Dialog, unten: Kommunikator übermittelt dem Rezipienten unidirektionale Informationen), (eigener Entwurf)

Informationen können nicht nur zwischen zwei Teilnehmern ausgetauscht, sondern durch digitale Datenspeicher ganzen Arbeitsgruppen nahezu zeitgleich zur Verfügung gestellt werden (Abb. 2-9).

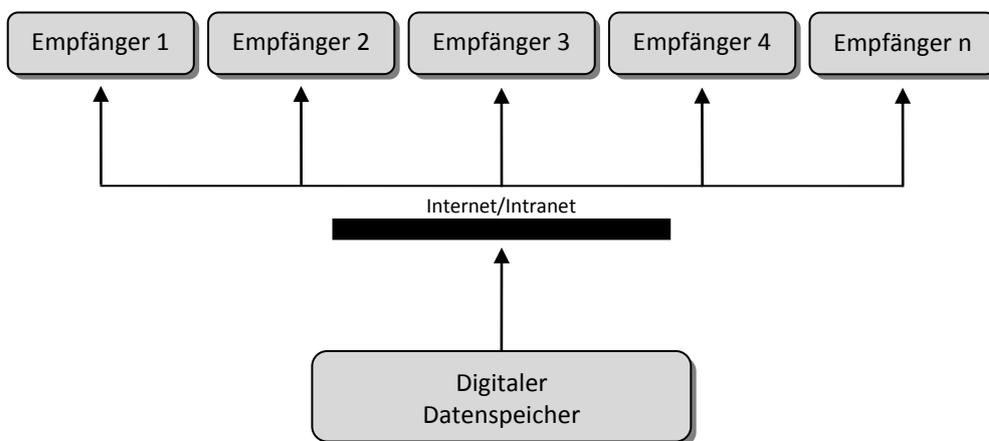


Abb. 2-9: Übermittlung einer Nachricht aus einem Speicher an mehrere Empfänger, (vgl. Spitta 2006, S. 46)

Dazu können kooperative Arbeitsumgebungen, wie z. B. Windows-Sharepoint-Services eingesetzt werden. Firmen und Organisationen setzen verstärkt auf diese Portale, um Mitglieder dabei zu unterstützen, Inhalte zu speichern und auf diese zuzugreifen. So wird es möglich Webseiten zu erstellen, um Informationen freizugeben, Gruppendokumente zu entwickeln und Besprechungen zu organisieren. Insgesamt soll die Zusammenarbeit zwischen Mitgliedern des Teams gefördert werden. (O'Connor 2008, S. 20–22)

Kommunikation kann zeitgleich (synchron) oder zeitversetzt (asynchron) stattfinden. Man unterscheidet zwischen Echtzeitkommunikation, z. B. telefonieren und zeitversetzter Kommunikation, z. B. schreiben einer E-Mail. Bei der Echtzeitkommunikation können die Kommunikationspartner Informationen gleichzeitig austauschen (Itter 1999, S. 15–16). Zeitversetzte Kommunikation findet z. B. statt, wenn sich ein Kommunikationsteilnehmer beliebig viel Zeit für die Rücksendung von Informationen lassen kann. Im Rahmen der Dissertation wird ausschließlich asynchroner Informationsaustausch untersucht.

2.2.2 Kommunikationssysteme

Der Begriff ‚*Kommunikationssystem*‘ kommt ursprünglich aus der Nachrichtentechnik. Im technischen Sinn setzt sich ein Kommunikationssystem aus einem Anwendungssystem und einem Transportsystem zusammen. Das Transportsystem stellt einen sicheren, fehlerfreien und qualitativ hochwertigen Transportweg zwischen Teilnehmern zur Verfügung. Das Anwendungssystem setzt diesen Transport voraus und interpretiert die transportierten Daten auf eine bestimmte Art und Weise, um sie den Teilnehmern zugänglich und nutzbar zu machen. (Bill 2009)

Wesentliches Merkmal eines digitalen Kommunikationssystems ist die Möglichkeit, dass zwei oder mehr Teilnehmer bidirektional miteinander kommunizieren können. Werden als Transportsystem Internet und Computer genutzt, handelt es sich um ein digitales internet-basiertes Kommunikationssystem. Gebräuchliche digitale Werkzeuge zur Kommunikation im Alltag sind E-Mails, Chats, Foren und Desktop-Sharing-Systeme, bei denen ein Nutzer seinen Computerbildschirm einem oder mehreren Nutzern freigibt, welche die Daten ansehen und gegebenenfalls verändern können.

Multimediale Kommunikationsplattformen, die diese Techniken mit unterschiedlichen Medien, wie Texten, Bildern, Film und Audio nutzen, sind z. B. Facebook (Facebook Inc. 2008); (Abb. 2-10), Windows-Live-Messenger (Microsoft Corporation 2005) und Skype (Skype Limited 2003). Ziel dieser Plattformen ist es, die zwischenmenschliche Kommunikation mit Hilfe des Computers zu ermöglichen. Dafür werden visuelle und akustische Informationen synchron oder asynchron übermittelt.



Abb. 2-10: Internetbasiertes Kommunikationssystem Facebook, (Facebook Inc. 2008)

Eine strukturierte, nach Themen geordnete Möglichkeit der Kommunikation bieten Foren. Diese dienen der Diskussion von Fragestellungen in einem thematischen Zusammenhang. Autoren können sich anmelden und nach der Freischaltung des Nutzerkontos Beiträge verfassen, welche sich durchsuchen, ordnen und anzeigen lassen. Es ist möglich, den Beiträgen Abbildungen hinzuzufügen. Alle freigeschalteten Nutzer können auf die Beiträge antworten. So kommunizieren beliebig viele Anwender des Forums meist zu speziellen Themen miteinander (Abb. 2-11).

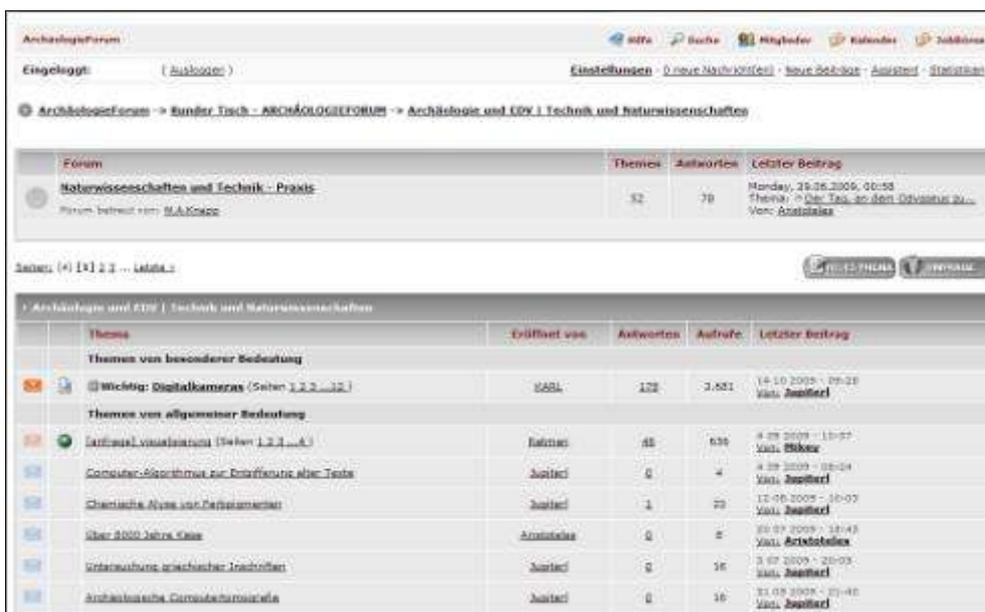


Abb. 2-11: Österreichisches Archäologieforum, (Krieger 2009)

2.2.3 Informationssysteme

Ein Informationssystem dient zur Aufnahme, Speicherung, Verarbeitung und Wiedergabe von Informationen. So wird es möglich Daten zu erfassen, zu verwalten, zu analysieren sowie zu präsentieren. Wesentliches Charakteristikum eines Informationssystems ist die Zusammenführung von mehreren Datenbeständen unter einem gemeinsamen thematischen Bezug und die Möglichkeit, problemorientiert darauf zuzugreifen. Informationssysteme unterstützen den Menschen bei der Ordnung und Auswahl passender Informationen sowie bei der Entscheidungsfindung. Informationssysteme sind fachspezifisch und bilden Prozesse ab. (Bill 1994, S. 2–5)

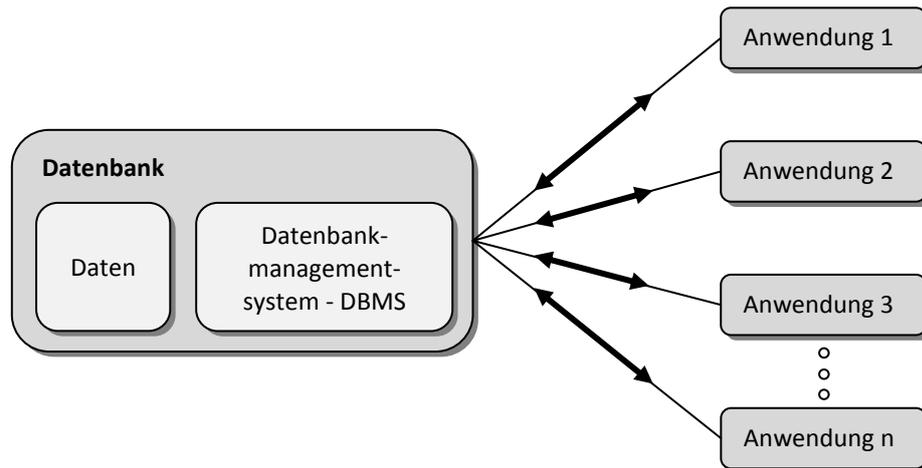


Abb. 2-12: Schematische Darstellung eines Informationssystems, (vgl. Bill 1996, S. 3)

Digitale Systeme, mit deren Hilfe geografische Daten erfasst, verwaltet, analysiert und präsentiert werden können, werden als Geografische Informationssysteme bezeichnet. Sie werden in vielen Bereichen der raumbezogenen Dokumentation, Planung und Analyse als Werkzeuge eingesetzt. Geoinformationssysteme wurden lange Zeit ausschließlich von Energieversorgern, Mobilfunkunternehmen, im militärischen Bereich und von kommunalen Umwelt-, Verkehrs- und Baudienststellen genutzt. Seit Mitte der 1990er Jahre führten technologische Veränderungen zu Kostensenkungen und einer Vereinfachung der Bedienung der Programme. (Greve 2002, S. 121)

Geoinformationssysteme ermöglichen die Verbindung von Geometrie- und Sachdaten mit dem Ziel, neue Informationen aus bestehenden raumbezogenen Datenbeständen abzuleiten. Das wesentliche Merkmal eines GIS im Vergleich zu anderen grafischen Systemen ist die Analysefunktionalität (Bill 1996, S. 1). Sachdaten liegen in GIS in Form von Tabellen in Datenbanken vor und haben zunächst keinen geometrischen Bezug. Die Sachdaten werden über so genannte ‚Schlüssel‘ mit Geometrieinformationen verknüpft. Die räumliche Analyse und übersichtliche grafische Darstellung von Raster- oder Vektordaten in Verbindung mit Sachdaten ermöglicht die effiziente Bearbeitung von umfangreichen räumlichen Datensätzen. (Droß 2006) Systeme, die archäologische Prozesse abbilden, werden als archäologische Informationssysteme (AIS) bezeichnet. Ein AIS ist ein Fachinformationssystem zur Erfassung, Eingabe, Verarbeitung und Ausgabe von archäologischen Daten und Informationen. Es besteht aus den Komponenten Daten, Informationen, Hardware und Software sowie den Menschen als Anwendern. (Häuber und Schütz 2004, S. 16)

Objektorien-
tierte AIS

Komponentenorientierte AIS

Datenbankgestützte AIS

Einzelplatz-Anwendungen
Statistische Auswertungen von Dateien

Auswertung von Funden (Lochkarten, Magnetband)



Abb. 2-13: Historische Entwicklung von archäologischen Informationssystemen, (vgl. Häuber und Schütz 2004, S. 17)

AI-Systeme werden in Deutschland von den Landesämtern für Denkmalpflege und Archäologie als Fundstelleninformationssysteme entwickelt und seit längerer Zeit angewendet (Abb. 2-13). Mit diesen lassen sich die Ausdehnungen der Fundstellen in den Bundesländern darstellen und wichtige Informationen, wie Fundtitel, -beschreibung, -datum und -alter abrufen. Diese AIS dienen vor allem der Beurteilung der archäologischen Relevanz von geplanten Bauprojekten, die eine möglicherweise vorhandene archäologische Substanz gefährden. (Baumeier et al. 2006b, S. 27) Schweden setzt als eines der ersten europäischen Länder flächendeckend das AIS ‚Intrasis‘ ein. Das Intrasis ist landesweit kompatibel und alle aufgenommenen Informationen können schon während der Grabung mit einer einheitlichen Datenbankstruktur in das System aufgenommen werden. (Larsson 2009) Diese Systeme unterstützen die strukturierte Kommunikation zwischen den Nutzern nach wissenschaftlichen Kriterien nicht.

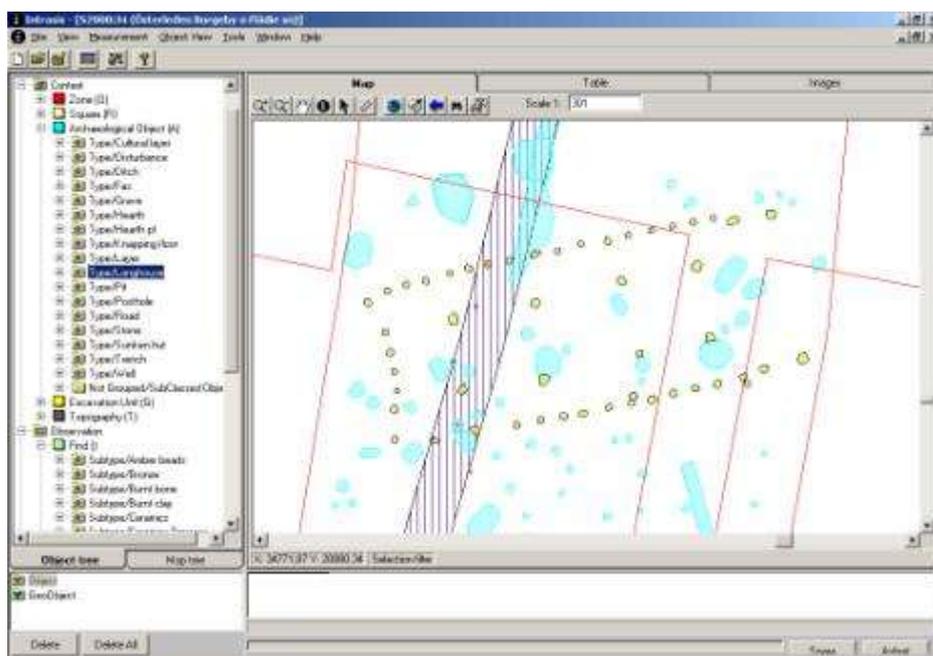


Abb. 2-14: Schwedischer Intrasis-Explorer zur Eingabe von Grabungsdaten, (Larsson 2009)

Das österreichische archäologische Informationssystem (OOE) ermöglicht die Analyse von Orten, Fundstellen und Karten der römischen Besiedlungsphasen in Österreich über das Internet. Die Abfrage erfolgt über Stichwörter oder Orte, die in einer Karte gespeichert sind. Zeitliche und topologische Abfragen sind nicht möglich. Das System stellt die Informationen zu Siedlungen, die in einer Liste über Schlüsselwörter gesucht werden, in Form von Texten und Karten dar. (Oberösterreichische Landesmuseen 2009)

AIS-OOE
Archäologisches Informationssystem für Oberösterreich

[Datenbank](#) | [Archäologie in OÖ](#) | [Glossar](#) | [Kontakt](#)

[Datenbank](#) > [Orte & Fundstellen](#) > Ansfelden

Ansfelden

Die landwirtschaftlich geprägte Gemeinde ist bekannt durch den Geburtsort des Komponisten Anton Bruckner.
Geographie: Das fruchtbare Ackerland um die Kremsmündung ist urgeschichtliches Siedlungsgebiet.
Einwohner: 14789 (Stand 2001). Katastralgemeinden: Ansfelden, Fleckendorf, Kremsdorf, Nettingsdorf, Rapperswinkel.
Bezirk: Linz-Land
Bundesland: Oberösterreich
Staat: Österreich
Region(en): Traunviertel
Seehöhe: 277m
Koordinaten: 14° 15' 1" ost / 48° 12' 21" nord [Karte zeigen](#)

Ansfelden in der Römerzeit

Die wenigen, doch aussagekräftigen Funde verweisen auf eine Besiedelung von der Frühen Kaiserzeit bis in die [Spätantike](#).
Römische Provinz: Noricum

Referenzen

ADL: 1212707
TGN: [1025404](#)
Gemeinde-Nr.: [41002](#)
Literatur: Noll 1958, 24f. Reitinger 1968, 22ff.
Links: [Gemeinde Ansfelden](#)

Archäologische Fundstellen

Fundort eines Sarkophags	Sekundäre Fundstelle eines Votivaltars - Garling	Fundort einer Bronzelempa
Römische Kaiserzeit	Frühzeit, Julisch-Claudisch	Mittlere Eisenzeit
1 Aktivität	1 Aktivität	1 Aktivität

Teil von Eva Kuttner, DÖLM Item #13

Abb. 2-15: Archäologisches Informationssystem von Oberösterreich, Ergebnis einer Fundstellensuche, (Oberösterreichische Landesmuseen 2009)

Informationssysteme werden auch in der Siedlungsforschung eingesetzt. Eine Befragung im Rahmen der Dissertation ergab, dass 47,1 % der Siedlungsforscher bereits Geoinformationssysteme verwenden (Anhang C, Teil C, C-9). Mit Geoinformationssystemen können z. B. auch die während einer Grabung durch digitale Vermessungen aufgenommenen räumlichen Daten der Funde und Befunde mit den Sachdaten, z. B. Grabungssektoren, Bearbeitern, chronologischen Einordnungen sowie Fotos und Profilzeichnungen verknüpft und angezeigt oder mit historischen Karten georeferenziert überlagert werden.

Die in den Datenbanken gespeicherten Daten können bei einem Desktop-GIS ausschließlich auf einem lokalen Computer angezeigt werden. Sie werden den Nutzern aber verstärkt im Internet auf Servern zur Verfügung gestellt. Diese Inter- oder Intranet GIS-Anwendungen stellen Informationen für eine große Zahl von Nutzern zur Verfügung. Sie sind plattformunabhängig und erfordern keine Installation proprietärer und kostenintensiver Desktop-GIS-Software. Zur Anzeige ist lediglich ein Web-Browser erforderlich. (CCGIS GbR und terrestris GbR 2004, S. 43)

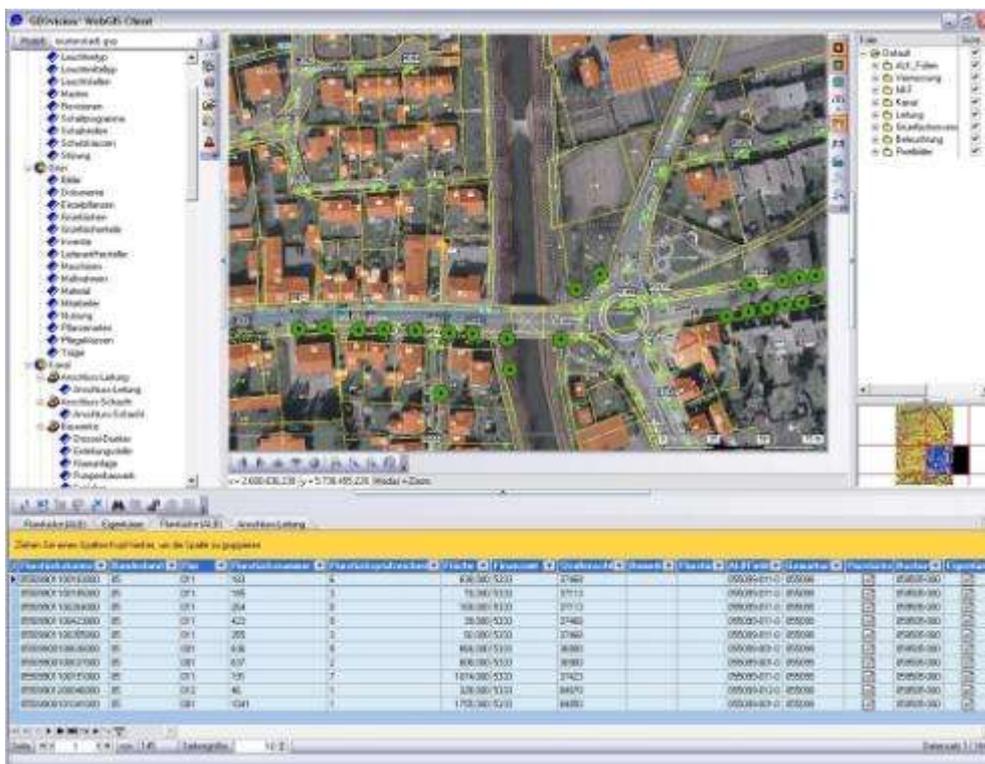


Abb. 2-16: *WebGIS-Client* der Firma K2 *GEOvision* zur Betrachtung und Analyse von räumlichen Daten im Internet, (K2-Computer Softwareentwicklung GmbH 2009a)

Geoinformationssysteme unterstützen nur bedingt die zeitliche Analyse und die Darstellung von dreidimensionalen Daten in komplexen *Szenen*, die dem Anwender ein realistisches Bild vermitteln sollen. Systeme dieser Art sind Gegenstand der Forschung und haben sich in der Praxis bis heute nicht in größerem Maße durchsetzen können (vgl. Siebeck 2003, Ott und Swiaczny 2001 sowie Breunig 2001).

Die zeitliche Beschreibung und damit die Möglichkeit der Analyse der Forschungsobjekte der Siedlungsforschung nach zeitlichen Aspekten ist durch die Vergabe zeitlicher Attribute in den Sachdaten nur eingeschränkt möglich. Die interdisziplinäre wissenschaftliche Diskussion und öffentlichkeitswirksame Präsentation von Analysedaten wird derzeit durch verfügbare Informationssysteme nicht unterstützt.

2.2.4 Präsentationssysteme

Präsentationssysteme dienen in erster Linie der Darstellung von Informationen für Rezipienten und bestehen aus Hard- und Softwarekomponenten. Dabei liegt der Schwerpunkt der dargestellten Inhalte darauf, dass der Kommunikator aktiver Gestalter und der Rezipient passiver Konsument ist.

Eine Form von Präsentationssystemen sind Kiosksysteme oder Kioskterminals, die z. B. an Bahnhöfen, Flughäfen und anderen Verkehrsknotenpunkten Informationen zu Abreisezeiten bereitstellen oder auf Messen und in Museen eingesetzt werden, um Informationen über ausgestellte Objekte zu vermitteln. Kiosksysteme sind durch eine Zugänglichkeit an öffentlichen Orten, eine einfache Benutzerschnittstelle und häufig wechselnde Benutzer gekennzeichnet, welche die Systeme vorrangig im Stehen für eine kurze Zeit nutzen (Fischer 2002, S. 7).

Im musealen Kontext definiert Kirchner (2003) Präsentationssysteme als das visuelle **Frontend** zur Öffentlichkeit und als öffentliches Aushängeschild für die Ergebnisse des Projektes.



Abb. 2-17: Präsentationssystem antikes Niltal-VR, Konzeptstudie der Firma ART+COM, (Kirchner 2003, S. 12)

Präsentationssysteme können mit anderen Computern über das Internet verbunden sein, um den Autoren das Einpflegen neuer Inhalte in das System zu ermöglichen. In Bereichen, in denen keine Internetverbindung existiert oder das Museum über keine finanziellen Mittel verfügt, diese einzurichten und zu betreiben, müssen Aktualisierungen manuell über externe Datenträger in das System eingepflegt werden.

Ein weiteres Merkmal von Präsentationssystemen in Museen und Ausstellungen ist in der Regel der fehlende Rückkanal zum Kommunikator. Anwender können das Computersystem nicht dazu nutzen, um auf die Informationen, die der Kommunikator bereitstellt, zu reagieren. In Museen werden Präsentationssysteme, z. B. zur Erläuterung historischer Sachverhalte eingesetzt. Gegebenenfalls sind Kontaktdaten des Autors der Präsentation vorhanden oder Mitarbeiter des Museums können weiterführende Auskünfte erteilen.

Müller (1995, S. 26) definiert eine sechsstufige Interaktionsskala für Kiosksysteme. Diese beschreibt einfache Interaktionsmöglichkeiten, wie Start, Stopp und Pause, und komplexe, wie die Möglichkeit einer Rückantwort und selbstständigen Konfiguration des Systems. Im einfachsten Fall ist ein Präsentationssystem demnach ein Kiosksystem bestehend aus Eingabegerät (Maus und/oder Tastatur), Ausgabegerät (Monitor) und Recheneinheit, mit dem der Nutzer per Mausclick eine *Computeranimation* abspielen kann.

Im Internet sind Präsentationssysteme ohne Rückkanal heute nicht mehr zu finden. Das liegt vor allem daran, dass der Gesetzgeber die Anbieter von Internetseiten durch das Telemediengesetz dazu verpflichtet, ein Impressum mit E-Mail-Kontaktdaten bereitzustellen (Bundesministerium der Justiz 2009). Ein weiterer Grund ist die Verbesserung der Interaktionsmöglichkeiten der Nutzer mit der Entwicklung des so genannten ‚Web 2.0‘. Der Begriff ist nicht eindeutig definiert, beschreibt aber ein partizipatives soziales Internet, in dem die zwischenmenschliche Kommunikation durch unterschiedliche soziale Programme und Webportale, z. B. Webtagebücher und Video-Communities, wie YouTube, im Mittelpunkt steht.

Die Präsentation von Personen oder Firmen verlagert sich verstärkt in so genannte ‚*Profil-Communities*‘. Somit wird es möglich die Informationen einzelner Anwender als Plattform anderen Nutzern zur Verfügung zu stellen und so miteinander zu kommunizieren. (Voss 2006, S. 886)

Aus den genannten Gründen wird in dieser Dissertation die Definition eines Präsentationssystems auch auf Systeme angewendet, welche dem Nutzer die Kontaktaufnahme per E-Mail ermöglichen, ansonsten aber den beschriebenen Merkmalen eines Präsentationssystems entsprechen.

2.2.5 Zusammenfassung

Die Einordnung von digitalen Systemen in Informations-, Kommunikations- oder Präsentationssysteme ist unter technischen Gesichtspunkten nicht eindeutig möglich, da die Systeme gemeinsame Merkmale aufweisen. Ein Präsentationssystem, das auf einem Computerterminal mit integrierter E-Mail-Funktion in einem Museum installiert ist, weist auch Merkmale eines Informations- und Kommunikationssystems auf. Ermöglicht dieses System z. B. das Ein- und Ausblenden unterschiedlicher historischer Karten und somit die Analyse der Daten, ist das Präsentationssystem in Teilen auch ein Informationssystem. Die Unterscheidungsmerkmale zwischen den Systemen werden mit fortschreitender technologischer Entwicklung geringer, da verstärkt dazu übergegangen wird, multifunktionale Systeme zu entwickeln.

Deshalb ist eine Definition der OSCAR-Komponenten ausschließlich aus technischer Sicht nicht ausreichend und eindeutig. Um an dieser Stelle dennoch eine Begriffsbestimmung vornehmen zu können, die im weiteren Verlauf der Dissertation eindeutige Bezeichnungen ermöglicht, wird neben der technischen Definition vor allem eine Festlegung bezüglich der Kernaufgaben des Systems getroffen.

Demnach wird ein System, das hauptsächlich die zwischenmenschliche Kommunikation unter Verwendung von Computern und des Internets unterstützt, als digitales, internetbasiertes Kommunikationssystem bezeichnet. Die in Abschnitt 2.2.2 dargestellten Kommunikationswerkzeuge und -plattformen eignen sich nicht für eine wissenschaftliche Diskussion in der Siedlungsforschung. Für diese Kommunikation werden spezielle Anforderungen an die Qualität der Diskussionsprozesse gestellt. Die dafür notwendigen Parameter werden in den folgenden Arbeitsschritten entwickelt und in Abschnitt 3.4 in Form von Systemparametern zusammengefasst dargestellt.

Im Gegensatz zu Kommunikationssystemen spielt eine bidirektionale Verbindung zwischen Kommunikator und Rezipienten bei internetbasierten Informationssystemen eine untergeordnete Rolle. Der Rezipient hat die Möglichkeit komplexe Abfragen von Raum- und Sachdaten vorzunehmen, die er selbst oder ein Kommunikator gespeichert hat. Eine direkte Kommunikationsmöglichkeit mit anderen Nutzern über das System steht nicht im Mittelpunkt.

Hauptmerkmal eines Präsentationssystems ist die Möglichkeit der einseitigen Übermittlung ausgewählter Informationen durch den Kommunikator an den Rezipienten. Die Inhalte können multimedialer Natur sein und werden gegenüber Informationssystemen meist in grafisch weniger komplexen Benutzeroberflächen dargestellt. Die interaktiven Steuerungsmöglichkeiten und Analysewerkzeuge sowie die inhaltlichen Erschließungsebenen, welche der Rezipient analysieren kann, sind wegen der normalerweise kurzen Nutzungsdauer und begrenzten technischen Kenntnisse des Rezipienten in der Regel eingeschränkt.

2.3 Digitale 3D-Visualisierung wüster Siedlungsstrukturen

Ziel dieses Abschnitts ist es, die Grundlagen der Erstellung und Nutzung von digitalen 3D-Visualisierungen zu vermitteln, um damit Siedlungsstrukturen darzustellen, die in der Realität nicht mehr vorhanden sind. In diesem Abschnitt werden nicht die zahlreich verfügbaren Visualisierungstechniken vorgestellt, da diese in der Fachliteratur hinreichend erläutert sind (vgl. z. B. Watt 2005, Bender und Brill 2006 und Mach 2000).

2.3.1 Begriffsdefinition und Einordnung

Der Begriff ‚*Visualisierung*‘ besitzt keine eindeutige Definition. Er wird je nach Kontext verschieden erklärt. ‚*Etwas zu visualisieren*‘ bedeutet im Allgemeinen, etwas sichtbar zu machen, d. h. bildlich darzustellen.

Demnach ist eine Visualisierung die bildliche Darstellung von Gewusstem und Imaginiertem. Der Visualisierung kommt daher eine kommunikative Bedeutung zu. Mit ihrer Hilfe können zeitliche und sprachliche Grenzen überwunden werden. Möglicherweise können aus Bildern Erkenntnisse abgeleitet werden. (Westermann und Groß 2007, S. 11) Visualisierung oder Veranschaulichung meint im Allgemeinen auch, abstrakte Daten und Zusammenhänge in eine grafische bzw. visuell erfassbare Form zu bringen (Bungartz et al. 2002, S. 224).

Im Kontext dieser Dissertation ist eine 3D-Visualisierung definiert als der Prozess, baulich-räumliche Siedlungsstrukturen in drei Dimensionen im Computer grafisch darzustellen. Eine 3D-Visualisierung in diesem Sinne entsteht nach Engel (2002, S. 33) innerhalb des Prozesses von Filtern, Modellieren und Rastern der räumlichen Informationen (Abb. 2-18, S. 30). Ein mögliches Ergebnis der 3D-Visualisierung ist die Darstellung räumlicher Daten am zweidimensionalen Computerbildschirm in Form von gerasterten Bildern. Weitere sichtbare Resultate von 3D-Visualisierungen umfassen u. a. Standbilder, Animationen und *Echtzeitvisualisierungen*. Gebräuchlich ist auch der Begriff ‚*3D-Modell*‘, der aber nach der im Folgenden verwendeten Definition nur den Bereich des ‚*Mapping*‘, also die Erzeugung des Geometriemodells, umfasst.

2.3.2 Einsatzbereiche digitaler 3D-Visualisierungen

Die Form der 3D-Visualisierungen richtet sich in erster Linie nach dem Anwendungsziel. Visualisierungen sollen im wissenschaftlichen Umfeld als Werkzeug zur Erreichung des Projektzieles dienen. Eine Möglichkeit zur Klassifizierung von Visualisierungen besteht in der Unterscheidung in:

- *Analyse*: Die Darstellung dient zur Untersuchung räumlicher, thematischer und gegebenenfalls zeitlicher Beziehungen in den Daten.
- *Exploration*: Mittels der Darstellung sollen Daten erkundet und neue Hypothesen über Sachverhalte abgeleitet werden.

- *Synthese*: Die Darstellung dient dazu, Modelle aus Einzelteilen zusammenzubauen (z. B. Konstruktionsaufgaben).
- *Präsentation*: Die Darstellung dient zur Kommunikation von Information an Außenstehende. (Plümer 2009, S. 2, Modul 11)

Einsatzbereiche von digitalen 3D-Visualisierungen von Siedlungsrekonstruktionen im Zusammenhang mit digitalen Höhenmodellen liegen für die angewandte historische Siedlungsforschung beispielsweise im Bereich des Ortsbildschutzes, der Lärmbekämpfung, der Besonnungsanalyse und der Sichtbarkeitsanalyse (Ehrenberg 2004, S. 17–20).

Die *virtuelle 3D-Siedlungsrekonstruktion* unterstützt die Reorganisation von gegenwärtigen Siedlungsstrukturen und ist eine Entscheidungshilfe für zukünftige Entwicklungen. Aus der Analyse historischer Bebauungsstrukturen lassen sich außerdem räumliche Zusammenhänge, wie die zur umgebenden Topografie, Blickbeziehungen, Orientierungen und die Zugänglichkeit zur Siedlung erkennen (Tunc et al. 2004, S. 443).

2.3.3 Entstehungsprozess digitaler 3D-Visualisierungen

Um baulich-räumliche Strukturen wissenschaftlich fundiert zu visualisieren, werden Ausgangsdaten benötigt. Die Grundlagen für 3D-Visualisierungen können:

1. konkrete Informationen, z. B. wissenschaftliche Quellen, sein. Diese können bestehen aus:
 - nominellen Daten (Werte ohne Ordnung, z. B. Aussagen von Zeitzeugen in Texten),
 - ordinalen Daten (vergleichbare Werte, z. B. datierte Urkunden von historischen Ereignissen) und
 - metrischen Daten (messbare Werte, z. B. durch Grabungen erhobene Messdaten). (Nielson et al. 1997, S. 6)
2. abstrakte Informationen, wie das Erfahrungswissen der Forscher sein. Dieses Wissen wird auch als *implizites Wissen* oder Erfahrungswissen bezeichnet.

Bei der Visualisierung nicht mehr vorhandener Siedlungsstrukturen nutzen Wissenschaftler aus Mangel an Ausgangsmaterial häufig Erfahrungswissen. Die virtuelle Rekonstruktion von Siedlungen basiert zu großen Teilen auf diesen abstrakten Informationen. Diese nicht materialisierten Informationen können in Form von 3D-Visualisierungen sichtbar gemacht werden. Visualisierungen können somit realitätsnahe, abstrahierte oder mentale Bilder darstellen (Schumann und Müller 2000, S. 16–17).

Bei der Visualisierung historischer Daten wird nach Forte und Pescarin (2006, S. 2) zwischen zwei Herangehensweisen unterschieden:

1. Das ‚*Bottom-Up-Verfahren*‘:
Dabei werden zunächst Daten visualisiert, die im Gelände oder in Grabungsplänen dokumentiert wurden.
2. Das ‚*Top-Down-Verfahren*‘:
Dabei werden zunächst gedankliche Bezugsmuster visualisiert, um die Vergangenheit zu interpretieren und zu rekonstruieren.

“These rules are commonly used in the archaeological field: the bottom-up pattern starts from modeling data captured on the field, from spatial connections represented by the extrusion of plans and front elevation, in order to create, finally, a virtual ‘anastylosis’ of the archaeological structures [...]. On the other side, top-down rules use the mental faculty of making reference patterns (we could call them ‘mental maps’) to interpret and reconstruct the past.” (ebd.)

Nach dem ersten Verfahren werden zunächst die konkreten Daten visualisiert, welche mit abstrakten Hypothesen ergänzt werden. Die Visualisierung wird dann dazu genutzt, die nicht vorhandenen Daten zu simulieren. Simulation bedeutet in diesem Zusammenhang den Prozess der Entwicklung von Zusammenhängen von vorhandenen und nicht vorhandenen Daten im dreidimensionalen Raum sichtbar zu machen (Barceló 2000, S. 18).

Der technische Prozess der Entstehung von 3D-Computergrafiken wird in der Visualisierungspipeline veranschaulicht (Abb. 2-18). Diese verdeutlicht den Ablauf der Umwandlung von Rohdaten zu einer Darstellung in Bild- oder Videoform. Eine 3D-Visualisierung ist der Prozess, der innerhalb der Visualisierungspipeline durchlaufen wird. Am Ende des Visualisierungsprozesses steht das Ergebnis der 3D-Visualisierung in Form einer grafischen Darstellung. Die drei Arbeitsschritte innerhalb der Visualisierungspipeline in denen menschliche Interaktion möglich ist, sind: die Datenaufbereitung (Filtering), die Erzeugung eines Geometriemodells (Mapping) und die Bildgenerierung (**Rendering**) (Schumann und Müller 2000, S. 15).

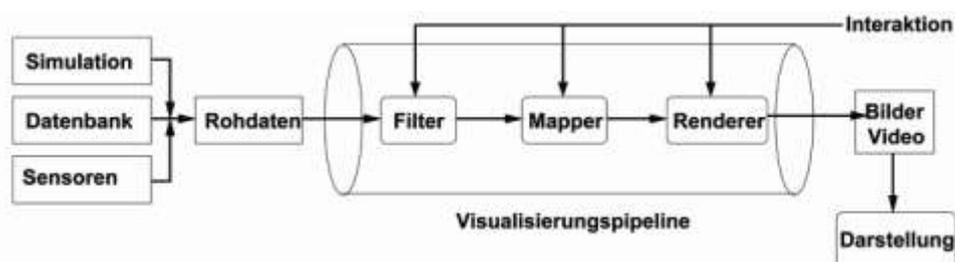


Abb. 2-18: Die Visualisierungspipeline, (Engel 2002, S. 33)

Das sichtbare Endergebnis der 3D-Visualisierung wird auch als Szene bezeichnet. Szenen stellen die Geometriedaten innerhalb der Visualisierung im Zusammenhang mit Lichtquellen, Materialeigenschaften und der Position und Blickrichtung einer virtuellen Kamera grafisch dar.

Arten von Szenen sind nach Haase et al. (1997, S. 44–45):

1. statische Szenen ohne Interaktion, z. B. Renderings,
2. statische Szenen mit Interaktion; Attribute der Darstellung, wie Farbe, Transparenz und Reflektion können z. B. durch interaktive Schaltflächen verändert werden ohne dass sich die Szene ändert,
3. dynamische Szenen ohne Interaktion, z. B. *Computeranimationen* sowie
4. dynamische Szenen mit Interaktion, z. B. Echtzeitvisualisierungen mit *VRML*.

2.3.4 Historische Entwicklung von 3D-Visualisierungen in der Archäologie

Die Siedlungsforschung vereint die drei Fachgebiete Siedlungsarchäologie, -geografie und -geschichte. Eine theoretische Auseinandersetzung mit digitalen Darstellungsmethoden und -techniken findet in der Archäologie besonders intensiv statt. Dort wird der Einsatz von 3D-Visualisierungen seit den 1990er Jahren unter dem Begriff der ‚virtuellen Archäologie‘ diskutiert (Reilly 1991, S. 133). Diese wird von den Archäologen als zeitgemäßes Darstellungsmittel betrachtet. Mit ihr wird es möglich, archäologisches Wissen zu bündeln (Bär 2004, S. 199). Aus diesem Grund wird die Entwicklung in diesem Bereich im Folgenden näher erläutert.

Im Mittelpunkt der Entwicklung von 3D-Visualisierungen in der Archäologie steht der Umgang mit nicht mehr vorhandenen Informationen. In diesem Zusammenhang beschäftigen sich Wissenschaftler damit, diese sichtbar zu machen und zu vervollständigen. So wird ein unbekannter Zustand unter bestimmten Annahmen simuliert. Zu Beginn der Nutzung von 3D-Computergrafiken in der Archäologie spielte der Unterschied zwischen konkreten und abstrakten Daten eine untergeordnete Rolle. Es wurden möglichst realistische Visualisierungen ohne Rücksicht auf die vorhandene Datenlage angefertigt. Gegenwärtig werden fotorealistic Bilder immer noch für intensiv für Präsentationen eingesetzt. Das Bewusstsein der Forscher hat sich aber dahingehend verändert, 3D-Visualisierungen als einen Teil der wissenschaftlichen Daten, ähnlich Texten, Karten und Fotos wahrzunehmen. Für die Nutzung von 3D-Visualisierungen als wissenschaftliche Quellen und digitale Werkzeuge werden zurzeit Methoden entwickelt.

Die Entwicklung von 3D-Visualisierungen in der Archäologie lässt sich in fünf Phasen unterteilen:

vor 1990	<i>Entwicklungsphase:</i> Aufbau der technischen/theoretischen Voraussetzungen für 3D-Visualisierungen,
nach 1990	<i>Experimentierphase:</i> Erstellung möglichst realistischer Visualisierungen, um die neue Technologie kennen zu lernen,

- nach 2000 *Phase des Umdenkens* mit Schwerpunkt auf wissenschaftlicher Nutzung der Visualisierung,
- nach 2002 *Standardisierungsphase 1*: Gründung der Cultural **Virtual Reality** Organization (CVRO) und Entwicklung der ‚*Guides to Good Practise*‘ durch die Organisation ‚*Arts and Humanities Data Service*‘ (AHDS) (vgl. Frischer et al. 2002 und Fernie und Richards 2002),
- nach 2006 *Standardisierungsphase 2*: Die **Londoner Charta** (vgl. Abschnitt 3.3.3)

Mit Beginn einer jeweils neuen Entwicklungsphase wurden zunächst neue Denkrichtungen entwickelt und in archäologischen Fachveröffentlichungen publiziert, ohne das bestehende Visualisierungsformen unmittelbar verdrängt wurden. Vorreiter für die Weiterentwicklung des Nutzungsspektrums sind vor allem Barceló, Forte und Sanders im Umfeld der jährlich stattfindenden ‚*International Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology*‘ (CAA) (vgl. z. B. Barceló et al. 2000).

Der Aufbau der technischen und methodischen Voraussetzungen für die Nutzung digitaler 3D-Visualisierungen in der Archäologie ist zu Beginn eng mit den Entwicklungen der Computertechnologie im militärischen Bereich und später im privaten Umfeld verbunden. Die Fortschritte auf dem technischen Gebiet haben Leistungssteigerungen der Computer bei gleichzeitiger Verringerung der Kosten zur Folge. (Frischer et al. 2002, S. 8)

So wurde es einer Vielzahl von Archäologen möglich, auch außerhalb von Computerrechenzentren selbstständig oder durch die Zusammenarbeit mit Zeichnern digitale Visualisierungen anzufertigen. Im Laufe der 1990er Jahre wurden zahlreiche virtuelle Rekonstruktionen historischer Objekte, Gebäude und Landschaften angefertigt.

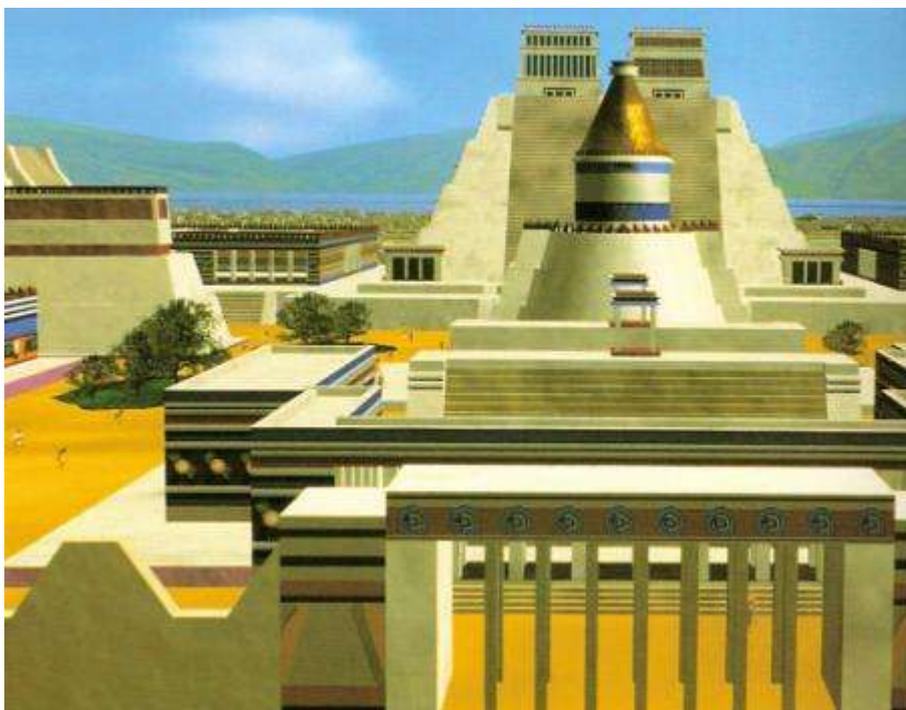


Abb. 2-19: Virtuelle Rekonstruktion des zeremoniellen Zentrums der Siedlung Tenochtitlán, Mexiko, (Forte und Siliotti 1997, S. 266)

In diesen Rekonstruktionen ist es nicht möglich konkrete und abstrakte Informationen zu unterscheiden. Die Möglichkeit Entscheidungen, die durch die Wissenschaftler getroffen wurden nachzuvollziehen, ist nicht gegeben. Ein Diskussionspunkt war auch das akzeptable Maß an Fotorealismus, um 3D-Visualisierungen wissenschaftlich und nicht ausschließlich öffentlichkeitswirksam zu nutzen. Diesen wissenschaftlichen Forschungsprozess nachvollziehbar visuell-räumlich darzustellen, stellt bis heute eine Herausforderung dar.

Ein wichtiger Begriff in diesem Zusammenhang ist die Unschärfe, im englischen Sprachraum als ‚*uncertainty*‘ bezeichnet. Auch außerhalb des archäologischen Forschungsbereiches beschäftigen sich Wissenschaftler mit der Visualisierung der Unschärfe von Daten (vgl. Hunter und Goodchild 1993, Pang et al. 1997 und Griethe und Schumann 2004).

Unschärfe, unvollständige archäologische Daten stellen Interpretationen von, in Teilen oder gar nicht vorhandenen Objekten dar. Die grafische Darstellung unsicherer historischer Daten ist Gegenstand von Untersuchungen zur so genannten ‚*Visualisierungsunschärfe*‘ (vgl. Zuk et al. 2005 und Sifniotis et al. 2006).

Am Institut für Simulation und Grafik der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg wurde 1999 daran gearbeitet zerstörte Gebäude virtuell wiederaufzubauen und dabei dennoch auf offene Fragen, Probleme und Zusammenhänge einzugehen und diese grafisch darzustellen. Strothotte et al. (1999) stellten fest, dass Archäologen, um Rekonstruktionen verbal zu erläutern, immer vage Beschreibungen abgeben, wie z. B.: ‚*Diese Funde ermöglichen die Annahme, dass dies ein [...] gewesen sein könnte.*‘. Der spekulative Charakter der verbalen Beschreibung geht in fotorealistischen computergenerierten Bildern verloren. Die Arbeitsgruppe entwickelte Algorithmen zum so genannten ‚*Non-Photorealistic-Rending*‘, die im wissenschaftlichen Werkzeug ‚*AncientVis*‘ erstmals angewendet wurden.

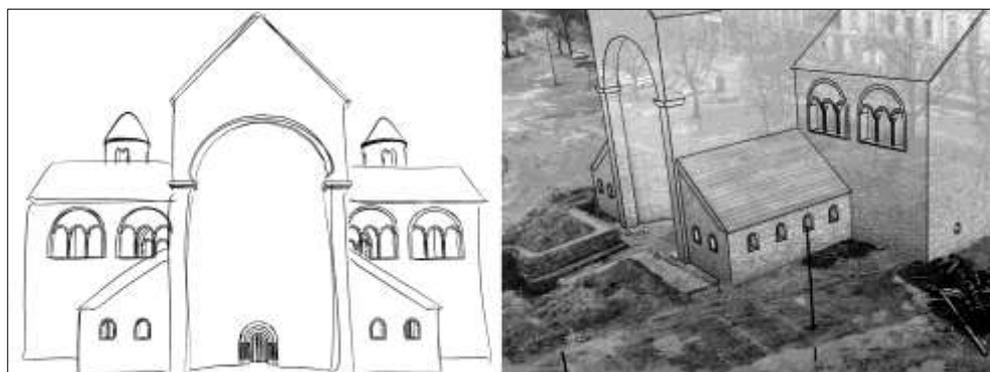


Abb. 2-20: 3D-Visualisierung der Kaiserpfalz zu Magdeburg, (links: skizzenhaftes Computerrendering, rechts: Überlagerung des Renderings mit einem Grabungsfoto), (vgl. Strothotte et al. 1999, S. 2)

Ähnliche Renderverfahren verwendet das Programm SketchUp der Firma Google (Google Inc. 2009e). Damit ist es möglich, skizzenhafte Renderings von Geometriedaten zu erzeugen und georeferenziert auf dem virtuellen Globus *Google Earth* zu platzieren (Google Inc. 2009b). Die kostenlose Verfügbarkeit und einfache Bedienbarkeit der beiden Programme

fürte zu einer schnellen weltweiten Verbreitung dieser Werkzeuge auch in wissenschaftlichen Kreisen (Höser 2006).

Zuk et al. (2005) gehen auf Probleme mit zeitlicher Unschärfe ein und entwickeln dafür ein interaktives System mit dessen Hilfe Betrachter verschiedene Zeitphasen darstellen können. Dies wird durch den Einsatz eines dynamischen Zeitfensters erreicht, welches zeitliche, d. h. aus unsicheren Datierungen entstandene, Unschärfe sichtbar machen kann und durch den Nutzer gesteuert wird. Die Überlagerung der Zeitphasen in den Abbildungen wird u. a. durch Transparenzen verdeutlicht.

Weiterhin wird ein Objekt, entsprechend dem Grad der Sicherheit mit der es zeitlich einzuordnen ist, in der Szene kürzer oder länger dargestellt. Beispielsweise wird ein Objekt, welches mit 20 %iger Wahrscheinlichkeit in einer Epoche vorhanden war, nur für eine fünftel Sekunde angezeigt. Bei der Darstellungsform orientieren sich Zuk et al. an den von Pang et al. (1997) entwickelten Visualisierungsformen von Unschärfe.

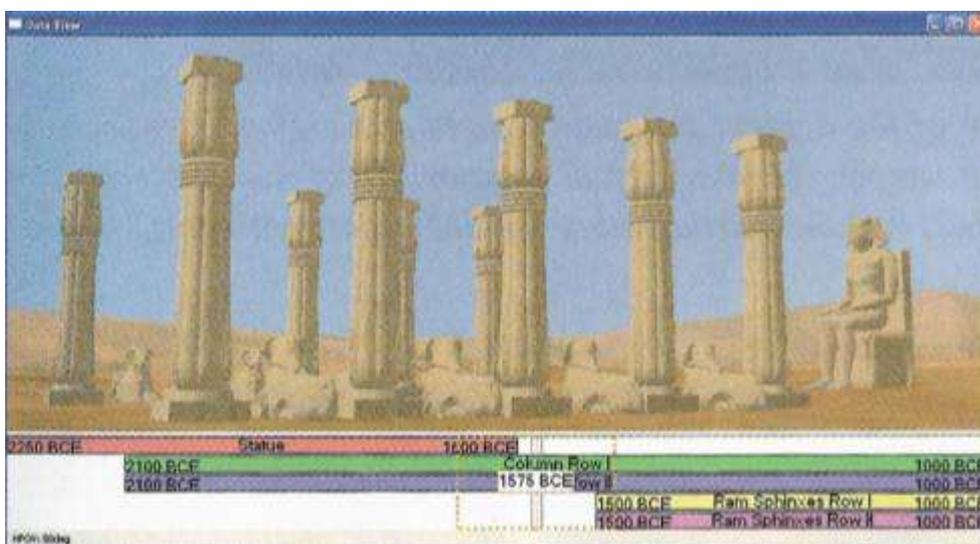


Abb. 2-21: Simulierte archäologische Rekonstruktion mit Zeitschieberegler und ausgewählter Zeitphase, (Zuk et al. 2005, S. 104)

Archäologen setzen sich seit kurzer Zeit auch damit auseinander Unschärfe nicht ausschließlich als Darstellungsproblem zu definieren, sondern Unsicherheiten bei den Ausgangsdaten durch geeignete rechnerische Verfahren zu verringern. Dabei kommen auch Ansätze der **Fuzzylogik** zum Einsatz.

Das Ziel der Entwicklung einer mathematischen Berechnungsmethode durch Hermon et al. (2006) ist es, Unschärfe zu quantifizieren. Im Gegensatz zu Strothotte und Zuk, die Unschärfe grafisch darstellen, verfolgen Hermon et al. den Ansatz, die **Fuzzy-Set-Theorie** zu nutzen, um 3D-Visualisierungen wissenschaftlich nachvollziehbar zu gestalten. Dazu soll ein so genannter ‚Glaubwürdigkeitsindex‘ dienen. Der Glaubwürdigkeitsindex setzt sich aus Parametern, wie den vorhandenen Daten, der Erfahrung des Wissenschaftlers mit dem Fachgebiet und möglichen Analogieschlüssen zusammen. Weiterhin wird entsprechend dem Einsatzziel vor der Rekonstruktion ein Gewichtungsfaktor bestimmt, welcher ebenfalls

in die Berechnung einfließt. Im weiteren Verlauf wird über eine Formel ein Gesamtindex für die Glaubwürdigkeit oder die Unschärfe der Visualisierung berechnet. Diese Methode ermöglicht auch die nachträgliche Beurteilung und die eventuelle Nachbearbeitung von einzelnen Komponenten. Mit der dargestellten Methode wird es möglich, den Wert einer digitalen Rekonstruktion in Bezug zum Rekonstruktionsziel zu beurteilen.

evaluation categories		existence	material	technique	size	texture	position	quantity
Walls	reliability	1,0	0,9	0,9	0,8	0,7	1,0	1,0
	importance	1,0	0,9	0,8	0,8	0,3	1,0	1,0
Floors	reliability	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8	0,9	1,0
	importance	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5	0,8	1,0
Roof	reliability	0,6	0,7	0,7	0,3	0,7	0,8	1,0
	importance	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,9	1,0
Windows	reliability	0,7	0,7	0,7	0,3	0,7	0,1	0,3
	importance	0,6	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,6
Doors	reliability	1,0	0,7	0,7	0,7	0,7	1,0	1,0
	importance	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6	0,7	0,5
Grinding Stones	reliability	1,0	0,7	0,7	0,6	1,0	0,1	0,9
	importance	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,4
Other Artefacts	reliability	0,8	1,0	1,0	0,9	0,9	0,4	0,3
	importance	0,1	0,5	0,5	0,5	0,8	0,5	0,5
Conceptual Categories		division of space	use of space	social life				
	reliability	0,4	0,4	0,2				
	importance	0,1	0,1	0,1				

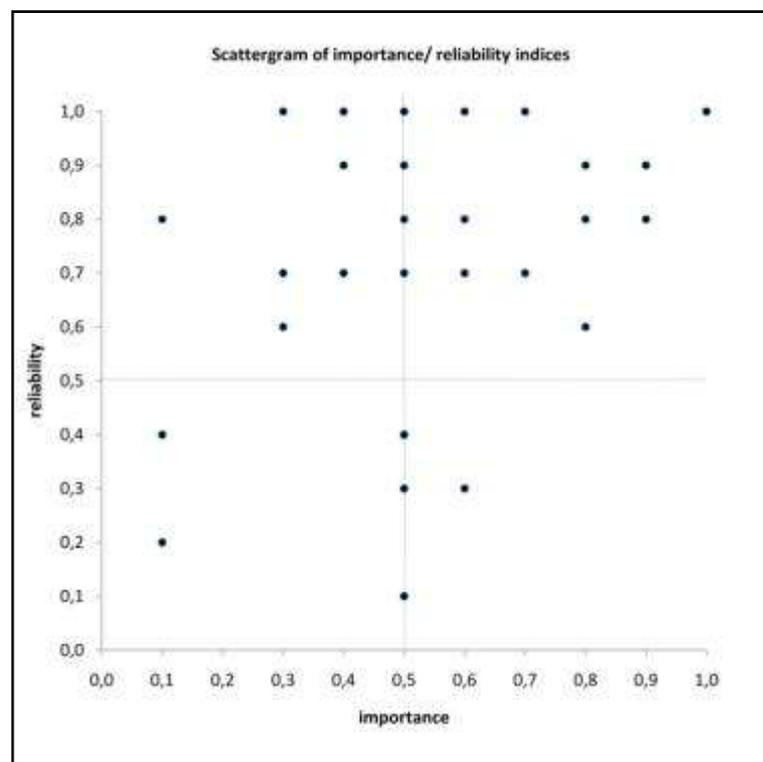


Abb. 2-22: Unschärfeindex, (oben: Komponenten der 3D-Visualisierung mit Attributen, unten: Punktdiagramm des Glaubwürdigkeits-/Relevanzindizes), (vgl. Hermon et al. 2006, S. 126)

Sifniotis et al. (2006) untersuchen ebenfalls Unschärfe, beziehen sich dabei aber nicht auf Fuzzylogik, sondern nutzen Ansätze der Wahrscheinlichkeitstheorie mit deren Hilfe virtuelle Rekonstruktionen durch Archäologen qualifiziert beurteilt werden sollen. Es wird davon ausgegangen, dass es nicht immer möglich ist Funden und Befunden mit Sicherheit einen numerischen Wert zu geben, selbst wenn die Werte, wie bei Hermon et al., zwischen 0 und 1 liegen und damit unscharf sind.

Es soll Archäologen möglich sein durch die Beurteilung der Unschärfe die Visualisierung mit zu beeinflussen. Dazu wird die von Likert (1932) entwickelte Skala zur Messung persönlicher Einstellungen auf die Unschärfe in drei zuvor festgelegte Kategorien angewendet. In diesen beurteilt der Archäologe die einzelnen Teile der Rekonstruktion nach seinem abstrakten Wissen und auf Grund eines Katalogs mit Indizien, die aus Befragungen hervorgehen.

Die Beurteilung findet mit einem digitalen Werkzeug statt, mit dessen Hilfe die Eingaben der Unschärfe in Echtzeit in verschiedenen Formen, z. B. Textur-, Transparenz-, Farb-, Positions- und Richtungsänderungen des Objektes dargestellt werden. So erhalten Archäologen bereits während der Arbeit mit der Visualisierung eine unmittelbare visuelle Rückkopplung.

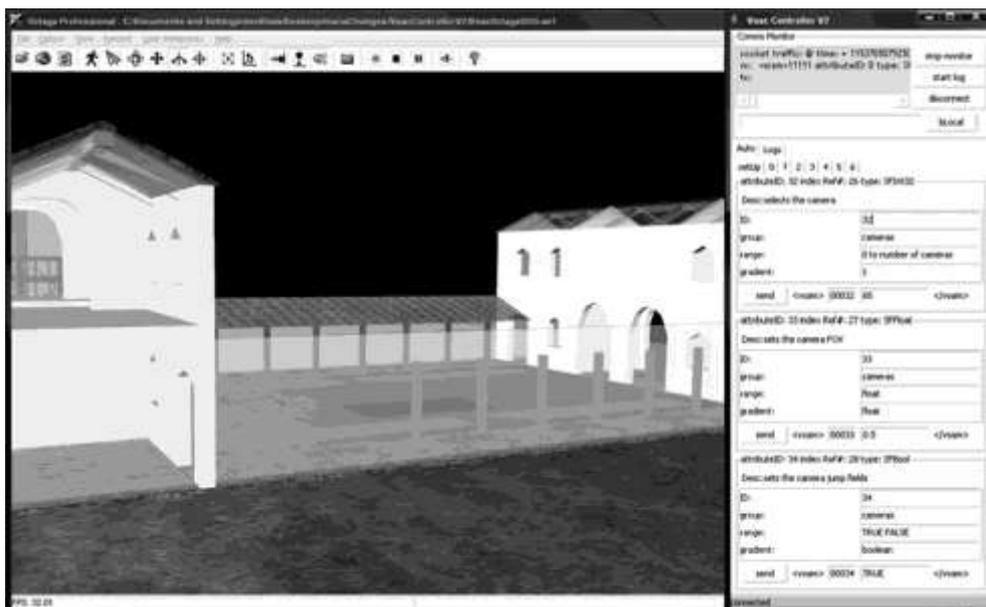


Abb. 2-23: Prototypische Anwendung des Werkzeugs zur wissenschaftlichen Visualisierung von Unschärfe, (Sifniotis et al. 2006, S. 201)

Ein anderer Ansatz die Unschärfe in 3D-Visualisierungen zu verringern ist die Standardisierung von Visualisierungstechniken, um so vergleichbare nachhaltige Rekonstruktionen zu ermöglichen. Der erste Schritt zum methodisch-wissenschaftlichen Einsatz von 3D-Visualisierungen war die Entwicklung eines Leitfadens für *Virtual Reality*, der durch die Arbeitsgruppe des Arts and Humanities Data Service 2002 entwickelt wurde (Fernie und Richards 2002).

„The data, management and documentation procedures required to enable models to be maintained and to continue to be enjoyed are introduced in this Guide. Preservation in the longer term is an emerging field; this Guide explores strategies for archiving and considers how to avoid the loss of virtual reality models as technology changes.“ (Ferne und Richards 2002)

Ebenfalls 2002 unterbreitete eine Arbeitsgruppe um Frischer, Niccolucci, Ryan und Barceló Vorschläge zur Gründung einer Cultural Virtual Reality Organisation. Die Organisation hat das Ziel ästhetische, wissenschaftliche und technische Standards für Cultural Virtual Reality Models zu setzen. (Frischer et al. 2002)

Alkhoven (2005) formuliert die Notwendigkeit der Dokumentation der Quellen und Visualisierungsprozesse.

„Since 3D models will serve as sources for further research, documentation of sources and decision taken during the modeling process is of crucial importance.“ (Alkhoven 2005, S. 84)

Aktueller Stand der Forschung ist die 2006 aufgestellte Londoner Charta, die Prinzipien für den wissenschaftlichen Umgang mit 3D-Visualisierungen beschreibt. Eine Forderung der Londoner Charta lautet, Visualisierungen mit derselben Ernsthaftigkeit und Gründlichkeit zu bearbeiten, wie andere Arbeitsmethoden, z. B. den Umgang mit schriftlichen Quellen. Die Visualisierungen müssen dabei den Nutzern den Stand des Wissens, den sie darstellen, transportieren. Die Londoner Charta soll die Entwicklung von konkreten Richtlinien unterstützen, welche die Erstellung und Nutzung von 3D-Visualisierungen für die digitale Rekonstruktion der Vergangenheit verbessern sollen. (London Charter Project Group 2006)

Die Charta hat zum Ziel, grundsätzliche Zielstellungen und Prinzipien der Anwendung von 3D-Visualisierungen in Bezug auf intellektuelle Integrität, Vertrauenswürdigkeit, Transparenz, Dokumentation, Einhaltung von Standards, Nachhaltigkeit und Zugänglichkeit zu definieren. Sie soll keine speziellen Ziele und Methoden vorschreiben, sondern allgemeingültige Prinzipien empfehlen. Die Charta zeigt Grundsätze auf, die so spezifisch sind, dass sie einen Einfluss auf die wissenschaftliche Gemeinschaft haben und dennoch so allgemein sind, dass sie als Methode aktuell bleiben. Deshalb müssen durch die Anwender in den unterschiedlichen Fachgruppen spezialisierte Richtlinien für die einzelnen Fachgebiete erarbeitet werden. (Beacham et al. 2006)

2.3.5 Zusammenfassung

Trotz der Existenz verschiedener Richtlinien und dem Wissen um die methodischen Probleme beim Einsatz von 3D-Visualisierungen, werden derzeit die theoretischen Ansätze in der Praxis noch nicht konsequent umgesetzt. Die in diesem Abschnitt erläuterten Ansätze die Vergangenheit auch mit 3D-Computergrafiken wissenschaftlich, d. h. über die alleinige fotorealistische Darstellung hinaus, zu rekonstruieren, haben sich bis heute nicht durchgesetzt und bleiben hauptsächlich Gegenstand von Forschungsprojekten.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die betroffenen Fachdisziplinen derzeit verstärkt an den Problemen im Zusammenhang mit der Darstellung der Vergangenheit arbeiten. Die gezeigten Forschungsansätze zielen hauptsächlich darauf ab, die wissenschaftliche Erkenntnisbildung nachvollziehbarer zu gestalten. Dies soll u. a. durch eine verbesserte Verbindung der wissenschaftlichen Arbeit mit der Ergebnisdarstellung erreicht werden.

Es ist bisher sowohl in der wissenschaftlichen Arbeit als auch in der praktischen Anwendung nicht gelungen funktionierende Lösungen für die Unschärfeproblematik zu entwickeln und dauerhaft bei den Nutzern, wie Museen, Hochschulen oder anderen Forschungseinrichtungen, zu etablieren. Alle aufgezeigten Lösungsansätze, primär die der letzten fünf Jahre, befinden sich entweder noch in der Entwicklung oder sind im Stadium eines Prototyps verblieben.

Die größten Probleme bereitet es, die subjektive Einschätzung von Unsicherheit und Vagheit in ein digital zu verarbeitendes Format zu übersetzen. Das liegt darin begründet, dass die Vergangenheit nicht messbar ist und Untersuchungen den Erfahrungen der Wissenschaftler sowie der verfügbaren Datenlage unterliegen. Weiterhin problematisch ist die Überführung von bewerteten Daten in eine Visualisierungsform. Sowohl Fuzzylogik als auch Wahrscheinlichkeitstheorie bieten bisher keine zufriedenstellenden Lösungen an.

Auch die endgültige Darstellungsform muss methodisch neu durchdacht werden. Derzeitige Lösungen, wie die Verwendung von Transparenzen und Farbverläufen sind nur sehr bedingt geeignet. Insgesamt sind Lösungen nötig, die je nach Anwendungsfall ein Höchstmaß an Flexibilität in der Darstellung bei gleichzeitiger größtmöglicher Transparenz in der Ergebnisfindung bieten. Für wissenschaftliche und öffentlichkeitswirksame Darstellungen müssen 3D-Visualisierungen in den Kontext ihrer Entstehung und den damit verbundenen wissenschaftlichen Diskussionsprozess eingebunden werden. Dafür werden entsprechende digitale Kommunikationssysteme benötigt.

3 ENTWICKLUNG DES OSCAR-SYSTEMS

Dieses Kapitel beschreibt die Entwicklung der OSCAR-Plattform, die in die drei Phasen Analyse, Konzeption und Realisierung gegliedert ist.

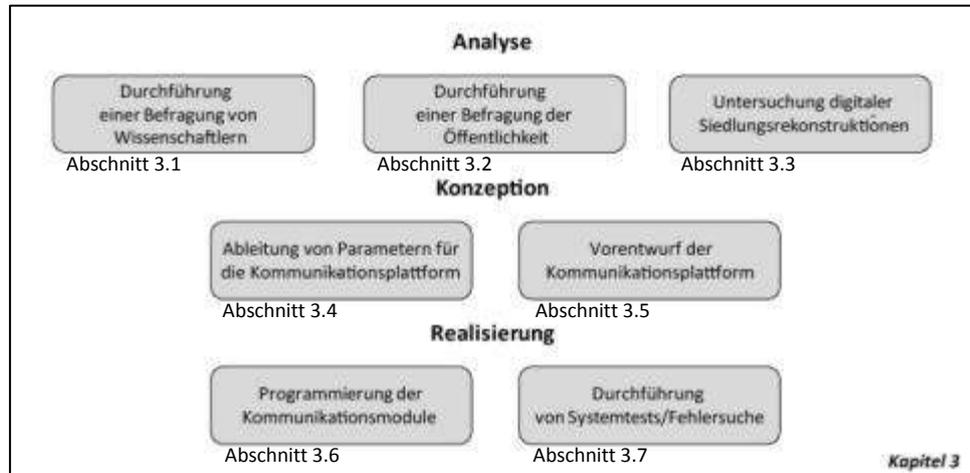


Abb. 3-1: Gliederung des dritten Kapitels, (eigener Entwurf)

3.1 Befragung von Siedlungsforschern

Die folgende Befragung von Siedlungsforschern dient der Definition der Programmstruktur, technischen Randbedingungen und nötigen Funktionen der geplanten Kommunikationsplattform. Die Befragung wird bewusst nicht in Form eines offenen Experteninterviews durchgeführt, obwohl dieses in der Sozialforschung aus forschungsökonomischen Gesichtspunkten bevorzugt zum Einsatz kommt. Experteninterviews sind als so genannte ‚Tiefeninterviews‘ kaum standardisiert und quantitativ auszuwerten. Sie dienen vorrangig dazu, aufwendige Beobachtungsprozesse in der Explorationsphase eines Projektes abzukürzen. (Bogner 2005, S. 7–10)

Die Siedlungsforscher werden mit Hilfe eines standardisierten Fragebogens persönlich befragt. Die zentralen Fragestellungen der Untersuchung lauten:

Wie muss ein zukünftiges Werkzeug für die internetbasierte Diskussion von Siedlungsrekonstruktionen gestaltet sein? (Fragebereich A)

Was muss dieses Werkzeug in Bezug auf den Umgang mit Quellen, die digitale Umsetzung bisheriger Arbeitsmethoden und die Darstellung der Ergebnisse leisten? (Fragebereich B)

Welche technischen Kenntnisse und Geräte sind bereits vorhanden? (Fragebereich C)

3.1.1 Teilnehmer

Um eine repräsentative Anzahl von Interviews zu erhalten, werden 18 Experten aus drei unterschiedlichen Fachgebieten jeweils circa zwei Stunden in Einzelgesprächen interviewt. Dabei werden mehr als 100 Fragen aus vorher festgelegten Bereichen gestellt. Die deutschlandweit durchgeführte Befragung ergibt somit insgesamt über 1800 Antworten. Die 18 Wissenschaftler arbeiten in den Bereichen Siedlungsarchäologie, Siedlungsgeografie und Siedlungsgeschichte. Insgesamt werden acht Archäologen, vier Geografen und sechs Historiker/Bauforscher in ihren Hochschulen oder Forschungseinrichtungen aufgesucht und einzeln befragt. Alle Teilnehmer bearbeiteten vor der Umfrage bereits Projekte in der Siedlungsforschung und nutzen digitale Techniken für die Auswertung ihrer Daten oder sind diesen Techniken gegenüber aufgeschlossen.

3.1.2 Aufbau und Struktur des Fragebogens

Die Fragebögen für die Befragung der Siedlungsforscher wurden innerhalb der Forschungsgruppe entwickelt. Die Mitarbeiter des Forschungsprojektes brachten ihr Fachwissen in die Entwicklung der Fragebögen ein. Die Befragung wird mit Hilfe von standardisierten Fragebögen durchgeführt und ist in drei Teile gegliedert:

Fragebereich A: Bestimmung der Funktionalität der zukünftigen Arbeitsmodule

Die Fragen in diesem Bereich dienen der Untersuchung der Programmfunktionen, welche die Wissenschaftler benötigen, bzw. der möglichen Strukturierung der Funktionen innerhalb des Programms.

Fragebereich B: Analyse von Quellen und Methoden bei der Siedlungsrekonstruktion

In diesem Fragenkomplex soll untersucht werden, welche inhaltlichen und methodischen Voraussetzungen zu erfüllen sind, um eine Rekonstruktion möglichst umfassend durchzuführen. Die praktische Umsetzung dieser Anforderungen hängt von der Verfügbarkeit von Quellen ab.

Fragebereich C: Untersuchung der technischen Infrastruktur

Es soll untersucht werden, wie die Ausstattung der Arbeitsplätze der Forscher mit technischen Geräten ist, wie leistungsfähig diese sind und welche Vorkenntnisse im Umgang mit Software vorausgesetzt werden können.

Nach Abschluss der Projektrecherchen, der Vorauswertung der Grabungsdaten und der Analysen zur Arbeitsweise in der Siedlungsforschung werden die drei Fragebögen durch die Mitarbeiter der OSCAR-Forschungsgruppe entwickelt.

Für die Befragung der Experten wird nach Atteslander (2008) ein standardisierter Fragebogen für stark strukturierte, mündliche Einzelinterviews verfasst, um quantitative Aspekte zu erfassen. Es werden Ja-Nein-Fragen, Einzel- und Mehrfachauswahl-Fragen, Skala-Fragen

sowie im Technikfragebogen numerische Eingaben beispielsweise für technische Daten gestellt. Die vorgegebenen Antworten können durch weitere Angaben der Wissenschaftler ergänzt werden. Es werden auch offene Fragen gestellt, um ein erweitertes Antwortspektrum zu ermöglichen. Dies wirkt der Einschränkung der Befragung durch die gewählte standardisierte Form des Intensivinterviews entgegen. (Atteslander 2008, S. 123) nach (Richardson et al. 1965).

Das Untersuchungsinstrument wird im Rahmen eines studentischen Seminars getestet und verbessert. Dies ist nötig, um die Verständlichkeit und Struktur des Fragebogens vor dem Einsatz bei den Wissenschaftlern zu überprüfen und den zeitlichen Ablauf der Befragung planen zu können. Um die gewonnenen Daten effektiv auswerten zu können, wird die Befragungssoftware GrafStat in der Ausgabe 2006 eingesetzt. Die Software ist für den öffentlichen Bildungsbereich kostenlos lizenziert. GrafStat unterstützt folgende Vorgänge bei der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von Befragungen:

- Aufbau des Fragebogens, Ausdruck eines ausfüllfertigen Formulars,
- die Generierung eines *HTML*-Formulars für Internet-Befragungen,
- die Erfassung der Daten und variantenreiche Auswertung einschließlich Druck, Grafikexport und HTML-Dokumentation (Diener 2007).

Quellen-OSCAR:

- Dient der Verwaltung der Quellen, die im Projekt genannt werden / auf die sich bezogen wird

Metastruktur:

- Tabelle mit allen relevanten Angaben zu den Quellen und Sortierfunktionen

7. Welche Quellenangaben sind nötig?

<input type="checkbox"/> Autor <input type="checkbox"/> Titel <input type="checkbox"/> Urheber der Abbildung <input type="checkbox"/> Jahr <input type="checkbox"/> Seite <input type="checkbox"/> Verlag	<input type="checkbox"/> ISBN <input type="checkbox"/> Kosten <input type="checkbox"/> Erscheinungsort <input type="checkbox"/> Einband (Hardcover, Paperback) <input type="checkbox"/> Medienart (Buch, Zeitschrift, Webseite, CD-ROM, DVD, PDF, VHS)
--	--

8. Sollen Quellenangaben als Pflichtfelder definiert werden?

Ja Nein

9. Wenn ja, welche Quellenangaben sollen als Pflichtangaben definiert werden?

<input type="checkbox"/> Titel <input type="checkbox"/> Autor <input type="checkbox"/> Urheber der Abbildung <input type="checkbox"/> Jahr <input type="checkbox"/> Seite <input type="checkbox"/> Verlag	<input type="checkbox"/> ISBN <input type="checkbox"/> Kosten <input type="checkbox"/> Erscheinungsort <input type="checkbox"/> Einband (Hardcover, Paperback) <input type="checkbox"/> Medienart (Buch, Zeitschrift, Webseite, CD-ROM, DVD, PDF, VHS)
--	--

Abb. 3-2: Auszug aus dem HTML-Fragebogen Teil A erstellt mit der Software GrafStat, (Baumeier et al. 2006a)

Um die Software zu nutzen, werden die 117 Fragen inklusive der Abbildungen in eine Webseite eingebettet. Die Anbindung der Software an eine Datenbank ermöglicht nach der Befragung die automatische Auswertung der Fragen. Die offenen Ergänzungsmöglichkeiten

zu den Fragen werden durch GrafStat als Tabelle ausgegeben und manuell ausgewertet. Dazu werden die offenen Antworten aller Befragten in einer separaten Datei gespeichert und in Antwortkategorien zusammengefasst. Ungültige Antworten, die in keinem Zusammenhang zu den gestellten Fragen stehen, werden gestrichen.

Durch die kombinierte Methode der automatischen und manuellen Auswertung der Antworten können zu den meisten Fragen mit Hilfe der Software in kurzer Zeit die Antworten aus den Fragebögen extrahiert und in Form von Tabellen und Diagrammen zusammengefasst sowie übersichtlich dargestellt werden.

3.1.3 Ergebnisse und Auswertung

Im Anhang C ist eine Auswahl von Fragen und Antworten dargestellt. Die Ergebnisse der Auswertung fließen in die Konzeption des OSCAR-Systems ein.

Fragebereich A: Funktionalität der Module

Die Befragung zur Funktionalität des Moduls ‚*Quellen-OSCAR*‘, das zur Eingabe von Quellen verwendet wird, ergab, dass die Mehrheit der Befragten eine nach thematischen Bereichen organisierte Ordnerstruktur favorisiert. Die aufgenommenen Daten sollen als Baumstruktur angezeigt werden. Die Hälfte der Befragten möchte bereits gespeicherte Daten wieder verschieben können. Die Mehrheit wünscht eine Vorschaumöglichkeit der Quellen in Form von Miniaturbildern, welche nach Bearbeiter, Einstellungsdatum sowie projektinternem Titel sortiert werden können. Quellenangaben, wie Autor, Titel, Jahr, Urheber einer Abbildung, Seite, Medienart und Erscheinungsort sollen als Pflichtfelder bei der Eintragung der Quellen angegeben werden. (Anhang C, Fragebogen-Teil A)

Nahezu alle Befragten wollen Diskussionsbeiträge im Modul ‚*Beitrags-OSCAR*‘ sortieren, filtern und mit Volltextsuche durchsuchen können. Um über den aktuellen Diskussionsstand informiert zu sein, wünscht die Mehrheit eine Benachrichtigung durch das System, wenn durch Autoren neue Beiträge verfasst werden. Die Benachrichtigung soll beim Programmstart sichtbar oder per E-Mail versendet werden. (ebd.)

Alle Befragten möchten die Elemente der Siedlung zeitlich differenzieren können, möglichst durch die Zuweisung eines Zeitpunktes oder einer Zeitspanne. Je nach Quellenlage wird eine Einteilung der Zeit nach Jahrhunderten von der Hälfte der befragten Wissenschaftler als ausreichend empfunden. Die zeitliche Navigation könnten sich die Befragten als Zeitleiste mit einem flexibel wählbaren Zeitbereich vorstellen. Die gleichzeitige Darstellung mehrerer Zeitschichten für einen Vergleich unterstützt ein Drittel der Untersuchungsgruppe. (ebd.)

Das Verfassen von Texten ist eine wichtige Ausdrucksform im Bereich der Siedlungsforschung. Dabei sind die Elemente wissenschaftlicher Texte, wie Titel, Überschrift, Inhaltsverzeichnis, Textfeld, Zusammenfassung, Abstract und Schlagworte als Eingabefelder vorzusehen. Pflichteingaben sollen der Titel, die Überschrift und ein Text im Haupttextfeld sein. Es ist notwendig die Texte formatieren zu können, um wissenschaftliche Veröffentli-

chungen zu einem späteren Zeitpunkt vorzubereiten. Die Mehrheit wünscht einfache Formatierungsmöglichkeiten, wie den Text kursiv zu stellen, fett zu kennzeichnen, die Schriftgröße und Schriftart zu verändern und Absätze zu formatieren. Die meisten Befragten wünschen die Markierung von Quellen innerhalb des Textes durch Fußnoten. (Anhang C, Fragebogen-Teil A)

Momentan werden Veröffentlichungen mehrheitlich als PDF- und Microsoft Office Word Dokumente und im JPEG-Bildformat erstellt. Circa ein Viertel der Befragten veröffentlicht Ergebnisse im HTML- und/oder VRML-Format als interaktive 3D-Visualisierungen. Dies entspricht auch dem Bild bei den Veröffentlichungsmedien. Die Mehrzahl der Wissenschaftler nutzt hierfür Printmedien, wie Journale, Zeitschriften, Bücher, Poster und Flyer. 44,4 % nutzen für Veröffentlichungen bereits das Internet. 83,3 % wollen zukünftig das Internet verstärkt für eigene Veröffentlichungen nutzen. (ebd.)

Fragebereich B: Inhaltlich-methodische Anforderungen

Die Topografie und das Gewässernetz werden als wichtigste Grundlagen zur Rekonstruktion von Siedlungen betrachtet. Bei der Untersuchung der natürlichen Merkmale werden vor allem Karten und Schriftquellen als Untersuchungsbasis eingesetzt, wenn diese vorhanden sind. Als weitere Daten werden in geringem Umfang digitale Geländemodelle, Fotos und Zeichnungen und Infrarotaufnahmen eingesetzt. (Anhang C, Fragebogen-Teil B und Abb. 3-3)

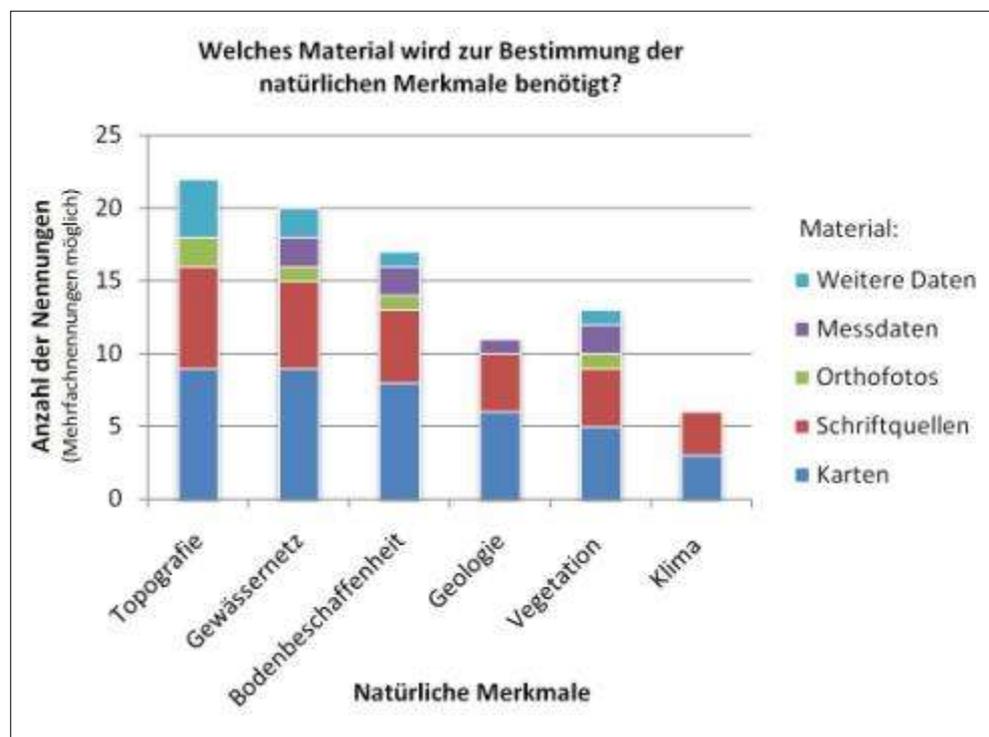


Abb. 3-3: Material zur Untersuchung natürlicher Merkmale, (eigener Entwurf)

Bei der Rekonstruktion der baulich-räumlichen Siedlungsstrukturen müssen Gebäude, bauliche Infrastrukturen und bauliche Abgrenzungen sowie Freiräume, die durch Gebäude gebildet werden, bestimmt und untersucht werden. Die Elemente Burg, Kirche, Markt, Wohnhaus, Brücke, Handwerkerhaus, Friedhof und Rathaus sind der Mehrheit der Befragten wichtig. Elemente wie Mühlen, Zäune und Mauern, Straßen und Wege, Häfen, Brunnen, Klöster und Adelshöfe werden für die Untersuchung der Entwicklung als weniger relevant und aussagefähig eingestuft. Die genannten Anforderungen relativieren sich mit der Verfügbarkeit der Daten. Sind beispielsweise ausschließlich Informationen zu einem Adelshof vorhanden, können diese eine hohe Bedeutung für die Rekonstruktion besitzen. (Anhang C, Fragebogen-Teil B)

Für die Rekonstruktion der Ortsform sind Archivalien von größter Bedeutung. Ergebnisse onomastischer und archäologischer Untersuchungen, die Analysen von Vergleichssiedlungen und Fernerkundungsdaten sowie geophysikalische und Bodenuntersuchungen werden ebenfalls eingesetzt. Für die Rekonstruktion von Hofparzellen kommen vor allem Schriftquellen, Karten und Luftbilder sowie archäologische und geophysikalische Analysen zum Einsatz. Alle Wissenschaftler würden bauliche Überreste, wie Gebäude und Denkmäler, schriftliche Quellen, wie Archivalien, wissenschaftliche Veröffentlichungen sowie historische Karten und Zeichnungen als historische Quellen einsetzen um eine Siedlung zu rekonstruieren. Die wichtigsten archäologischen Quellen sind Befundfotos, Berichte naturwissenschaftlicher Untersuchungen, Gesamtgrabungspläne, Befundbeschreibungen und archäologische Abschlussberichte. (ebd.)

Die befragten Wissenschaftler hatten die Möglichkeit, in diesem Teil des Fragebogens Quellen und bauliche Elemente zu benennen, die sie für die Siedlungsrekonstruktion für wichtig erachten. Die Auflistung ist insofern idealisiert, da nur selten in Projekten alle genannten Quellen vorhanden sind. Vielmehr muss üblicherweise mit dem vorhandenen Material gearbeitet werden. (ebd.)

Fragebereich C: Hardwareausstattung und Programmkenntnisse

Die Untersuchung hat gezeigt, dass die meisten Wissenschaftler gute Kenntnisse im Umgang mit Text-, Bild-, und Tabellenverarbeitungssoftware sowie Datenbankanwendungen besitzen. Diese Werkzeuge haben sich in der wissenschaftlichen Arbeit etabliert. Programme zur Bearbeitung von Grafiken und Publikationen, wie Büchern oder Zeitschriften, werden weniger genutzt. Im Bereich der 3D-Modellierung und -Visualisierung besitzen die Forscher sehr wenige Erfahrungen. (Anhang C, Fragebogen-Teil C und Abb. 3-4)

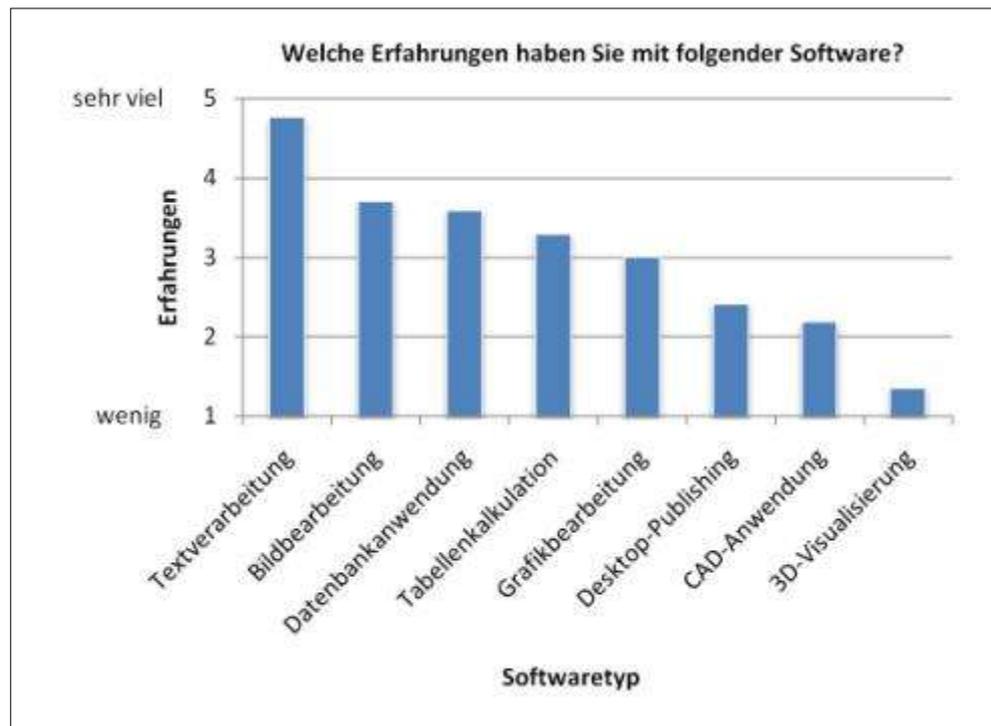


Abb. 3-4: Softwarekenntnisse der Wissenschaftler, (eigener Entwurf)

3.2 Befragung der Öffentlichkeit

Eine zweite Befragung widmet sich der Untersuchung der Erwartungen der Öffentlichkeit an digitale Rekonstruktionen und deren Darstellung in Museen. Um eine repräsentative Zahl von Befragungen zu erhalten, wird als Untersuchungsrahmen ein Vortrag im Rahmen einer Vortragsreihe der Hochschule Anhalt gewählt. Die Teilnehmer werden zu ihren Vorstellungen und Erwartungen an computergenerierte Siedlungsvisualisierungen und deren digitale Präsentation befragt. Im Laufe des Vortrags werden die Zuhörer an den entsprechenden Stellen des Vortrags darum gebeten einen Fragebogen auszufüllen, der zu Beginn der Veranstaltung verteilt wurde.

3.2.1 Teilnehmer

In der Vorlesung zum Thema ‚3D-Modelle in der Siedlungsforschung - Gratwanderung zwischen Fiktion und Wirklichkeit‘ werden 93 Personen befragt, um Anforderungen für die öffentliche Präsentationsplattform zu bestimmen. Die Befragung wird in Bernburg im Alten Rathaus durchgeführt. Der Altersdurchschnitt der Befragten liegt bei 68,3 Jahren. Der jüngste Teilnehmer ist 57, der älteste 86 Jahre alt. 45,2 % der Befragten sind männlich, 54,8 % weiblich (Abb. 3-5).

Alle Teilnehmer sind zum Zeitpunkt der Befragung nicht mehr berufstätig. 33,4 % der Befragten waren im früheren Beruf Ingenieure, 20,6 % Lehrer und Hochschullehrer und 38,9 % hatten eine Berufsausbildung. 7,1 % geben als Bezeichnung Rentner an, ohne ihren ehemaligen Beruf zu nennen.

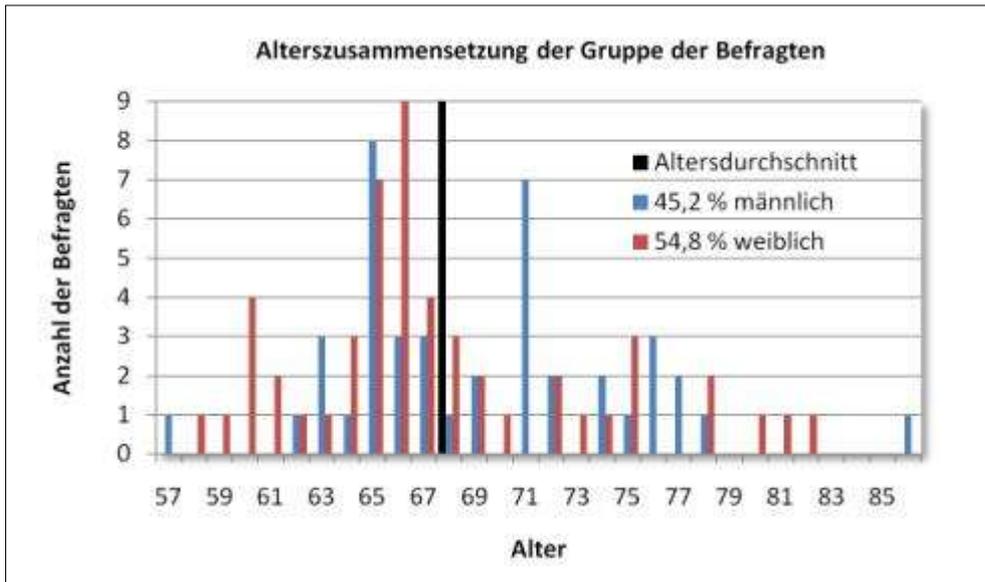


Abb. 3-5: Alterszusammensetzung der Gruppe der Befragten, (eigener Entwurf)

Anstelle einer Querschnittsuntersuchung wird eine repräsentativ ausgewählte Gruppe älterer Menschen befragt, um die Benutzeroberfläche und die Menüführung gezielt planen zu können. Die Gruppe wird deshalb ausgewählt, da sie besonders hohe Anforderungen an eine einfache Steuerung der Inhalte über die Benutzeroberfläche der Präsentationsplattform hat. Jüngere Nutzer gehen mit Software intuitiver um, da digitale Technologien heute allgegenwärtig sind. Diese Zielgruppe passt sich somit schneller neuen digitalen Angeboten an und kann auch mit weniger komplexen, einfach strukturierten Oberflächen und Menüs ohne Schwierigkeiten umgehen. Deshalb wird davon ausgegangen, dass die auf den Befragungen basierte Gestaltung und Steuerung des Präsentationssystems auch von diesen Zielgruppen angenommen wird.

Ältere Menschen werden auch deshalb als Zielgruppe gewählt, da sie gerne Museen besuchen und für neue Technologien in kulturellen Einrichtungen aufgeschlossen sind. Das Nutzungsverhalten und die Anforderungen der Befragten Zielgruppe an die Präsentationsplattform werden auf andere Zielgruppen projiziert.

3.2.2 Aufbau und Struktur des Fragebogens

Es wird eine strukturierte Gruppenbefragung mit Hilfe eines standardisierten Fragebogens in Papierform durchgeführt (Fragebogen im Anhang D). Die Fragen sind in vier Teilbereiche gegliedert, von denen folgende zwei für die Dissertation von Relevanz sind:

1. Untersuchung zum Nutzungsverhalten von Museen, Computer und Internet,
2. Anforderungen an Nutzeroberfläche und Funktionalität der Präsentationsplattform

Zu Beginn des Vortrags werden schriftliche Fragebögen an alle Befragten verteilt. Der Befragung geht eine Einführung in die Rekonstruktion von Siedlungen und den Einsatz von 3D-Visualisierungen voraus. Der Vortrag wird an den Stellen, die für die Befragung rele-

vant sind, unterbrochen. Die Fragen werden vorgelesen und dazugehörige Grafiken gezeigt, bzw. Ausschnitte aus dem Präsentationssystem in der ersten Version vorgeführt. Es werden Ja/Nein-Fragen, Selektionsfragen und Skala-Fragen gestellt (Atteslander 2008, S. 138) nach (Richardson et al. 1965). Nach einer Wartezeit zur Beantwortung der Frage wird der Vortrag fortgesetzt. Nach Beendigung des Vortrags werden alle Fragebögen eingesammelt und ausgewertet.

3.2.3 Ergebnisse und Auswertung

Zu Beginn der Befragung wird das Interesse der Besucher für den Besuch von Museen und Ausstellungen erfragt. So soll festgestellt werden, in welchem Verhältnis die Nutzung digitaler Medien in Museen zur Häufigkeit des Besuchs von Museen im Allgemeinen steht. Demnach besuchen 94,6 % aller Befragten Museen. 55,9 % davon suchen ein bis drei Mal jährlich, 28,0 % sogar mehr als drei Mal im Jahr ein Museum auf. Die Aufenthaltsdauer beträgt bei 82,8 % der Befragten zwischen einer und drei Stunden (Abb. 3-6).



Abb. 3-6: Besuchsgewohnheiten und Verweildauer in Museen, (eigener Entwurf)

Die Teilnehmer werden außerdem über ihre Gewohnheiten in Bezug auf Art und Umfang der Computernutzung befragt. Dadurch soll das Vorwissen der Zielgruppe im Umgang mit Computern analysiert werden. 69,9 % der Befragten steht im Haushalt ein Computer zur Verfügung. 80,0 % derjenigen, die über einen Computer verfügen, nutzen diesen, um im Internet zu surfen (Abb. 3-7).

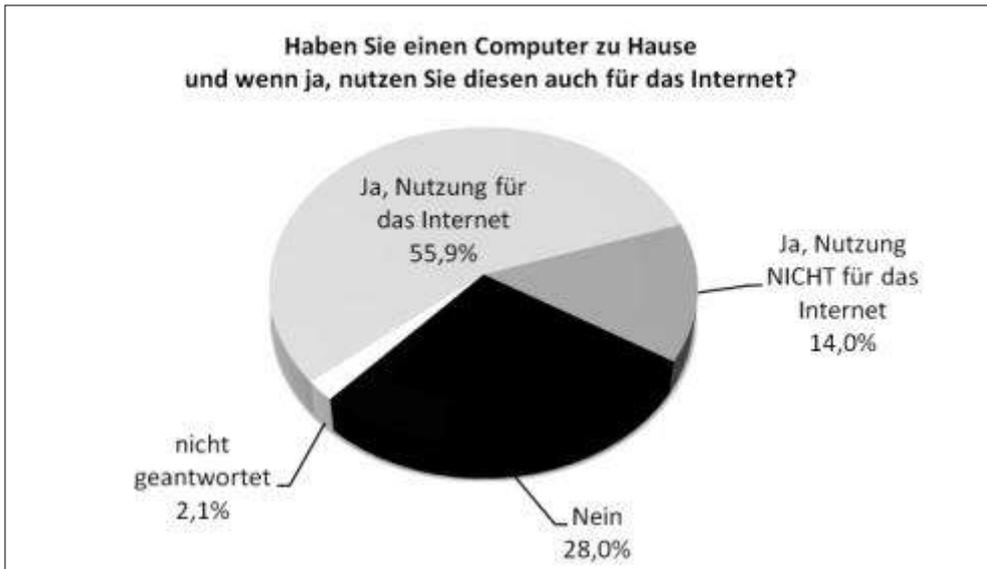


Abb. 3-7: Computerverfügbarkeit und Internetnutzung, (eigener Entwurf)

62,5 % der Befragten nutzen die Angebote von digitalen Präsentationen in Museen (Abb. 3-8). 52,2 % der 24,7 %, die sich bis jetzt keine digitalen Präsentationen ansehen, würden in Zukunft gerne diese Präsentationsform erproben. 76,3 % aller Befragten möchten zukünftig verstärkt diese Darstellungsformen nutzen, wenn diese zur Erklärung der Ausstellung und der Ausstellungsobjekte dienen und komplexe Zusammenhänge verständlich erklären. Die Hauptgründe für die Ablehnung digitaler Präsentationen in Museen liegen in der zu geringen Erfahrung und den mangelnden Kenntnissen im Computerumgang sowie dem fehlenden Interesse für Computer. Auch gesundheitliche Gründe spielen eine Rolle und verhindern die Nutzung des Computers im Museum. Weiterhin wird die fehlende Darstellung von Zusammenhängen kritisiert oder das Medium Computer als zu unkonkret empfunden.

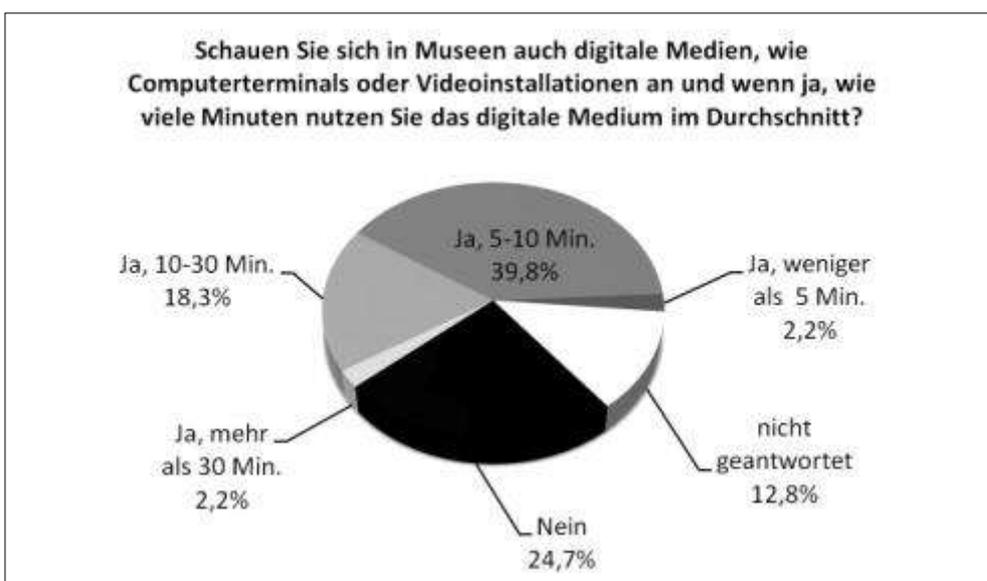


Abb. 3-8: Digitale Mediennutzung und Nutzungsdauer, (eigener Entwurf)

Um die Benutzeroberfläche der Präsentationsplattform möglichst genau dem Nutzungsverhalten der Besucher anzupassen, wird die zukünftige mögliche Nutzungsdauer und -art untersucht. Zuerst wird die gewünschte inhaltliche Tiefe erfragt, welche die Befragten durch die Nutzung des Terminals erzielen möchten. 44,1 % wollen nur einen kurzen allgemeinen Überblick zum Thema erhalten, 33,3 % wollen hingegen mehr erfahren, als die Ausstellung unmittelbar anbietet. 16,1 % der Befragten wollen die Inhalte studieren, zu denen sie sonst keine Zeit oder Materialien verfügbar haben (Abb. 3-9). In diesen Zusammenhang wird die Dauer der möglichen Nutzung eines Terminals erfragt. Von den Befragten, die sich digitale Medien anschauen, wollen 67,2 % bis zu 10 Minuten am Terminal verbringen. 29,3 % würden das System 10 bis 30 Minuten nutzen und 3,5 % länger als 30 Minuten (Abb. 3-8).

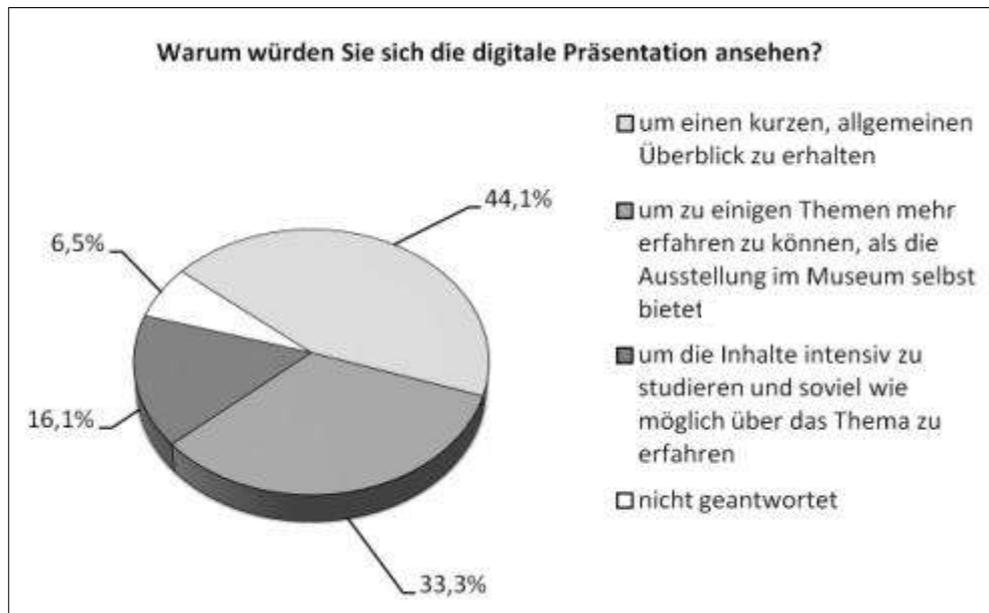


Abb. 3-9: Motivation der Betrachtung digitaler Präsentationen, (eigener Entwurf)

Die Zeitsteuerung ist das Kernelement der Präsentationsplattform. Die Darstellung unterschiedlich langer Zeiträume in einem Präsentationssystem erfordert die Konfiguration des Zeitstrahls entsprechend der Länge der Zeitphase und der Menge der darzustellenden Inhalte. Die Mittelsteinzeit beispielsweise dauerte ca. 2.500 Jahre, die Völkerwanderungszeit nur ca. 200 Jahre. Eine geradlinige Darstellung der Zeit führt dazu, dass die Mittelsteinzeit gegenüber der Völkerwanderungszeit grafisch sehr viel Raum im Zeitstrahl einnimmt. Das führt dazu, dass der Betrachter bei der Verschiebung des Zeitstrahls sehr lange in der Steinzeit verweilt und die Völkerwanderungszeit nur sehr kurz dargestellt wird. Diese Problematik wird den Teilnehmern der Befragung erläutert. Im Anschluss wird erfragt, welche Art der zeitlichen Darstellung gewünscht ist. Drei verschiedene Darstellungsmöglichkeiten der Zeitleiste werden den Befragten vorgestellt. 43,0 % bevorzugen eine völlig freie Einteilung der Zeitphasen, 28,0 % eine logarithmische, die in frühen Zeitphasen stark verkürzt wird, 18,3 % eine geradlinige, der Dauer der Phase entsprechende Einteilung.

Digitale Präsentationsplattformen können dem Nutzer passiv oder aktiv Inhalte vermitteln. Der Unterschied besteht darin, in welchem Maß der Nutzer in das System eingreift und dadurch die dargestellten Inhalte eigenständig beeinflussen kann. Eine Computeranimation stellt beispielsweise eine dynamische, aber für den Besucher passive Präsentation dar, wenn sie in einer Endlosschleife abgespielt wird. Eine VRML-Welt stellt Inhalte dynamisch-interaktiv dar. (vgl. Abschnitt 2.3.3)

Die Mehrheit von 79,6 % der Befragten möchte die Auswahl der Inhalte im Terminal aktiv selber treffen. 6,5 % wollen nicht in die Präsentation eingreifen. Diese soll automatisch ablaufen. So wird der Benutzer zum passiven Beobachter. Die Steuerung interaktiver Visualisierungen wird von 42,3 % der Befragten als pfadbasierende Animation gewünscht. Der Wissenschaftler bestimmt bei dieser hybriden Form der Visualisierung wichtige Ansichten und legt zwischen diesen automatische Kamerafahrten fest. An festgelegten Abzweigungen innerhalb der Szene entscheidet der Betrachter, in welcher Richtung er weiter navigieren möchte. 36,6 % der Befragten wollen ausschließlich mit Hilfe des Zeitstrahls navigieren. Die Inhalte der Präsentation sollen sich automatisch anpassen. Lediglich 21,1 % wollen sich völlig frei in der virtuellen Realität bewegen.

Die verschiedenen möglichen Forschungshypothesen der Wissenschaftler sind den Befragten wichtig. Der Mittelwert auf einer Skala von -3 (nicht wichtig) bis +3 (sehr wichtig) liegt bei 1,6 (Abb. 3-10). Diese Forderung wird durch die Umsetzung eines Steuerelementes für die Darstellung unterschiedlicher Hypothesen der Wissenschaftler erfüllt.



Abb. 3-10: Forderung von Nicht-Wissenschaftlern zur Darstellung von Hypothesen, (eigener Entwurf)

3.3 Untersuchung von digitalen 3D-Visualisierungen in Siedlungsrekonstruktionen

3.3.1 Ziele und Methode der Untersuchung

Im Vorfeld des OSCAR-Projektes und im Laufe der Analysephase wurden Projekte recherchiert, die virtuelle Siedlungsrekonstruktionen zeigen. Die Recherchen umfassten sowohl die Suche nach Veröffentlichungen wissenschaftlicher Diskussionen zu Fragestellungen zur Entwicklung von Siedlungen, als auch nach digitalen Systemen, welche der Ergebnispräsentation dienen.

Durch die Projektanalyse sollen folgende Fragen beantwortet werden:

1. Werden digitale Kommunikationssysteme die wissenschaftlichen Anforderungen genügen in der Siedlungsforschung genutzt?
2. Werden Forschungsprozesse und -ergebnisse im Zusammenhang mit 3D-Visualisierungen mit digitalen Medien veröffentlicht?
3. In welchem Maß werden 3D-Visualisierungen für die wissenschaftliche oder öffentlichkeitswirksame Arbeit eingesetzt?
4. Genügen heutige 3D-Visualisierungen wissenschaftlichen Anforderungen?

Erste Untersuchungen führen zu dem Ergebnis, dass die derzeit eingesetzten Systeme in der Siedlungsforschung vorrangig Informations- und Präsentationssysteme darstellen, die eine systeminterne Kommunikation auf Basis wissenschaftlicher Hypothesen nicht zulassen. Zu diesen Systemen gehören u. a. AI-Systeme und digitale Katastersysteme, wie das digitale Kulturlandschaftskataster (KuLaDig); (Ferreau 2009). Bei diesen Systemen steht die Aufnahme, Strukturierung und Analyse von Daten im Mittelpunkt. Internetbasierte Systeme, die der wissenschaftlichen Kommunikation dienen werden in der Siedlungsforschung bisher nicht genutzt.

Aus diesem Grund wurden in einer zweiten Recherche digitale Siedlungsrekonstruktionen ermittelt, die nicht explizit wissenschaftliche Kommunikation beschreiben. Da diese in großem Umfang, z. B. in Form von fotorealistischen Abbildungen in Büchern oder im Internet vorliegen, werden entsprechend der Zielrichtung der Dissertation Abgrenzungen vorgenommen.

3.3.2 Auswahl der Referenzprojekte

Die Projekte werden nach folgenden Auswahlkriterien ausgewählt:

- Der Projektschwerpunkt ist die Erforschung der Entwicklung einer wüsten oder in Teilen wüst gefallen Siedlung.
- 3D-Visualisierungen sind wesentlicher Bestandteil der Projekte.
- Es werden interaktive Präsentationssysteme zur Darstellung eingesetzt.
- Die Projekte sind abgeschlossen und die Ergebnisse öffentlich zugänglich.
- Es handelt sich um Projekte im deutschsprachigen Raum.

Entsprechend den Auswahlkriterien werden drei österreichische und drei deutsche Siedlungsrekonstruktionen ermittelt. Die Inhalte der Projekte wurden als multimediale Präsentationen veröffentlicht. In den meisten Fällen beinhalten die Systeme verschiedene Daten, wie z. B. Karten, Fotos und 3D-Visualisierungen in unterschiedlichen Maßstäben. Im Folgenden werden ausschließlich die Inhalte der Präsentationssysteme analysiert, die für die Rekonstruktion der baulich-räumlichen Siedlungsstruktur relevant sind. Andere dargestellte Teilaspekte, wie z. B. die Rekonstruktion baulicher Details oder die Lebens- und Arbeitsprozesse der Menschen früherer Zeiten, werden nicht analysiert.

3.3.3 Bestimmung der Analysemethode

Da im Bereich der Siedlungsforschung bisher keine Richtlinien zum Umgang mit 3D-Visualisierungen existieren, muss eine andere Analysemethode gewählt und weiterentwickelt werden, um die Ziele, Methoden und Ergebnisse der Projekte und damit auch die virtuellen Rekonstruktionen miteinander vergleichen zu können. Wie in Abschnitt 2.3.4 bereits beschrieben, stellt die Londoner Charta den aktuellen Stand der Forschung dar, um 3D-Visualisierungen im wissenschaftlichen Bereich als Quelle für Diskussionen einsetzen zu können. Im Jahr 2006 wurde die Londoner Charta erstmals als Richtlinie für digitale Visualisierungen des kulturellen Erbes auf der *VAST-Konferenz* vorgestellt. Im Februar 2009 wurde die Londoner Charta in Version 2.1 veröffentlicht und seitdem exemplarisch in verschiedenen Projekten angewendet. Kerngedanke der Londoner Charta ist die Entwicklung des Bewusstseins der Akteure für die ausführliche Dokumentation der Prozesse und Zusammenhänge, die während der Erstellung einer Visualisierung ablaufen. Die Charta wird zur Analyse der Rekonstruktionsprojekte eingesetzt. Anhand der sechs Leitsätze der Charta kann überprüft werden, ob die Rekonstruktionen wissenschaftlichen Anforderungen genügen. (London Charter Project Group 2006)

Die Zitate in diesem Abschnitt werden aus der Londoner Charta in der deutschen Version entnommen. Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in den folgenden Abschnitten anstatt der in der Charta gebrauchten Bezeichnung ‚Leitsatz‘, das Paragrafen-Zeichen verwendet.

§ 1 Umsetzung der Londoner Charta

„Die Leitsätze der Londoner Charta sind überall dort gültig, wo computergestützte Visualisierungen in der Forschung oder Verbreitung von Kulturgut angewandt werden.“ (London Charter Project Group 2006, S. 5)

§ 1 der Londoner Charta stellt die Gültigkeit der Charta für alle Zielgruppen, die computergestützte Visualisierungen, also auch 3D-Visualisierungen in der Forschung oder Verbreitung von Kulturgut anwenden, fest. Demnach ist die Londoner Charta für die im Folgenden analysierten Siedlungsrekonstruktionen anwendbar. Jede Anwendergemeinschaft soll eigene Umsetzungsrichtlinien entwickeln und die Anwendung überwachen. In Gemeinschaftsprojekten sollen alle Beteiligten die Umsetzung der Richtlinie sicherstellen. Bei der konsequenten Umsetzung der Londoner Charta ergeben sich durch den erhöhten Dokumentationsaufwand zunächst höhere Kosten für das Projekt. Der intellektuelle, erklärende und

ökonomische Mehrwert, der durch die wissenschaftliche Dokumentation entsteht, rechtfertigt diese. (London Charter Project Group 2006, S. 5)

Die Londoner Charta existierte zu der Zeit als die untersuchten Siedlungsrekonstruktionen bearbeitet und veröffentlicht wurden noch nicht. Deshalb konnten die Bearbeiter dieser Projekte nicht bewusst die Prinzipien der Charta anwenden. Die Londoner Charta wird bisher noch nicht standardisiert in der Siedlungsforschung angewendet. Die vorliegende Analyse kann dies vorbereiten. Da in allen analysierten Projekten computergestützte 3D-Visualisierungen eingesetzt werden, ist die Charta für alle untersuchten Projekte gültig. Aus diesem Grund wird § 1 nicht explizit in jedem Projekt einzeln erwähnt.

§ 2 Zusammenhang zwischen Zielen der Forschung und angewendeten Methoden

„Eine computergestützte Visualisierungsmethode sollte normalerweise nur dann angewandt werden, wenn es die angemessenste verfügbare Methode für diesen Zweck ist.“ (London Charter Project Group 2006, S. 6)

Es kann nicht nachgewiesen werden, dass das Ziel der analysierten Projekte darin besteht, die Visualisierungen als wissenschaftliches Werkzeug zu nutzen. Die Veröffentlichung der Rekonstruktionen verfolgt vielmehr das Ziel, die Projekte einer breiten Öffentlichkeit nahe zu bringen. Dafür hat sich der Einsatz von 3D-Visualisierungen etabliert. Demnach werden die Visualisierungen nach § 2 der Londoner Charta zielorientiert eingesetzt.

§ 3 Forschungsquellen der Visualisierung

„Um die intellektuelle Integrität computergestützter Visualisierungsmethoden und -ergebnisse zu gewährleisten, sollen relevante Forschungsquellen in strukturierter und dokumentierter Weise identifiziert und ausgewertet werden.“ (London Charter Project Group 2006, S. 7)

§ 3 empfiehlt die ausführliche Dokumentation der Forschungsquellen, die als Grundlage zur Erstellung von 3D-Visualisierungen genutzt werden. In den analysierten Projekten werden die Quellen berücksichtigt, die in direktem Zusammenhang zu den 3D-Visualisierungen der Siedlung stehen. Allgemeine Literaturquellen oder Quellen zu einzelnen Objekten, z. B. ergrabenen archäologischen Kleinobjekten, werden nicht bewertet.

§ 3 weist Parallelen zum § 4.5 auf. Deshalb wird in dieser Dissertation folgende Unterscheidung getroffen: § 3 untersucht, ob Quellen in strukturierter Weise dokumentiert und quellenkritisch ausgewertet wurden, sowie mit der 3D-Visualisierung in Verbindung gebracht werden können. Dies betrifft z. B. ein PDF-Dokument auf einer CD, in welchem Quellen der Siedlungsvisualisierung im Text genannt oder anderweitig aufgelistet sind.

In § 4.5 wird hingegen untersucht, ob Quellen visuell in direktem Zusammenhang zur 3D-Visualisierung gebracht werden können, z. B. indem eine 3D-Visualisierung eines Gebäudes der rekonstruierten Siedlung mit einem Foto des Grabungsbefundes verknüpft ist.

Ein wesentlicher Aspekt im Umgang mit Quellen ist die Quellenkritik. Deshalb wird untersucht, ob das verwendete Quellenmaterial quellenkritisch ausgewertet wurde. Dabei wird das vorliegende Material dahingehend analysiert, ob eine Quelle die nötige Information in ausreichendem Umfang sowie in ausreichender Qualität bietet, und ob sie vertrauenswürdig ist (Fuchs und Krameritsch 2009).

§ 4 Dokumentation der Visualisierung

„Es sollen genügend Informationen dokumentiert und weitergegeben werden, um das Verstehen und Bewerten der computergestützten Visualisierungsmethoden und -ergebnisse in Bezug auf die Zusammenhänge und Absichten, für die sie eingesetzt werden, zu ermöglichen.“ (London Charter Project Group 2006, S. 8–10)

„Verbesserungen im Umgang

4.1 Dokumentationsstrategien sollen in einer Art und Weise gestaltet und ausgestattet werden, dass sie tatkräftig die Visualisierungsaktivitäten verbessern, indem sie zu umsichtigen Anwendungen ermuntern und sie zu strukturieren helfen.

4.2 Dokumentationsstrategien sollen gestaltet werden, um strenge, vergleichende Analysen und Bewertungen von computergestützten Visualisierungen zu ermöglichen und das Erkennen und Ansprechen von Fragen zu erleichtern, die von Visualisierungsaktivitäten aufgeworfen werden.

4.3 Dokumentationsstrategien können beim Umgang mit geistigem Eigentum (Urheberrecht) oder vertraulichen Informationen helfen.“ (London Charter Project Group 2006, S. 8–10)

§ 4.1 - 4.3 enthalten allgemeine Formulierungen, die nicht konkret in virtuellen Rekonstruktionen nachvollzogen werden können. Diese Abschnitte werden in den Projekten nicht bewertet.

„Dokumentation der Kenntnislage

4.4 Es soll den Nutzern klar gemacht werden, was eine computergestützte Visualisierung darzustellen anstrebt, zum Beispiel den bestehenden Zustand, eine belegbasierte Restaurierung oder eine hypothetische Rekonstruktion eines kulturellen Objekts oder einer Gesamtanlage, und von welcher Art und welchem Ausmaß jegliche faktische Unsicherheit ist.

Dokumentation der Forschungsquellen

4.5 Eine vollständige Liste der genutzten Forschungsquellen und ihrer Herkunft soll dargelegt werden.

Dokumentation der Prozesse (Paradaten)

4.6 *Die Dokumentation der auswertenden, analytischen, deduktiven, interpretativen und kreativen Entscheidungen, die im Verlauf der computergestützten Visualisierung gemacht wurden, soll derart verfügbar sein, dass die Beziehung zwischen Forschungsquellen, implizitem Wissen und expliziten Schlussfolgerungen und Visualisierungsbasierten Ergebnissen verstanden werden kann.*

Dokumentation der Methoden

4.7 *Die Argumentation, eine computergestützte Visualisierungsmethode zu wählen und andere Methoden auszuschließen, soll dokumentiert und verfügbar gemacht werden, um die Methodik der Aktivität beurteilen zu können und anschließende Aktivitäten davon in Kenntnis zu setzen.*

4.8 *Eine Beschreibung der Visualisierungsmethoden soll verbreitet werden, falls diese in der fraglichen Anwendergemeinschaft nicht als weitgehend selbstverständlich gelten.*

4.9 *Wenn computergestützte Visualisierungsmethoden in interdisziplinären Zusammenhängen benutzt werden, denen ein gemeinsames Einvernehmen über die Art der Forschungsfragen, Methoden und Ergebnisse fehlt, soll die Dokumentation des Projekts derart unternommen werden, dass sie bei der Artikulation solch impliziten Wissens und bei der Identifizierung der verschiedenen Terminologien der teilnehmenden Mitglieder diverser Fachkreise hilft.*

Dokumentation der Verknüpfung von Abhängigkeiten

4.10 *Computergestützte Visualisierungsergebnisse sollen in solcher Weise verbreitet werden, dass die Art und Wichtigkeit der wesentlichen, hypothetischen Abhängigkeitsverhältnisse zwischen den Elementen klar von den Nutzern identifiziert und die zugrunde liegenden Folgerungen verstanden werden kann [sic].*

Dokumentation der Formate und Standards

4.11 *Die Dokumentation soll unter Nutzung der effektivsten verfügbaren Medien verbreitet werden, einschließlich Grafik, Text, Video, Audio, Zahlenmaterial oder einer Kombination der angegebenen Medien.*

4.12 *Die Dokumentation soll in Bezug auf relevante Standards und Ontologien gemäß bewährter Methoden in maßgeblichen Anwendergemeinschaften derart nachhaltig verbreitet werden, dass sich die Aufnahme in einschlägige Zitationsdatenbanken vereinfacht.“ (London Charter Project Group 2006, S. 8–10)*

§ 4 ist der umfangreichste der Londoner Charta und in 12 Unterparagrafen gegliedert. Wenn zu den jeweiligen Paragrafen in den verfügbaren Materialien der Siedlungsrekonstruktion Informationen zu den Unterparagrafen vorhanden sind, werden diese in die Aus-

wertung im Abschnitt 3.3.4 aufgenommen. Ein Unterparagraf wird in der Analyse nicht aufgeführt, wenn zu diesem keine Aussage getroffen wird oder keine Informationen zu finden sind.

§ 5 Nachhaltigkeit der Visualisierung

„Strategien zur Sicherung der langfristigen Zukunftsfähigkeit von kulturgutbezogenen computergestützten Visualisierungsergebnissen und Dokumentationen sollen geplant und umgesetzt werden, um Wachstumseinbußen dieses Zweigs an geistigem, sozialem, ökonomischem und kulturellem Erbe der Menschheit zu vermeiden.“ (London Charter Project Group 2006, S. 11)

Das Speichermedium der Projekte ist in allen analysierten Fällen ein digitaler Datenträger in Form einer *CD-ROM* (kurz *CD*) oder *DVD-ROM* (kurz *DVD*). Eine Aussage zur Zukunftsfähigkeit dieser Medien kann in dieser Arbeit nicht getroffen werden. Es kann lediglich festgestellt werden, dass sich die Technologien von optischen Datenspeichern, wie der *CD* oder *DVD*, hin zu eingebauten Flash-Speichern, wie *USB-Massenspeichern* weiterentwickeln. Eine Übertragung der Veröffentlichungen auf andere Datenträger wäre möglich, da bei keinem Projekt ein Kopierschutz vorhanden ist. Eine Bewertung der zukünftigen Nutzbarkeit der eingesetzten Dateiformate wird im Rahmen dieser Arbeit nicht getroffen. Es wird untersucht ob die Computervisualisierungen separat archiviert oder in die Präsentationssysteme fest integriert wurden und die Software, die zum Start der Anwendung benötigt wird, auf den Datenträgern vorhanden oder die Anwendung selbstausführend ist.

§ 6 Zugänglichkeit der Visualisierung

„Die Erstellung und Verbreitung von computergestützter Visualisierung soll in einer Art und Weise geplant werden, die sicherstellt, dass maximal möglicher Gewinn für Studium, Verständnis, Interpretation, Erhaltung und Verwaltung von Kulturgut erzielt wird.“ (London Charter Project Group 2006, S. 12)

Digitale Visualisierungen haben gegenüber analogen Vor- und Nachteile. Die Projekte werden deshalb dahingehend untersucht, ob und wenn, in welcher Form das Potenzial der digitalen 3D-Visualisierungen ausgeschöpft wird. Potenziale der digitalen Visualisierungen sind die Möglichkeiten der Darstellung von:

- zeitlichen Abläufen,
- Vergrößerungen der Objekte in verschiedenen Detailstufen,
- zeitlich-räumlichen Veränderungen der Objekte und
- Verbindungen der Visualisierungen mit anderen Datensätzen.

Ein weiteres Potenzial ist die Möglichkeit der sofortigen weltweiten Verbreitung der Visualisierungen über das Internet. (ebd.)

3.3.4 Analyse der verwendeten 3D-Visualisierungen

3.3.4.1 Bad Deutsch-Altenburg, Österreich

historischer Siedlungsname:	Carnuntum, römische Provinz Pannonien
heutiger Siedlungsname:	Bad Deutsch-Altenburg
Gründung:	im 1. Jh. n. Chr.
Art der Siedlung:	Befestigtes Winterlager; später Zivil- und Militärstadt
rekonstruierter Zeitraum:	Eine nicht benannte römische Besiedlungsphase der Zivilstadt
analysiertes Material:	CD mit Beileger (Bohuslav und Humer 2000)

Zu § 2:

Ziel des Projektes:

„Neben der anschaulichen Vermittlung eines lebendigen Carnuntums für dessen Besucher haben sich während der Projektrealisierung auch aus archäologischer Sicht interessante Aspekte ergeben: die digitale Rekonstruktion ist auch als Beitrag zum wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn zu werten. [...] Die hypothetischen Ergebnisse und Folgerungen der virtuellen Rekonstruktion können auch dazu dienen, ganz bestimmte Fragestellungen für die künftigen - und wissenschaftlich unerlässlichen - Untersuchungen im Gelände zu ergeben.“ (Bohuslav und Humer 2000)

Ziel der Veröffentlichung ist die Vermittlung von Informationen für Besucher. Die virtuelle Rekonstruktion soll auch einen Beitrag zur wissenschaftlichen Diskussion leisten. Die wissenschaftlichen Erkenntnisse, welche aus der Rekonstruktion abgeleitet werden, können mit dem vorhandenen Material nicht nachgewiesen werden.

Eingesetzte Visualisierungstechniken:

Zur Darstellung der Siedlung werden computergenerierte Animationen und *QuickTime-VR (QTVR) Panoramen* eingesetzt. Die Siedlung ist im *Level of Detail 2 (LOD 2)* visualisiert.

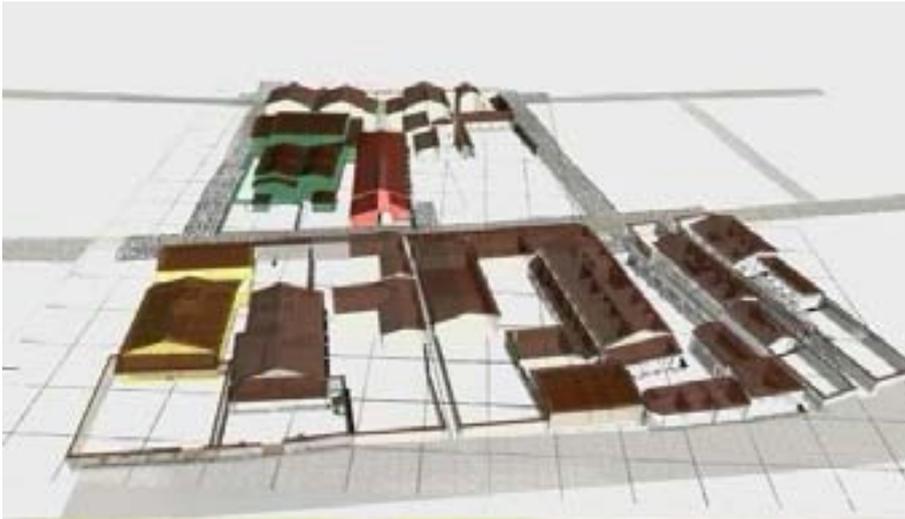


Abb. 3-11: Screenshot einer Computeranimation von Carnuntum, (Bohuslav und Humer 2000)

Gerenderte Einzelbilder werden zu interaktiven QTVR-Panoramen zusammengefügt. Die einzelnen Panoramen werden über interaktive Verknüpfungen miteinander verbunden.



Abb. 3-12: Screenshot eines QTVR-Panoramas von Carnuntum, (Bohuslav und Humer 2000)

Zu § 3:

Im Beileger der CD werden Forschungsquellen, die als Grundlage der virtuellen Rekonstruktion dienen, durch Texte näher erläutert. Diese Quellen basieren auf Untersuchungen im nördlichen Bereich von Carnuntum, die durch analoge Rekonstruktionspläne dokumentiert werden. Nach diesen Plänen und dem Erfahrungswissen des leitenden Archäologen wurden die virtuellen Rekonstruktionen angefertigt. Die Einzelnachweise der verwendeten Quellen sind im System nicht vorhanden.

„Nur für die Rekonstruktion des nördlichen Bereiches (Pflasterstraße, Dianatem-pel und Straßenhalle) konnten die Ergebnisse der neueren archäologischen Unter-suchungen verwendet werden.[...] Auf Basis analoger Rekonstruktionspläne und der archäologischen Anweisungen des Grabungsleiters von Carnuntum, Franz Humer, wurde Carnuntum zunächst als dreidimensionales, digitales 3D-Modell erstellt.“ (Bohuslav und Humer 2000)

Zu § 4:

Zu 4.4 Die Computervisualisierung von Carnuntum stellt eine Idealrekonstruktion einer römischen Siedlung dar.

„Die künftige systematische Erforschung der anderen Baukomplexe wird viele neue Erkenntnisse bringen und die Idealrekonstruktion modifizieren bzw. korrigieren.“ (ebd.)

Zu Unsicherheiten, die in den Visualisierungen enthalten sind, werden nur allgemeine Aussagen getroffen.

„Natürlich liegt in diesen analogen Rekonstruktionsplänen ein Unsicherheitsfaktor, da keinerlei begleitende Untersuchungen über den Zusammenhang der einzelnen Mauerzüge durchgeführt wurden.“ (ebd.)

Zu 4.6 Entscheidungen, die im Verlauf der Visualisierung getroffen wurden, sind erläutert. Zusammenhänge zwischen Elementen sind verdeutlicht.

„Die Korrekturen werden sich wohl eher auf Einzelheiten und auf die genaue Bestimmung der einzelnen Bauperioden beziehen. Für die Visualisierung wurden daher die vorhandenen Informationen über Bodenbeläge, Bodenheizung, Wasserversorgung und -entsorgung, Mauerdicke, Mauerungsart, Mauerverputz bzw. Wanddekoration, Einzelstützen, Schwellen und Nivellementunterschiede berücksichtigt. Für fehlende Elemente wurde größte Einfachheit angestrebt und Analogien aus der allgemeinen römischen Baupraxis nördlich der Alpen gesucht: [...]“ (ebd.)

Zu 4.7 Gründe für den Einsatz der computergestützten Visualisierungen werden genannt. Sie unterstützen die Darstellung von Hypothesen. Dadurch können konkrete neue Fragestellungen entwickelt werden. Die Nebeneinanderstellung der alten und neuen baulichen Strukturen unterstützt die Entscheidungsfindung.

„Die virtuelle Idealrekonstruktion hat den großen Vorteil, dass hypothetische Überlegungen über das einstige Aussehen der heute "ruinierten" Gebäudereste eindrucksvoll visualisiert werden können. Die hypothetischen Ergebnisse und Folgerungen der virtuellen Rekonstruktion können auch dazu dienen, ganz bestimmte Fragestellungen für die künftigen - und wissenschaftlich unerlässlichen Untersuchungen im Gelände zu ergeben. Denn diese Form der dreidimensionalen Darstellung kann sehr anschaulich Vergangenes und Modernes nebeneinander zeigen und die optische Verträglichkeit eines denkmalpflegerischen Projektes mit der Umge-

bung überprüfen. Dadurch kann die Entscheidungsfindung für oder gegen die Ausführung in einer bestimmten Präsentationsform meistens erleichtert werden.“ (Bohuslav und Humer 2000)

Zu 4.8 Der Entstehungsprozess der virtuellen Rekonstruktion wird in Kurzform dargestellt.

„Im vorliegenden Fall geht die Rekonstruktion vom heutigen baulichen und nivellamentmäßigen Zustand des Ruinenfeldes und den vorliegenden spärlichen Grabungsdokumentationen aus. Daraus wurde eine analoge zeichnerische Idealrekonstruktion der einzelnen Gebäude entwickelt. Diese diente als Grundlage für die Herstellung eines digitalen dreidimensionalen Modells.“ (ebd.)

Die Technologie die zur Darstellung der virtuellen Rekonstruktionen genutzt wird ist genannt.

„Das Multimediaprojekt Carnuntum wurde unter Verwendung von Quicktime - Virtual Reality (QTVR), kombiniert mit Standbildern, Texten und Videoaufnahmen realisiert.“ (ebd.)

Zu 4.11/4.12 Die Dokumentation der Siedlungsrekonstruktion liegt in Textform als Beileger zur CD vor. Die CD ist mit einer ISBN-Nummer veröffentlicht und in Literaturdatenbanken aufgenommen.

Zu § 5:

Die Computeranimationen und interaktiven Panoramen sind im Apple QuickTime-Format auf der CD gespeichert. Die QuickTime Player Software, die zur Betrachtung der Informationen benötigt wird, ist ebenfalls auf der CD verfügbar. Diese wurde im Jahr 2000 veröffentlicht. Das MOV-Dateiformat von Apple ist neun Jahre nach der Erstveröffentlichung der CD zu Carnuntum noch verfügbar.

Die Inhalte der CD sind als selbstausführende Anwendung angelegt. Zum Start der Anwendung muss der **Adobe Flash** Player auf dem abspielenden Computer installiert sein. Die Animationen und Panoramen sind auf der CD in separaten Ordner gespeichert und können unabhängig vom Präsentationssystem betrachtet und archiviert werden.

Zu § 6:

Das Präsentationssystem und die 3D-Visualisierungen zu Carnuntum sind nicht im Internet verfügbar. Die Visualisierung zeigt transparente und texturierte Objekte, um unterschiedliche Wissensstände zu verdeutlichen. Der analoge Grabungsplan ist digitalisiert und den 3D-Visualisierungen als Grundlage hinterlegt.



Abb. 3-13: Überlagerung hypothetischer Gebäude mit dem Grabungsplan, (Bohuslav und Humer 2000)

3.3.4.2 Wien, Österreich

historischer Siedlungsname:	Vindobona, römische Provinz Pannonien
heutiger Siedlungsname:	Wien
Gründung:	gegen Ende des 1. Jh. n. Chr.
Art der Siedlung:	als Legionslager später mit Zivil- und Militärstadt
rekonstruierter Zeitraum:	römische Besiedlungsphase Wiens vom Ende des 1. Jh. n. Chr. bis erste Hälfte des 5. Jh. n. Chr.
analysiertes Material:	DVD mit Beileger (Stadtarchäologie Wien 2004)

Zu § 2:

Ziel des Projektes:

Ziel ist die anschauliche, unterhaltsame Vermittlung der Einzeldaten und Grabungsergebnisse in Form von digitalen, interaktiven Animationen. Die virtuellen Rekonstruktionen sollen zur Formulierung neuer Fragestellungen für die Forschung beitragen.

„Digitale Animationen und tiefgehende interaktive Elemente lassen die tausenden Einzeldaten und Grabungsergebnisse, die in dieses Projekt einfließen, zu einem unterhaltsamen und anschaulichen virtuellen Erlebnis verschmelzen. [...] Das digitale Geländemodell Vindobonas dient nicht nur als Untergrund für den Aufbau eines geografischen Informationssystems der römischen Epoche Wiens und als Motor für die Formulierung neuer Fragestellungen, sondern auch als Basis für eine dreidimensionale Rekonstruktion des Legionslagers auf der Grundlage der Aufarbeitung von Altgrabungen, des aktuellen Forschungsstandes zur Innenbebauung und aus Vergleichen mit anderen römischen Militärlagern.“ (Stadtarchäologie Wien 2004)

Eingesetzte Visualisierungstechniken:

Zur Darstellung der Siedlung und des Umlandes werden computergenerierte Animationen und *QuickTime-VR Object Movies* aus der Vogelperspektive eingesetzt. Die Siedlung ist im LOD 2 visualisiert.



Abb. 3-14: Screenshot einer computergenerierten Animation des antiken Wien, (Stadtarchäologie Wien 2004)

Zu § 3

Die Quellen, die zur Erstellung des Geländemodells und der Rekonstruktion der Siedlung Vindobona verwendet wurden, sind in Form eines Textes beschrieben (Abb. 3-15). Die Dokumentation ist im Präsentationssystem integriert und als Datei im Microsoft-Office-Word-Format auf der DVD gespeichert.

„Die wichtigste Grundlage für das mittelkaiserzeitliche dreidimensionale Legionslagermodell bildete der von M. Mosser publizierte Plan der bekannten Strukturen des Legionslagers Vindobona, der auf der Aufarbeitung und Neuinterpretation aller dokumentierten Grabungen seit dem 19. Jahrhunderts beruht. Des Weiteren existierte bereits eine dreidimensionale Rekonstruktion der Porta Principalis Dextra und einige bisher unpublizierte Vorarbeiten zur Rekonstruktion der spät-römischen Strukturen entlang des Donauabbruchs.“ (Stadtarchäologie Wien 2004)



Abb. 3-15: Erläuterungstext zur Rekonstruktion von Vindobona, (Stadtarchäologie Wien 2004)

Zu § 4

Zu 4.4 Die Visualisierung zeigt den idealtypischen Zustand der Siedlung vor der Überschwemmungskatastrophe im ausgehenden 3. Jh. n. Chr. Unsicherheiten werden im Erläuterungstext beschrieben.

„In seiner jetzigen Form handelt es sich zu großen Teilen um ein idealtypisches Modell eines römischen Lagers während der Prinzipatszeit, bei dem auf den ersten Blick nicht zwischen Rekonstruktion auf Grund von gesicherten Befunden und ungesicherter Rekonstruktion auf Grund von Vergleichsbeispielen unterschieden werden kann. [...] Da über die Art der Bebauung und über das Aufgehende weiterer Teile des Lagers Unklarheit herrscht, dienten zahlreiche Vergleichsbeispiele und Rekonstruktionsversuche aus anderen Legionsstandorten als Orientierungshilfen [...]“ (Stadtarchäologie Wien 2004)

Zu 4.5 Es werden Literaturquellen und historische Karten, Grabungspläne, -dokumentationen und Fundfotos dargestellt. Eine direkte Zuordnung zur Siedlungsvisualisierung ist nur bei einem Grabungsbefund möglich, der direkt in Zusammenhang zu den Kasernen Vindobonas gebracht werden kann. Dieser ist über eine interaktive Verknüpfung mit der Computeranimation der Siedlung verbunden.

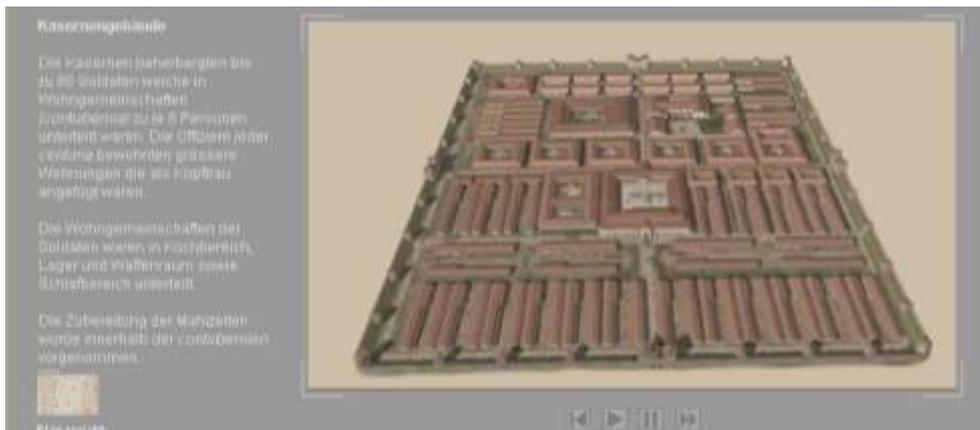


Abb. 3-16: Visuelle Verbindung der 3D-Visualisierung mit einer Quelle, (Stadtarchäologie Wien 2004)

Zu 4.11 Die beschreibenden Texte können aus dem System heraus gedruckt werden und sind zusätzlich im Microsoft-Office-Word-Format auf der DVD gespeichert.

Zu § 5

Die Anwendung startet beim Einlegen der DVD in das Laufwerk automatisch. Um die 3D-Visualisierungen anzusehen, müssen der QuickTime Player und der Cult3D Player installiert sein. Beide sind auf der DVD vorhanden. Die Computeranimationen und interaktiven QuickTime VR-Object-Movies sind im Apple QuickTime-Format gespeichert. Alle Animationen, QuickTime-Panoramen und die Dokumentation im Microsoft-Office-Word-Format sind auf der DVD in separaten Ordnern gespeichert und können unabhängig vom Präsentationssystem betrachtet und archiviert werden.

Zu § 6

Die Siedlung Vindobona kann im QTVR Object Movie-Format aus der Vogelperspektive rundum betrachtet werden. Eine Vergrößerung der Animation ist möglich.

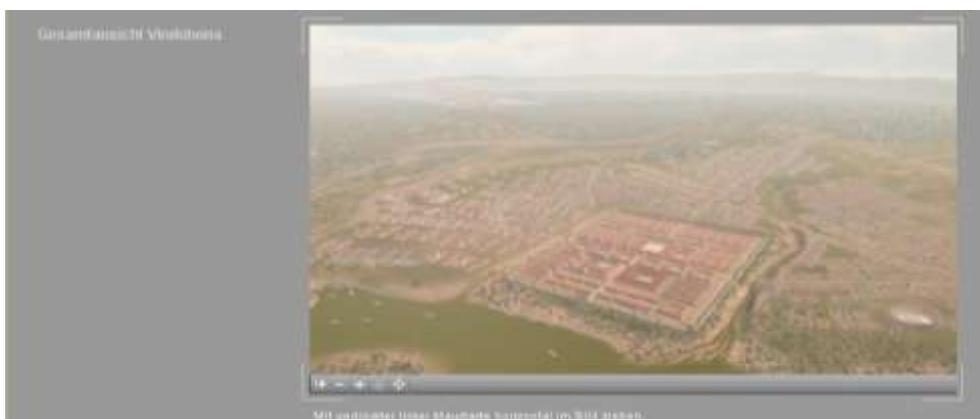


Abb. 3-17: Screenshot der Gesamtansicht Vindobonas im QTVR Object Movie, (Stadtarchäologie Wien 2004)

3.3.4.3 Dürnstein, Österreich

historischer Siedlungsname:	Dürnstein
heutiger Siedlungsname:	Dürnstein
Gründung:	Ende des 13. Jh.
Art der Siedlung:	Burgesiedlung
rekonstruierter Zeitraum:	frühes 13. Jh. bis spätes 15. Jh.
analysiertes Material:	DVD mit Beileger (Thiery 2005)

Zu § 2

Ziel des Projektes:

„Das [...] Projekt Burg - Stadt - Kloster, Dürnstein im Mittelalter hat die multimediale Rekonstruktion der ehemaligen Kuenringerstadt im Zusammenhang mit der oberhalb liegenden Burg und der Stadt und Burg verbindenden Stadtmauer zum Ziel.“ (Thiery 2005)

Eingesetzte Visualisierungstechniken:

Für die Darstellung der Burg und des Umlandes werden im Präsentationssystem statische 3D-Computervisualisierungen eingesetzt.



Abb. 3-18: Gerenderte Computergrafik der Siedlung Dürnstein, (Thiery 2005)

Zu § 3

Quellen die zur Erstellung der Visualisierung genutzt wurden, sind im Literaturverzeichnis in einem PDF-Dokument auf der DVD zitiert. Die kritische Bewertung der Quellen ist nicht nachweisbar.

„Voraussetzung für eine solche [multimediale, d. Verf.] Rekonstruktion ist eine möglichst genaue Vermessung der genannten Bereiche. Da die historische Bausubstanz der Stadt Dürnstein noch zu einem umfangreichen Teil erhalten ist, kann dafür die aktuelle Katastralmappe sowie der darauf basierende Baualtersplan [...] aus der Mitte des 20. Jahrhunderts herangezogen werden.“ (Thiery 2005)

Zu § 4

zu 4.5 Quellen, die zur Visualisierung genutzt werden, sind im Präsentationssystem über **Hotspots** abzurufen. Diese sind mit Fußnoten versehen. Dazu gehören:

- Auszüge aus wissenschaftlichen Veröffentlichungen,
- historische Urkunden,
- Kupferstiche und
- Fotos der heutigen Siedlung.

Die Quellen sind visuell mit den 3D-Darstellungen in Verbindung zu bringen und erläutern die Visualisierung der Siedlung Dürnstein.



Abb. 3-19: Durch Hotspot eingeblendete Quellen, (Thiery 2005)

Zu 4.12 Die Dokumentation befindet sich auf der DVD. Diese ist nicht mit einer ISBN-Nummer versehen. Dennoch ist eine Zitation möglich, da der Datenträger in österreichischen Bibliotheken archiviert und somit zugänglich ist. Außerdem kann die CD über das Internet oder vor Ort in Dürnstein erworben werden.

Zu § 5

Die Anwendung startet beim Einlegen der DVD in das Laufwerk automatisch. Es muss kein Programm installiert werden.

Zu § 6

Durch die Überlagerung der computergenerierten Rasterbilder mit zusätzlichen Datensätzen, wie Fotos, Karten und Texten wird ein Potenzial von 3D-Visualisierungen genutzt.



Abb. 3-20: Überlagerung von Computergrafik und Foto aktiviert durch einen Hotspot, (Thiery 2005)

3.3.4.4 Jülich, Deutschland

historischer Siedlungsname:	Juliacum
heutiger Siedlungsname:	Jülich
Gründung:	um 10 v. Chr. als römischer Etappenort
Art der Siedlung:	römische Straßenstation
rekonstruierter Zeitraum:	10 v. Chr. bis 2000 n. Chr.
analysiertes Material:	CD (Stadt Jülich 2001)

Zu § 2**Ziel des Projektes:**

„Die Stadt Jülich wurde in mehreren Zeitschnitten von der Römerzeit bis zur Gegenwart dargestellt und durchwanderbar gemacht. Ziel war es, die zweitausendjährige Stadtbaugeschichte Jülichs mit Hilfe der virtuellen Realität sichtbar zu machen.“ (Stadt Jülich 2001)

Eingesetzte Visualisierungstechniken:

Es werden statische 3D-Computergrafiken und dynamische VRML-Modelle eingesetzt (Abb. 3-21).



Abb. 3-21: 3D-Computergrafik der Zitadelle und der Stadt Jülich, (Stadt Jülich 2001)

Zu § 3

Eine strukturierte, separate Dokumentation der Quellen der Entstehung der 3D-Visualisierungen ist nicht vorhanden. Die Quellen sind nicht quellenkritisch analysiert wurden.

Zu § 4

Zu 4.5 Topografische Karten, Zeichnungen, Grundrisse und Lagepläne, Fotos und Videos stehen als Quellen visuell in Zusammenhang mit den 3D-Visualisierungen.



Abb. 3-22: Verbindung der 3D-Visualisierung mit einer Bildquelle und Erläuterungstext, (Stadt Jülich 2001)

Zu 4.8 Die angewendete Visualisierungsmethode wird in Form von Zusatzinformationen mit Texten und Abbildungen beschrieben.



Abb. 3-23: Beschreibung der Visualisierungsmethode, (Stadt Jülich 2001)

Zu 4.12 Die Veröffentlichung hat keine ISBN-Nummer und ist dennoch Bibliotheken verfügbar und somit öffentlich zugänglich.

Zu § 5

Die Anwendung startet nach dem Einlegen der CD in das Laufwerk automatisch. Das System ist browserbasierend in *HTML* umgesetzt. Das Präsentationssystem verbindet die einzelnen Seiten durch Verlinken. Das System wurde 2001 veröffentlicht. In neueren Browsern gibt es Probleme bei der Anzeige der Seiten durch *Popup-Blocker* und Sicherheitseinstellungen in Bezug auf aktive Steuerelemente. Die Darstellung der Inhalte ist so aus heutiger Sicht zeitaufwändig und umständlich. Alle Computergrafiken sind separat in Ordnern auf der CD gespeichert und können betrachtet und archiviert werden.

Zu § 6

Durch die interaktive VRML-Visualisierung ist es möglich sich selbstständig in der Siedlung zu bewegen und Objekte zu vergrößern. Zeitliche Abläufe werden durch einen Zeitstrahl und durch eine Computeranimation sichtbar.



Abb. 3-24: Darstellung zeitlicher Abläufe durch Zeitstrahl und Computeranimation, (Stadt Jülich 2001)

3.3.4.5 Lauchheim, Deutschland

historischer Siedlungsname:	Mittelhofen
heutiger Siedlungsname:	Lauchheim
Gründung:	um 500 n. Chr.
Art der Siedlung:	Alamannisches Dorf
rekonstruierter Zeitraum:	6 Jh. n. Chr. bis 1200 Jh. n. Chr.
analysiertes Material:	CD (Schulz und Gut 2004)

Zu § 2

Ziel des Projektes:

„Kulturgeschichte erlebbar machen – das war das Ziel des Projektes ‚Das alamannische Dorf von Lauchheim‘.“ (Schulz und Gut 2004)

Eingesetzte Visualisierungstechniken:

Es werden Computeranimationen und QTVR Object Movies eingesetzt (Abb. 3-25).



Abb. 3-25: Screenshot der 3D-Computeranimation der Siedlung Mittelhofen, (Schulz und Gut 2004)

Zu § 3

Quellen, die zur Erstellung der 3D-Visualisierung genutzt wurden, sind nicht genannt.

Zu § 5

Die Computeranimationen und interaktiven Panoramen sind im Apple QuickTime-Format auf der CD gespeichert. Die QuickTime Player Software ist auf der CD verfügbar. Die Inhalte der CD sind als selbstausführende Anwendung veröffentlicht. Alle Animationen und Panoramen sind auf der CD in separaten Ordner gespeichert und können unabhängig vom Präsentationssystem archiviert werden. Eine Dokumentation nach § 4 ist nicht vorhanden.

Zu § 6

Die Siedlung Mittelhofen kann im QTVR Object Movie-Format auf Augenhöhe im 360-Grad-Rundumflug betrachtet werden. Eine Nebeneinanderstellung mit einer Zeichnung der Siedlung aus der Vogelperspektive und einem Text ermöglicht die Einordnung der 3D-Visualisierung in den Gesamtkontext der Siedlung (Abb. 3-27).



Abb. 3-26: Screenshot des QTVR Object Movie der Siedlung Mittelhofen, (Schulz und Gut 2004)

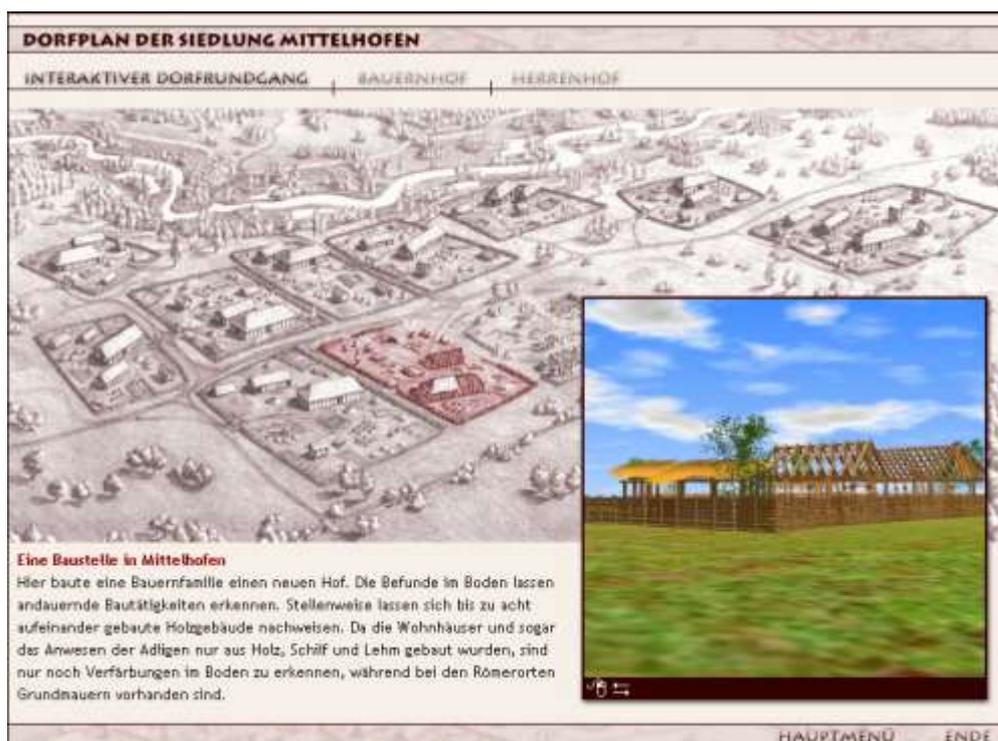


Abb. 3-27: Überlagerung der Visualisierung mit einer Zeichnung und Text, (Schulz und Gut 2004)

3.3.4.6 Xanten, Deutschland

historischer Siedlungsname:	Colonia Ulpia Traiana
heutiger Siedlungsname:	Xanten
Gründung:	um 12 v. Chr.
Art der Siedlung:	römische Militär-/Zivilsiedlung
rekonstruierter Zeitraum:	12 v. Chr. bis 500. Jh. n. Chr.
analysiertes Material:	DVD (Dießenbacher 2006)

Zu § 2

Ziel des Projektes

„[...] und treten Sie ein in die Umgebung des heutigen Xanten zur Römerzeit. In diesem interaktiven Informationssystem betrachten Sie die Entwicklung der ehemaligen römischen Stadt, der Legionslager und der Landschaft über 4 ½ Jahrhunderte hinweg. Vergleichen Sie die antike Situation mit der heutigen. Nehmen Sie die Landschaft und Gebäude unter die Lupe und sehen, was sicher ist und was als wahrscheinlich gilt [...].“ (Dießenbacher 2006)

Eingesetzte Visualisierungstechniken

Es werden 3D-Computergrafiken und 3D-Computeranimationen eingesetzt.



Abb. 3-28: 3D-Computergrafik der Colonia Ulpia Traiana, (Dießenbacher 2006)

Zu § 3

Die Quellen, die zur Erstellung der Visualisierung genutzt wurden, sind im Präsentationssystem im Impressum dokumentiert.



Abb. 3-29: Weiterführende Literaturquellen zum Schichtenmodell, (Dießenbacher 2006)

Zu § 4

Zu 4.4 Die faktische Unsicherheit der Rekonstruktion wird im Präsentationssystem grafisch durch die transparente Überlagerung des Grabungsplans mit der computergenerierten Visualisierung verdeutlicht.



Abb. 3-30: Darstellung der faktischen Unsicherheit durch Überlagerung mit dem Grabungsplan, (Dießenbacher 2006)

Zu 4.11 Das Präsentationssystem und die dazugehörigen Quellen und Dokumentationen sind im Internet veröffentlicht.

Zu § 5

Die DVD startet beim Einlegen in das Laufwerk automatisch. Die Computeranimationen sind im Flash-Datei-Format und die Computergrafiken als JPG-Dateien in separaten Ordnern gespeichert und abrufbar.

Zu § 6

Im Xantener Präsentationssystem können zeitliche Abläufe durch einen Zeitschieberegler gesteuert werden. Aufeinanderfolgende Zeitphasen werden ineinander überblendet. Parallel dazu werden historische Daten und Ereignisse eingeblendet. Die rekonstruierte Siedlung kann in der Aufsicht und Perspektive mit einer aktuellen topografischen Karte und mit dem Grabungsplan überblendet werden.



Abb. 3-31: Zeitschieberegler und perspektivische Darstellung einer topografischen Karte mit der 3D-Visualisierung, (Dießenbacher 2006)

3.3.5 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Digitale Kommunikationssysteme, welche die Diskussion und Dokumentation von Quellen im Zusammenhang mit 3D-Visualisierungen nach den Leitsätzen der Londoner Charta in der Siedlungsforschung ermöglichen, sind bisher nicht verfügbar. Die Forschungsprozesse, die zu den sechs vorliegenden virtuellen Siedlungsrekonstruktionen führten, können mit den publizierten Materialien nur ansatzweise nachvollzogen werden. Daraus kann geschlossen werden, dass virtuelle Siedlungsrekonstruktionen im deutschsprachigen Raum bisher nicht aus einer wissenschaftlichen Diskussion mit digitalen internetbasierten Systemen entwickelt werden.

Weiterhin ist nicht nachweisbar, dass 3D-Visualisierungen als Arbeitswerkzeuge eingesetzt werden. Es wird in drei Projekten textuell beschrieben, dass der Einsatz der 3D-Computergrafiken zur Entwicklung neuer Fragestellungen führte. Diese sind aber nicht nachzuvollziehen. Es wird ersichtlich, dass für die Darstellung der Informationen digitale Präsentationssysteme eingesetzt werden. Diese ermöglichen die Betrachtung von 3D-Visualisierungen und anderer Materialien über eine einheitliche Benutzeroberfläche. In keinem der sechs Projekte wird die Entwicklung von Erkenntnissen aus der Arbeit mit den 3D-Visualisierungen beschrieben und durch 3D-Computergrafiken verdeutlicht. Es wird vorrangig ein mögliches Rekonstruktionsergebnis von vielen visualisiert. Es ist festzustellen, dass die Veröffentlichungen bereits in einigen Aspekten den Richtlinien der Londoner Charta entsprechen, obwohl diese erst 2006 veröffentlicht wurde. In allen analysierten Arbeiten werden die Projektziele beschrieben und 3D-Visualisierungen zielorientiert eingesetzt. Insgesamt aber genügen diese noch nicht den Anforderungen der Londoner Charta.

Quellen, die als Grundlage der Visualisierungen eingesetzt wurden, sind in vier von sechs Projekten zitiert und stehen in der Hälfte der Projekte in direkter Verbindung zu den 3D-Visualisierungen. Die kritische Analyse von Quellen wurde in keinem der analysierten Projekte dokumentiert. Es kann nicht nachvollzogen werden, ob die Quellen nach quellenkritischen Methoden analysiert wurden. Faktische Unsicherheiten werden in drei Projekten in Ansätzen vermittelt und in zwei Projekten grafisch dargestellt. Die Entscheidungen, die während der Visualisierung getroffen wurden und zu einer bestimmten Siedlungsform führten sind nur in einem Projekt ansatzweise dokumentiert.

Zwei Projekte beschreiben die Techniken und Methoden bei der Erstellung der Visualisierungen. Die Terminologie und Abhängigkeitsverhältnisse zwischen visualisierten Elementen der Siedlung werden in keinem Projekt beschrieben. Die meisten Projektdokumentationen sind in Textform als Dateianhang auf dem digitalen Datenträger gespeichert, jedoch nicht in die Systeme integriert. Alle Systeme sind auf CDs oder DVDs gespeichert. Durch die Publikation mit ISBN-Nummern sind die virtuellen Rekonstruktionen inklusive den Dokumentationen auf den Datenträgern in Bibliothekskatalogen zu recherchieren. Ein Projekt ist lediglich im Internet auf den Webseiten des Projektträgers zu ermitteln. Bei zwei Dritteln der analysierten Projekte wurden Visualisierungen und/oder Dokumentationen separat auf dem digitalen Datenträger archiviert. Durch die Verwendung von standardisierten Dateiformaten für die Bilder und Animationen ist zu erwarten, dass zukünftige Nutzer die Daten abrufen und weiterhin betrachten können.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Prinzipien der Londoner Charta in den Projekten unterschiedlich stark wiederzufinden sind. Obwohl die Londoner Charta den Projektbearbeitern zum Zeitpunkt der Erstellung der virtuellen Siedlungsrekonstruktionen nicht vorlag, wurden einige Leitsätze dennoch intuitiv umgesetzt. Die Londoner Charta ist momentan als allgemeine Richtlinie für alle Visualisierung im Bereich des kulturellen Erbes gültig. Ein konkreter Umsetzungsrahmen für die Siedlungsforschung existiert derzeit noch nicht. Vorlagen, Checklisten oder Formulare könnten eine wissenschaftliche Herangehensweise bei der Generierung der 3D-Visualisierungen während der Rekonstruktion unterstützen. Die folgende Tabelle kann hierfür als Grundlage dienen.

Paragraf	Inhalt	Carnuntum	Wien	Dürnstein	Jülich	Lauchheim	Xanten
§ 2	Ziel der Forschung und Kommunikation genannt?	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
	Wurden digitale Visualisierungstechniken eingesetzt?	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
§ 3	Wurden Quellen der Visualisierungen genannt?	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Ja
	Wurde die Bewertung der Quellen dokumentiert?	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
§ 4.4	Dokumentation des angestrebten Darstellungsziels?	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein
	... der faktischen Unsicherheiten?	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Ja
§ 4.5	... der Quellen in visueller Verbindung zur Visualisierung?	Nein	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein
§ 4.6	... von Entscheidungsprozessen während der Visualisierung?	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
§ 4.7	... der Gründe für den Einsatz von Visualisierungen?	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
§ 4.8	... der angewendeten Visualisierungsmethoden?	Ja	Nein	Nein	Ja	Nein	Nein
§ 4.9	... der Terminologie der Visualisierungen?	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
§ 4.10	... der hypothetischen Abhängigkeiten zwischen Elementen?	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
§ 4.11	Wie wurde die Dokumentation veröffentlicht?	CD	DVD	DVD	CD	CD	DVD
§ 4.12	Kann die Dokumentation in Datenbanken gefunden werden?	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein
§ 5	Wurden die Visualisierungen separat archiviert?	Ja	Ja	Nein	Ja	Ja	Ja
	Wurde die Dokumentation separat archiviert?	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein
§ 6	Wurden Potenziale des Computers genutzt?	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

Tab. 3-1: *Quantitative Bewertung virtueller Siedlungsrekonstruktionen nach der Londoner Charta, (eigener Entwurf)*

3.4 Ableitung von Systemparametern für die Kommunikationsplattform

Die Ergebnisse der Auswertungen der durchgeführten Befragungen und der Analysen der Siedlungsrekonstruktionen bilden die Basis für die Konzeption der Funktionen und der Benutzeroberfläche der OSCAR-Kommunikationsplattform. Die Prinzipien der Londoner Charta werden zusammengefasst und für den Einsatz von 3D-Visualisierungen für die Rekonstruktion von Siedlungen spezifiziert. Diese Prinzipien stellen den methodischen Rahmen dar, mit dessen Hilfe 3D-Visualisierungen diskutiert und präsentiert werden sollen.

3.4.1 Parameter für die wissenschaftliche Diskussionsplattform (WISP)

Aus der Befragung der Siedlungsforscher in Abschnitt 3.1 werden folgende Systemparameter abgeleitet:

Das Modul ‚*Quellen-OSCAR*‘

Die OSCAR-WISP wird durch Quellen und Beiträge strukturiert. Die Aufnahme von Quellen dient dazu, im Verlauf der Diskussion getroffene Entscheidungen zu einem späteren Zeitpunkt nachvollziehen zu können. Quellen sind von den Wissenschaftlern in der Diskussion verwendete Informationen in Form von Texten und Abbildungen, die vor Projektbeginn entstanden sind und mit deren Hilfe Erkenntnisse über die Vergangenheit abgeleitet werden können. In der Siedlungsforschung werden sehr unterschiedliche Quellen genutzt. Die Arbeitsmethoden, mit denen diese untersucht werden, sind ebenfalls sehr unterschiedlich. Die dafür verfügbaren digitalen Softwarepakete lassen keine vergleichende Betrachtung und Diskussion von unterschiedlichen Quellen mit zeitlich-räumlichen Bezügen zu. Die OSCAR-WISP soll dies leisten.

Dazu sollen Quellen im Quellenbereich der WISP angelegt und entsprechend den Zitationsregeln, welche die Wissenschaftler gefordert haben und in Anlehnung an Literaturverwaltungsprogramme, gespeichert werden. Es besteht die Möglichkeit Quellen mit Dateianhängen zu versehen, welche die zitierten Auszüge oder verwendeten Abbildungen grafisch darstellen. Die geforderten Quellenangaben können angepasst an verschiedene Veröffentlichungsformen, wie Buch, Zeitschrift oder Webseite im Quellenbereich in Pflichteingabefeldern vorgenommen werden.

Es besteht die Forderung, die vorhandenen Ausgangsdaten durch Ordnerstrukturen zu gliedern, z. B. nach thematischen Bereichen. Da die OSCAR-WISP browserbasierend arbeitet und der Nutzer als *Client* auf einen zentralen Server zugreift, wäre es möglich diesen über *Web-DAV* zugänglich zu machen. Dadurch sind die gespeicherten Daten für alle Nutzer verfügbar. Es können Ordnerstrukturen angelegt werden und durch die Vergabe entsprechender Nutzerrechte wird es möglich, entweder nur Daten zu hinterlegen oder diese auch wieder zu verschieben. Durch die Einbindung des Web-DAV-Ordners in den Windows Explorer ist die Vorschau auf gespeicherte Daten wie bei anderen Ordnern auf der lokalen Festplatte möglich.

Das Modul ‚Beitrags-OSCAR‘

Durch das Verfassen von Beiträgen beteiligen sich die Wissenschaftler an der Diskussion. Die Diskussionsbeiträge können durch Medien ergänzt werden. Diese können 3D-Visualisierungen, Bildschirmausdrucke oder digitalisierte Handskizzen sein, die den mitgeteilten Inhalt näher erläutern. Medien sind keine Quellen im eigentlichen Sinn, da sie auch während der Arbeit eines Wissenschaftlers im Projekt entstehen können. Medien können von anderen Wissenschaftlern auf dem lokalen Rechner gespeichert, analysiert, weiter bearbeitet und wieder eingestellt werden.

Die verschiedenen Hypothesen, die bei der Rekonstruktion der Siedlungsentwicklung entstehen, lassen sich bisher nicht strukturiert digital archivieren. Die Nutzer wünschen deshalb eine strukturierte Darstellung der wissenschaftlichen Beiträge. Diese sollen mit unterschiedlichen Filtern sortiert werden können. Eine umfangreiche Suchfunktion unterstützt die effiziente Analyse von Hypothesen. Wenn neue Beiträge verfasst werden, soll die Möglichkeit bestehen, andere Nutzer beim Programmstart oder durch die Versendung einer E-Mail darüber zu informieren.

Der Aspekt der Zeit ist in der Siedlungsforschung von zentraler Bedeutung. Aus diesem Grund müssen Zeitangaben zu Beiträgen möglich sein. Diese müssen auch nach zeitlichen Parametern durchsucht werden können.

Die Bearbeitung von Tabellen, Geometrien und Sachdaten, Bildern und 3D-Visualisierungen erfolgt außerhalb der OSCAR-WISP mit dafür vorgesehenen Softwareprogrammen. Das Verfassen von Texten ist eine der Kernfunktionen bei der Arbeit mit der WISP. Das Textwerkzeug muss deshalb in die WISP entsprechend den Anforderungen integriert werden. Die Veröffentlichung der Ergebnisse der Diskussion in Form von PDF-Dokumenten muss gewährleistet sein. Microsoft Word-Dokumente können nicht direkt aus der WISP veröffentlicht werden. Hierzu muss eine externe Textverarbeitung genutzt werden, z. B. die kostenfrei verfügbare Software ‚OpenOffice‘ (OpenOffice.org 2009). Wissenschaftler wollen erzielte Ergebnisse verstärkt auf Webseiten veröffentlichen. Die WISP soll dies ermöglichen.

Aus den Antworten im Fragebogen-Teil B werden Quellen, die in der Siedlungsforschung eingesetzt werden, ersichtlich. Es ist sicherzustellen, dass die genutzten externen Programme das Quellenmaterial verarbeiten können.

3.4.2 Parameter für die öffentliche Präsentationsplattform (PRÄP)

Die OSCAR-Präsentationsplattform soll in Museen und Ausstellungen eingesetzt werden können, um Besuchern einen interaktiven Zugang zu historischen Informationen von Projekten der Siedlungsforschung zu ermöglichen. Außerdem bietet sie den Wissenschaftlern durch die Möglichkeit, verschiedene Medien mit 3D-Visualisierungen zu kombinieren und Texte hinzuzufügen, ein Analysetool für die wissenschaftliche Arbeit. Der Mehrwert, der durch die 3D-Visualisierungen erreicht wird, entspricht auch den Forderungen des sechsten Leitsatzes der Londoner Charta. Aus der Auswertung der Befragung von Nicht-Wissen-

schaftlern in Abschnitt 3.2 ergeben sich folgende Systemparameter für die Präsentationsplattform:

Der Darstellungsbereich der OSCAR-PRÄP wird in einen Haupt- und einen Zusatzinformationsbereich unterteilt. Beide können interaktive Elemente enthalten. Die Befragten unterstützen die Entwicklung eines Präsentationssystems, das auf zeitlichen Abläufen basiert, welche über ein zentrales Zeitsteuerelement ausgewählt werden. Deshalb soll die Zeit über ein interaktives Steuerelement in Form eines Zeitstrahls gesteuert werden, um dem Betrachter ein Gefühl für zeitliche Abläufe und damit verbundene Entwicklungen zu vermitteln. Diese Art der Steuerung ist intuitiv und gut nachvollziehbar. Anstelle der, durch die Befragten mit 43,0 % gewünschten, freien Darstellung der Zeitphasen wird eine Kombination aus logarithmischer und linearer Zeiteinteilung realisiert. Diese wird von 36,3 % der Befragten gefordert. Diese beiden Darstellungen der Zeit verbessern den Vergleich einzelner Phasen und sind programmtechnisch leichter umzusetzen, da die 3D-Computergrafiken überblendet werden sollen.

3D-Visualisierungen im Hauptinformationsbereich müssen vergrößert werden können, um Details bis zu einer bestimmten Zoomstufe sichtbar zu machen. Die digitalen Animationen sollen durch Realfilmaufnahmen, wie z. B. Interviews von Wissenschaftlern ergänzt werden können. Als positiv wird durch die Befragten die Möglichkeit bewertet, vertiefende Einblicke in die wissenschaftliche Arbeit zu erhalten. Fotorealistische Computergrafiken, die ein gesichertes Bild über die Vergangenheit darstellen, sind nicht ausschließlich die richtige Wahl für die Präsentation der Siedlungsrekonstruktion. Die Verweildauer der Besucher an einem Computerterminal variiert zum Teil erheblich. Entsprechend der Interessenlage werden die angebotenen Inhalte unterschiedlich intensiv studiert. Auf Grund dieser unterschiedlichen Auseinandersetzung mit digitalen Medien ist es nahe liegend, verschiedene Informationsebenen mit entsprechend angepassten Angeboten der Interaktion am Terminal anzubieten. Szenarien sehen vor, dass:

1. Anwender die PRÄP kurzzeitig nutzen. Wichtige Informationen werden deshalb auf der obersten Ebene der Benutzeroberfläche gezeigt. Das Hauptsteuerelement für die Zeit ist gut sichtbar und ermöglicht eine einfache Navigation durch Vor- und Zurück-tasten. Die 3D-Visualisierung im Hauptfenster ändert sich entsprechend der gewählten Zeitphase. Weitere Inhalte sind nicht aktiv.
2. Anwender die PRÄP für einen längeren Zeitraum nutzen. Durch interaktive Schaltflächen innerhalb der 3D-Visualisierung lassen sich Zusatzinformationen abrufen, die sich in einem zweiten, kleineren Fenster der PRÄP öffnen. Bei Bedienung des Hauptsteuerelementes, z. B. durch einen Nutzerwechsel, werden die Zusatzinformationen wieder ausgeblendet.
3. Anwender die PRÄP intensiv und sehr lange nutzen. Durch das Steuerelement ‚*Forschungshypothesen*‘ können unterschiedliche Rekonstruktionsvarianten innerhalb einer Zeitphase verglichen werden. Durch weitere Steuerelemente im Zusatzinformationsbereich können zusätzliche Informationen betrachtet werden.

Eine E-Mail-Funktion wird trotz einer geringen Zustimmung durch die Befragten in der PRÄP vorgesehen, damit interessierte Besucher die Projektbearbeiter kontaktieren können.

3.4.3 Parameter für 3D-Visualisierungen aus der Londoner Charta

Die Londoner Charta beschreibt in sechs Leitsätzen Prinzipien, die beachtet werden sollen, damit digitale Visualisierungen des Kulturguts intellektuell und technisch den etablierten Forschungs- und Kommunikationsmethoden gleichgestellt werden. Dies soll zu einer Anerkennung der Visualisierungsmethoden und -resultate in Forschungskreisen führen. Die Prinzipien müssen für die unterschiedlichen Fachgebiete angepasst werden. (London Charter Project Group 2006) Diese Anpassung wird im Folgenden für die Rekonstruktion von baulich-räumlichen Siedlungsstrukturen, basierend auf den Analysen der Referenzprojekte, vorgenommen. Das OSCAR-Kommunikationssystem soll die Umsetzung der Leitsätze ermöglichen.

Leitsatz 1: Dieser Leitsatz beschreibt die Gültigkeit der Charta. Sie ist überall dort gültig, wo computergestützte Visualisierungen in der Forschung oder Verbreitung von Kulturgut eingesetzt werden. Es sollte klar definiert sein, welche Fragestellungen im Projekt untersucht werden. Handelt es sich bei den zu untersuchenden Inhalten um kulturelles Erbe, ist die Londoner Charta anwendbar und gültig. (London Charter Project Group 2006, S. 5) Baulich-räumliche Strukturen von Siedlungen und deren Entwicklung sind Teil des kulturellen Erbes. Aus diesem Grund ist die Charta für den gewählten Anwendungsfall gültig.

Leitsatz 2: Digitale Visualisierungen sind nur dann anzuwenden, wenn sie die angemessene Methode für die Erreichung des Ziels darstellen. Das Projektziel und der zu erwartende Beitrag zur Erreichung des Projektziels durch den Einsatz von Visualisierungen sollte dokumentiert werden. (London Charter Project Group 2006, S. 6) Wenn das Projektziel darin besteht, die Siedlungsstrukturen zu rekonstruieren, ist der Einsatz von 3D-Visualisierungen angemessen, da gerade bauliche Strukturen durch Visualisierungen gut darzustellen sind. Sie lassen sich durch ihre Größe, Form und Position im Raum und Oberflächenbeschaffenheit beschreiben. Die Visualisierung fordert weiterhin die Auseinandersetzung mit der Datenlage und führt dazu, dass mentale Bilder (Schumann und Müller 2000, S. 16–17) kommuniziert werden.

Leitsatz 3: Die Quellen, die bei der Erstellung der digitalen Visualisierung zum Einsatz kommen, sollten dokumentiert werden. Implizites Wissen sollte so genau wie möglich beschrieben sein, z. B. durch die fotografische Dokumentation von Vergleichssiedlungen oder -objekten. Die Quellen sollten quellenkritisch ausgewertet werden. (London Charter Project Group 2006, S. 7) Wesentliches Element des zu realisierenden Kommunikationssystems ist die Dokumentation von Quellen. Die Dokumentation der 3D-Visualisierungen muss mit dem Quellenmodul möglich sein. Quellen, die als Grundlage der Visualisierung dienen, müssen mit den Quellenangaben aufgenommen und durch Zusatzfelder auch quellenkritisch bewertet werden können.

- Leitsatz 4:*
- 4.4 Die vorhandenen Unsicherheiten, welche die Visualisierung vermittelt, sollten dokumentiert werden. (alle Unterpunkte zu Leitsatz 4 vgl. London Charter Project Group 2006, S. 8–10) Es muss möglich sein in den wissenschaftlichen Beiträgen im Kommunikationssystem Eingaben zur Dokumentation der Unsicherheiten vorgenommen werden können.
- 4.5 Genutzte Forschungsquellen und deren Herkunft sollten mit den Visualisierungen verknüpft sein, um einen Zusammenhang herzustellen. Diese Forderung soll sowohl durch die wissenschaftliche Diskussionsplattform, als auch durch die Präsentationsplattform realisierbar sein, da in beiden Anwendungen 3D-Visualisierungen im Kontext ihrer Entstehung gezeigt werden sollen.
- 4.6 Die auswertenden, analytischen, deduktiven, interpretativen und kreativen Entscheidungen, die Paradata der Visualisierung sollten dokumentiert werden. Beide Plattformen des OSCAR-Systems müssen die Dokumentation der Entscheidungen in Textform ermöglichen. Die Dokumentation kann im Beitragsbereich und in den Erläuterungstexten zu den 3D-Visualisierungen erfolgen.
- 4.7 Die Gründe aus denen digitale Visualisierungen eingesetzt werden, sollten genannt sein. (Siehe 4.6)
- 4.8 Neuartige Visualisierungsmethoden sollten dokumentiert werden. (Siehe 4.6)
- 4.9 In interdisziplinären Arbeitskreisen sollten Visualisierungen so dokumentiert werden, dass die Terminologie und das implizite Wissen von allen Beteiligten genutzt und interpretiert werden kann. Das Anlegen eines Projektwörterbuchs oder Glossars muss mit dem Kommunikationssystem möglich sein.
- 4.10 Die Abhängigkeitsverhältnisse einzelner Elemente der Visualisierung zueinander und die daraus abgeleiteten Folgerungen sollten dokumentiert werden. Einzelne Beiträge, die 3D-Visualisierungen enthalten müssen miteinander verknüpft werden können.
- 4.11 Die Dokumentation der o. g. Aspekte sollte mit den effektivsten verfügbaren Medien verbreitet werden. Da die Komponenten des OSCAR-System internetbasiert sind, muss die Verbreitung der Dokumentation über das Internet möglich sein.
- 4.12 Die Dokumentation sollte so verbreitet werden, dass sie einfach in Zitationsdatenbanken aufgenommen werden kann. Dies kann durch das Kommunikationssystem nicht erfüllt werden, sondern hängt von den Projektarbeitern ab. Das System muss die Zusammenstellung der Daten und Forschungsergebnisse für andere Veröffentlichungen ermöglichen.

Leitsatz 5: Die Visualisierungen und Dokumentationen sollten so geplant und umgesetzt werden, dass diese möglichst langfristig erhalten und genutzt werden können. (London Charter Project Group 2006, S. 11) Derzeit gängige Dateiformate müssen durch das System unterstützt werden. Das betrifft vor allem PDF- und JPEG-Dateiformate.

Leitsatz 6: Die digitalen Visualisierungen und dazugehörige Informationen sollten das Studium und Verständnis sowie die Interpretation, Erhaltung und Verwaltung von Kulturgut unterstützen. Die speziellen Potenziale von Visualisierungen sollten genutzt werden. (London Charter Project Group 2006, S. 12) Die Potenziale der 3D-Visualisierungen, wie die Darstellung von zeitlichen Abläufen, Vergrößerungen der Objekte in verschiedenen Detailstufen, zeitlich-räumlichen Veränderungen der Objekte und Verbindungen der Visualisierungen mit anderen Datensätzen muss durch das Kommunikationssystem unterstützt werden.

3.5 Vorentwurf des OSCAR-Systems

Die gegenwärtige wissenschaftliche Kommunikation im Bereich der Siedlungsforschung basiert auf dem traditionellen Wissensaustausch zwischen den Forschern unter Nutzung von Telefon, E-Mail, Schriftverkehr und dem Wissenstransfer auf wissenschaftlichen Fachtagungen und Konferenzen. Um die Inhalte und Ergebnisse die daraus entstehen, wissenschaftlich weiterentwickeln zu können, werden Veröffentlichungen, u. a. in Form von Büchern oder Fachbeiträgen verfasst. Internetbasierte Werkzeuge unterstützen den fachlich-wissenschaftlichen Informationsaustausch noch nicht in einem Maß, dass diese sich in der Siedlungsforschung etablieren konnten.

Die Potenziale der Informations- und Kommunikationstechnologien werden zur Unterstützung der Siedlungsforschung nicht hinlänglich genutzt. Die Hauptaufgabe des OSCAR-Systems besteht deshalb darin, verschiedenen Nutzern mit Hilfe des Internets zeit- und raumbezogene Kommunikation zu unterschiedlichen Arten von historischen Quellen zu ermöglichen und diese entsprechend den Anforderungen der Öffentlichkeit darzustellen. Das Kommunikationssystem dient der Unterstützung der Diskussion von wissenschaftlichen Hypothesen. Diese Aufgabe wird durch die OSCAR-WISP erfüllt, die ein digitales, internetfähiges und somit ortsunabhängiges, kooperatives System zur Diskussion darstellt.

Die Autoren, die miteinander diskutieren können, werden durch die Verantwortlichen eines Projektes durch die Vergabe von Schreibrechten freigeschaltet. Dadurch können diese Quellen und Beiträge verfassen und im Anschluss freigeben. Die Kommunikation findet somit asynchron statt. Die WISP stellt den wissenschaftlichen Kommunikationsrahmen dar und ist in einen Quellen-, Beitrags- und Administrationsbereich sowie modulübergreifende Funktionen gegliedert. Die Quellen werden mit Quellenangaben als Diskussionsgrundlage in die WISP aufgenommen. Die Beiträge werden von den Autoren der WISP verfasst. Es können Dateianhänge und Screenshots von Texten, Tabellen, Bildern, Karten und 3D-Visualisierungen enthalten sein, die mit externen Arbeitswerkzeugen bearbeitet werden (Abb. 3-34, S. 85).

Beispielsweise erstellt Nutzer A einen Beitrag, der sich auf eine Quelle bezieht. Nutzer B analysiert diesen und erstellt am nächsten Tag ebenfalls einen Beitrag, der auf zwei weiteren Quellen beruht. Nutzer A antwortet darauf erneut. Nutzer C sieht die vorhandenen Beiträge und verfasst einen weiteren Beitrag mit zusätzlichen Quellen. Die Diskussion kann zwischen beliebig vielen Nutzern weitergeführt werden. (Abb. 3-32) Jedem neuen Nutzer müssen Schreibrechte erteilt werden, bevor er sich an der Diskussion beteiligen kann. OSCAR wird nicht als völlig offene Diskussionsplattform, wie z. B. Wikipedia realisiert.

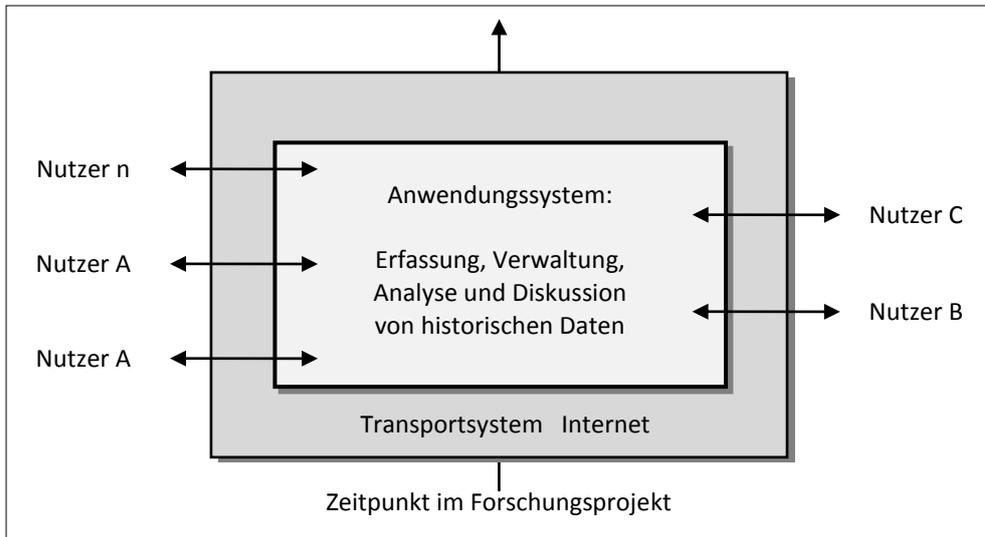


Abb. 3-32: Schematische Darstellung der OSCAR-WISP als internetbasiertes Kommunikationssystem, (eigener Entwurf)

Eine zweite wesentliche Aufgabe von OSCAR ist die Information der Öffentlichkeit über die Forschungsprozesse durch die OSCAR-PRÄP, eine digitale Präsentationsplattform. Um die Daten in diese einzubetten wird ein *Content-Management-System* (CMS) eingesetzt.

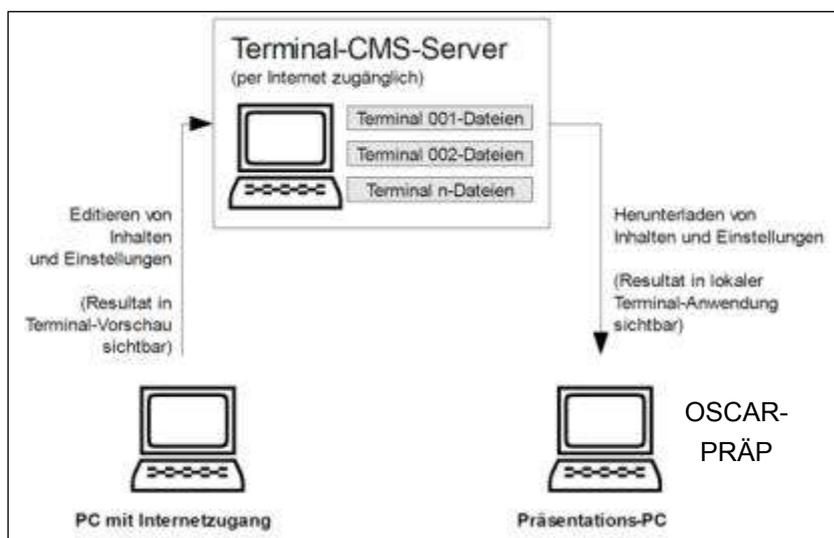


Abb. 3-33: Schema der **Web-Architektur** des OSCAR-CMS und der OSCAR-PRÄP, (Tewissen 2008)

Folgende Anforderungen werden an die Funktionalität des OSCAR-Kommunikationssystems gestellt:

- Alle vorhandenen und durch Voruntersuchungen strukturierten Datensätze, wie digitale Grabungsdaten, historische Karten, Fotos, Zeichnungen und Urkunden sollen für die Wissenschaftler, die an der Rekonstruktion beteiligt sind, verfügbar sein.
- Es soll eine standortunabhängige Möglichkeit der Datenauswertung und wissenschaftlichen Diskussion der Siedlungsrekonstruktion erreicht werden.
- Eine dauerhafte Beteiligung der Öffentlichkeit an den Forschungsergebnissen in kurzen zeitlichen Abständen soll möglich sein. (Baumeier 2009b)

Durch die Umsetzung dieser Anforderungen sollen:

- sich beteiligte Wissenschaftler über eingebettete Quellen informieren und diese mit einem GIS-System analysieren können (Informationssystem),
- Wissenschaftler Quellen und Beiträge anderer Wissenschaftler diskutieren können (Kommunikationssystem) und
- Ergebnisse der Forschung der Öffentlichkeit präsentiert werden können (Präsentationssystem).

Die bisherigen Überlegungen und Untersuchungen führen zu folgendem Schema des OSCAR-Systems:

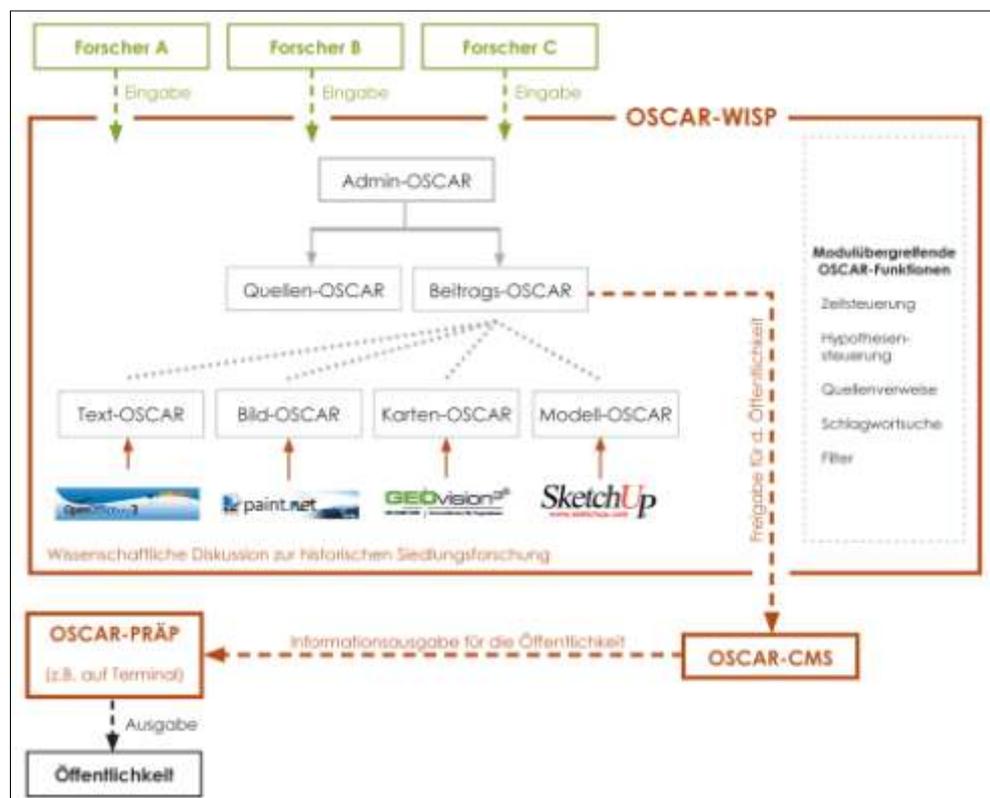


Abb. 3-34: Struktur des OSCAR-Kommunikationssystems, (Baumeier et al. 2008d, S. 26/O)

Demnach ist das Kernmodul des Systems die OSCAR-WISP. Alle Einstellungen des Systems werden im Administrationsbereich vorgenommen. Innerhalb der WISP sind Quellen und Beiträge die Elemente der Kommunikation. Quellen sind externe Informationen, während Beiträge durch die Nutzer im System angelegt werden, um miteinander zu kommunizieren. Die Beiträge beziehen sich immer auf Quellen. Die Quellen und Beiträge können durch zeitliche Einordnung und Verortung näher bestimmt werden und durch eine Hypothesensteuerung und Schlagwortsuche sowie verschiedene Filter durchsucht und strukturiert werden.

Text-, Bild-, Karten- und Modell-OSCAR sind externe Programme, die in den verschiedenen Rekonstruktionsprojekten unterschiedlich sein können. Um die Erkenntnisse aus den wissenschaftlichen Analysen zu veröffentlichen und Zusammenhänge auch visuell zu untersuchen wird eine Präsentationsplattform (PRÄP) eingesetzt. Über das OSCAR-CMS, ein speziell für die PRÄP entwickeltes Inhaltsmanagementsystem, können Nutzer Inhalte darstellen und selber mit Hilfe von 3D-Visualisierungen und weiteren Daten eigene Hypothesen überprüfen.

3.6 Technische Umsetzung des OSCAR-Systems

In diesem Abschnitt wird dargestellt, wie die Anforderungen der Wissenschaftler und der Öffentlichkeit programmtechnisch umgesetzt werden. Die OSCAR-Plattform wird in die drei Hauptmodule OSCAR-WISP, OSCAR-PRÄP gegliedert. Als Schnittstelle zwischen diesen beiden Komponenten wird das OSCAR-CMS eingesetzt. Eine der Hauptanforderungen an die OSCAR-Plattform ist die Nachhaltigkeit des Systems, d. h. die Möglichkeit der zukünftigen Weiternutzung für andere Projekte. Es ist ein Ziel der Entwicklung, eine zukünftige Nutzung der drei Module für andere Siedlungsrekonstruktionen zu ermöglichen.

Der programmtechnischen Umsetzung der OSCAR-WISP ging die Entwicklung eines ersten Prototyps durch die Mitarbeiter des Forschungsprojektes voraus. Der Prototyp diente dazu, die späteren Arbeitsabläufe in OSCAR zu testen und das endgültige Kommunikationssystem effizienter zu gestalten. Die Arbeitsmodule für die Tabellen-, Bild-, Vektordatenbearbeitung und 3D-Visualisierung werden, entgegen ersten Überlegungen, nicht als feste Programmbestandteile in die WISP integriert. Stattdessen werden externe Programme nach Auswahlkriterien wie einfache Erlernbarkeit, niedrige Kosten, Kompatibilität der verschiedenen Programme sowie die Möglichkeit der Weiterentwicklung nach *Open-Source-Prinzipien* ausgewählt.

Die in den folgenden Abschnitten zitierten technischen Details stellen Zusammenfassungen nicht veröffentlichter technischer Berichte der externen Programmierer dar. Diese Arbeitsschritte sollen dem Leser einen Überblick über eingesetzte Programmieretechniken vermitteln, um die Beziehungen zwischen den Analysen und der späteren Arbeit mit dem System zu verdeutlichen. Eine detaillierte Beschreibung der Programmroutinen ist auch aus schutzrechtlichen Gründen nicht möglich.

3.6.1 OSCAR-WISP

3.6.1.1 Funktionsweise und Programmstruktur der WISP

Um eine weltweite systemunabhängige Diskussion zu ermöglichen, wird die OSCAR-WISP (Wissenschaftsplattform) als Web-Architektur realisiert. Auf einem Projektserver, der zentral bei einem Internetanbieter oder projektintern, z. B. in einem Hochschulrechenzentrum eingerichtet werden kann, ist eine MySQL-Datenbank installiert. Diese speichert und verwaltet die zum Betrieb notwendigen Daten. Fordert der Client Informationen an, werden Hypertext-Preprocessor-Skripte (PHP) generiert und die entsprechenden Dateien im HTML- oder PDF-Format zum Client geschickt. Die OSCAR-WISP ist als Website unter einer URL-Adresse, die vor Beginn eines Projektes definiert werden kann, im Internet erreichbar. Technisch ist das System weitgehend modular aufgebaut. Die objektorientierte Programmierung vereinfacht eine zukünftige Veränderung des Systems.

Die OSCAR-WISP ist in zwei funktionelle Hauptbereiche gegliedert. Einen öffentlichen Bereich für alle Besucher der Webseite und einen geschlossenen Autorenbereich für Mitglieder von Arbeitsgruppen, welche durch die Projektleitung ein Benutzerkonto erhalten haben. Freigeschaltete Nutzer können sich im Autorenbereich an der Diskussion beteiligen. Der öffentliche Bereich unterscheidet sich vom Autorenbereich wie folgt:

1. Der öffentliche Bereich: Besucher dieses Bereiches sind als passiv eingestuft und können nur lesend auf das System zugreifen. Sie können mit den Projektverantwortlichen per E-Mail in Kontakt treten
2. Der Autorenbereich: Nutzer dieses Bereiches gelangen über eine Verifizierung in das Hauptmenü der WISP. Autoren mit Administrationsrechten haben die Möglichkeit, die Struktur und Inhalte der Webseiten des öffentlichen Bereichs zu bearbeiten. (Dießenbacher 2008) (Abb. 3-35).



Abb. 3-35: Startseite der OSCAR-WISP, (Baumeier et al. 2008a)

Die Autoren können durch Projektverantwortliche unterschiedliche Zugangsrechte erhalten und gemäß ihrer Zugangsebene verschiedene Aktionen in der WISP ausführen (vgl. Tab. A-1, S. 207). Entsprechend den vergebenen Benutzerrechten können Administrationsfunktionen, wie E-Mail-Versand, Kategorienmanagement, die Bearbeitung von Benutzerrechten und die Möglichkeit neue Autoren hinzuzufügen, genutzt werden.

Während des Anmeldevorgangs eines Autors wird eine eindeutige Sitzungs-Identifikationsnummer angelegt, die während der Arbeit im Autorenbereich erhalten bleibt. Dadurch können die spezifischen Informationen des Nutzers zwischen den einzelnen Webseiten der WISP weitergegeben werden. Aus Sicherheitsgründen findet zu Beginn eines jeden Seitenaufrufs eine erneute Überprüfung statt. Die Identifikationsnummer wird bei der Abmeldung vom System wieder gelöscht.

Die integrierten Filterfunktionen der OSCAR-WISP ermöglichen eine Strukturierung der Quellen und Beiträge. Damit bleibt die WISP auch bei einer großen Anzahl von Einträgen übersichtlich. Beiträge können nach Themen, Bearbeitern und Kategorien gefiltert werden. Historisch spezifische Auswahlmöglichkeiten sind der Zeitpunkt oder der Zeitraum eines Ereignisses sowie der Erstellungszeitraum der Beiträge. Hiermit können die Forscher Inhalte gezielt eingrenzen und untersuchen.

Der Suchalgorithmus durchsucht die von Nutzern eingegebenen Schlagwörter. Diese können in Listenform oder als so genannte ‚Schlagwortwolke‘ angezeigt werden. Bei dieser werden die, bis zum Zeitpunkt der Abfrage am häufigsten verwendeten Begriffe zusammengefasst und in unterschiedlichen Schriftgrößen dargestellt. Dazu indiziert das System alle von den Autoren vergebenen Schlagwörter und sortiert sie nach der Häufigkeit der Verwendung. Die am häufigsten verwendeten Schlagwörter werden am größten dargestellt und sind am besten zu erkennen. Der Suchende kann entweder direkt auf einzelne Begriffe in der Wolke klicken oder über das klassische Eingabefeld eine neue Suche starten. Eine weitere Möglichkeit der Suche ist die im Internet-Browser integrierte Suchfunktion, die den jeweils im Browserfenster vorhandenen Text durchsucht.

Die Autoren können Daten, wie Screenshots in Rasterdatenform, aber auch Dateien in den Dateiformaten der externen Werkzeuge in die OSCAR-WISP integrieren und mit Beiträgen und Quellen verknüpfen. Dies ist während der Bearbeitung eines Beitrags bzw. einer Quelle möglich. Die Quellen, Beiträge und dazugehörigen Medien können bis zur Freigabe für die Diskussion durch den Autor verändert werden. Diese sind bereits vor der Veröffentlichung für andere Autoren sichtbar, können jedoch nicht zitiert und beantwortet werden. Nach dem Beginn des Uploads durch den Autor wird folgender Prozess ausgelöst:

1. Prüfung der Eingabe auf Fehler während des Uploads und gegebenenfalls Ausgabe des Fehlers für den Nutzer,
2. Prüfung der Dateigröße des Mediums; Diese kann von Administratoren in der Systemkonfiguration verändert werden,
3. Prüfung des Medientyps und Zuordnung eines entsprechend Symbols,
4. Skalierung von Bildern in drei Größen, Vorschaubild, Normalansicht und vergrößerte Ansicht,
5. löschen des ursprünglichen Mediums im Upload-Ordner,

6. kopieren der skalierten Medien vom Upload-Ordner in die entsprechenden Medien-Verzeichnisse,
7. Eintrag des Mediums mit entsprechenden Attributen in die Datenbank.

(Dießenbacher 2008)

3.6.1.2 Arbeit mit Quellen in der WISP

Die eingebetteten Quellen sind die Grundlage der wissenschaftlichen Beiträge. Jeder Beitrag sollte sich auf eine vorher eingebettete Quelle beziehen, um die Basis der Diskussion später nachvollziehen zu können. Der gesamte Diskussionsverlauf wird in Form von Hypothesen in einer Baumstruktur abgebildet. Dadurch können Paradaten in verschiedene Diskussionsrichtungen entwickelt werden (vgl. Abschnitt 2.1.4). Die Veränderungsprozesse in den Datensätzen lassen sich nachvollziehen.

Bei der Eingabe einer Quelle sind entgegen den Befragungsergebnissen Eingabefelder nicht zwingend auszufüllen. Für zukünftige Projekte können neue Eingabefelder hinzugefügt werden, falls die bestehenden nicht ausreichen. Entsprechend dem Quellentyp müssen spezifische Eingaben vorgenommen werden. Für Bücher sind Eingabefelder für Titel, Autor, Erscheinungsjahr, Verlag, ISBN, Standort, Sprache, Kommentar, Schlagworte verfügbar. Zusätzlich kann ein Medium, wie beispielsweise ein PDF-Dokument mit relevanten Inhalten einer Buchquelle, hinzugefügt werden (Abb. 3-36).

Nach der Speicherung von Quellen können diese im Beitragsbereich von OSCAR zitiert werden. Nach der Zitation durch andere Autoren kann die zitierte Quelle ausschließlich durch Administratoren bearbeitet werden. Die Verwaltung der Quellen erfolgt in einer linearen Struktur. Die einzelnen Quellen stehen untereinander in keiner Beziehung. Entsprechend der Quellenkategorie, die bei der Eingabe gewählt wird, werden mit Hilfe von **JavaScript** HTML-Eingabefelder mit quellenspezifischen Informationen eingeblendet. Dadurch erhält der Autor eine unmittelbare visuelle Rückkopplung vor der Eingabe der Daten. Die Quellen werden in einer Datenbanktabelle gespeichert.



Abb. 3-36: OSCAR-WISP, Quellenbereich, (Baumeier et al. 2008a)

3.6.1.3 Erstellen von Beiträgen in der WISP

Der Beitragsbereich stellt den eigentlichen Diskussionsbereich der Wissenschaftler dar (Abb. 3-38). Dort können die Bearbeiter neue Beiträge erstellen oder auf bestehende und freigegebene Beiträge antworten. In diesem Arbeitsbereich kann die räumliche Position von Objekten sowie Zeitangaben und Ereignisse als Zeitpunkte oder Zeitspannen angegeben werden, sofern diese Informationen verfügbar sind. Die Zeit kann durch bis zu sechs mögliche Einträge beschrieben werden:

1. durch voran gestellte textliche Unschärfeattribute, wie z. B.: vor, ca., gegen, um,
2. durch die Jahreseingabe des Beginn und Endes eines Ereignisses, bzw. der Existenzdauer einer baulichen Struktur,
3. durch hinten angestellte textliche Attribute zur näheren Beschreibung, wie z. B. Beginn des Spätmittelalters oder Zerstörung der Siedlung (Abb. 3-37).

Durch diese Darstellung können unterschiedliche Zeitangaben vorgenommen werden, z. B.: ‚von ca. 1250‘, ‚Beginn des Spätmittelalters bis etwa 1499‘, ‚Zerstörung der Siedlung‘. Die zeitlichen Eingabefelder sind keine Pflichtfelder und können auch einzeln ausgefüllt werden.

Die räumliche Einordnung ermöglicht die Darstellung von veröffentlichten Beiträgen in Google Maps auf der Projektwebseite für die Öffentlichkeit. Die Eingabe der Position in der OSCAR-WISP erfolgt in Dezimalgrad (Abb. 3-37). Bei großflächigen oder mehreren zusammengefassten Objekten erfolgt die Eingabe der Position eines repräsentativen Punktes, z. B. im zentralen Bereich der Siedlung. Eine objektgenaue Positionsangabe ist nur bei kleinen Einzelobjekten, z. B. Einzelgebäuden oder anderen baulichen Objekten möglich.

Datierung	von - ca.	1250	Beginn des Spätmittelalters		
	bis - ca.	1500	Ende des Spätmittelalters		
Verortung	Längengrad:	11.113923	* Breitengrad:	51.812065	*

Abb. 3-37: Zeitliche und räumliche Eingabemöglichkeiten in der OSCAR-WISP, (Baumeier et al. 2008a)

Um neue Hypothesen aufzustellen oder auf existierende zu antworten, wird ein neuer Beitrag erstellt. Dieser kann folgende Angaben beinhalten:

- Kategorien; diese werden vom Administrator eingerichtet,
- Titel und Inhalt; optional Untertitel, Inhaltsverzeichnis, Abstract,
- Datierung, Beginn und/oder Ende im Format Jahreszahl und/oder als textuelle Beschreibung,
- Verortung durch Koordinatenangabe,
- Schlagworte,
- Verweise auf Quellen aus dem Modul ‚Quellen-OSCAR‘ und
- Dateianhänge in Form von digitalen Medienformaten.

Texte, Zeichnungen, GIS-Daten und 3D-Visualisierungen können mit den Beiträgen verbunden und durch die Quellen wissenschaftlich begründet werden. Die Beiträge sind nach der Speicherung für andere Bearbeiter sichtbar. Erst nach Freigabe der Beiträge durch den Verfasser können sich andere Autoren auf diese beziehen und die Beiträge als Diskussionsgrundlage nutzen. Ein Beitrag kann in vereinfachter Form auch durch eine Aktivierung auf der öffentlichen Projektwebseite publiziert werden. Außerdem können die Daten auf lokalen Festplatten zwischengespeichert und danach über das OSCAR-CMS in die OSCAR-PRÄP eingebunden werden (vgl. auch Abschnitt 3.6.2).



Abb. 3-38: OSCAR-WISP, Beitragsbereich, (Baumeier et al. 2008a)

Entsprechend der Anforderung des Paradata-Modells, nachdem zu Hypothesen immer mehrere Varianten diskutiert und dokumentiert werden sollten, wird die Darstellung des Verlaufes der Diskussion als hierarchische Struktur visualisiert. Die Anzeige der Beiträge ist wie folgt strukturiert:

1. Abfrage der möglichen Darstellungsformen der Beitragsliste: kompakt, mittel, ausführlich,
2. Abfrage der Sortierkriterien der Beitragsliste,
3. Abfrage der Filterkriterien der Beitragsliste,
4. Abfrage weiterer Filter, die vom Zugangslevel des Autors abhängen,
5. Durchführung der Datenbankabfrage,
6. Darstellung der Beitragsliste einschließlich der Visualisierung der hierarchischen Struktur und
7. auf Anforderung erfolgt die Darstellung eines einzelnen Beitrags mit verfügbaren Details im rechten Fensterbereich. (Dießenbacher 2008)

Jeder Beitrag kann mit zusätzlichen Attributen versehen werden. Dazu zählen ‚gesperrt‘, ‚zur Publikation freigegeben‘, die zeitliche und räumliche Einordnung sowie die Kategorie des Beitrags. Diese werden zum Teil in Form von interaktiven Schaltflächen umgesetzt. Einem Beitrag können eine oder mehrere Quellen sowie maximal sechs Medien zugewiesen werden. Alle Informationen werden bei der Darstellung eines Beitrags durch Datenbankabfragen aus der Datenbank gelesen und angezeigt.

3.6.1.4 Einsatz externer Programme in der WISP

Siedlungsforscher nutzen ein breites Spektrum an Softwareprodukten. Die gebräuchlichsten Programme sind:

- Microsoft Office für die Bearbeitung von Texten und Tabellen (Microsoft Corporation 2009),
- Adobe Photoshop für die Bildbearbeitung (Adobe Systems 2009b),
- Autodesk AutoCAD zur Vektordatenbearbeitung (Autodesk Corporation 2009b),
- ESRI ArcGIS als GIS-Software (ESRI Deutschland GmbH 2009a) und
- Autodesk 3ds Max zur Erstellung von 3D-Visualisierungen (Autodesk Corporation 2009a). (Baumeier et al. 2006a)

Diese kommerziellen Produkte sind leistungsfähig, aber komplex in der Bedienung. Die Kosten für die Anschaffung und die notwendige kontinuierliche Aktualisierung der Programme sind ebenfalls sehr hoch. Der verfügbare Funktionsumfang der Programme wird in den meisten Fällen nicht ausgeschöpft. Ein Grund, aus dem mehr als die Hälfte der befragten Wissenschaftler bis heute keine 3D-Visualisierung erstellt hat, ist die Komplexität der Programme, die einen Einstieg ohne Vorkenntnisse erschwert.

Durch die Befragungen der Wissenschaftler wurden die Funktionen bestimmt, die notwendig sind, um die vorhandenen Datengrundlagen der Siedlungsforschung auszuwerten und zu verarbeiten. Die meisten der geforderten Funktionen sind auch in kostenfreien oder preisgünstigen Programmen enthalten. Es wird untersucht, welche Software die Anforderungen der Forscher an die interdisziplinäre Arbeitsumgebung erfüllt. Die Dateiformate der ausgewählten Produkte können in die OSCAR-WISP eingebunden werden. Durch die Nutzung von kostengünstigen oder kostenfreien Programmen verringern sich die Anschaffungskosten und laufenden Ausgaben für die digitalen Werkzeuge erheblich.

Kommerziellen Versionen ähnlich sind OpenOffice (OpenOffice.org 2009), vergleichbar mit Microsoft Office, Paint.Net (dot PDN LLC. 2009), vergleichbar mit Adobe Photoshop, Google SketchUp (Google Inc. 2009e), vergleichbar mit 3ds Max. Für die Vektordatenbearbeitung und die Verknüpfung der Geometriedaten mit Sachdaten durch ein GIS bieten kostenlos zur Verfügung stehende Softwarealternativen bisher keinen vollwertigen und gleichzeitig einfach zu bedienenden Ersatz an. In einer Machbarkeitsstudie wurden die Programme MapWindow, Quantum, OpenEv, Jump, TimeMap und GrassGis in Bezug auf verfügbare Zeichenfunktionen, die Möglichkeiten der Erstellung und Bearbeitung von DGMs, Raster- und Vektordaten, Layerstrukturen und die Georeferenzierung untersucht. (Grüßner et al. 2006) Gemeinsam mit einem Partner im Forschungsprojekt, der Firma K2 Computer und Softwareentwicklung GmbH aus Quedlinburg wird eine GIS-Fachschale als Prototyp für den Einsatz in der Archäologie entwickelt. So wird eine kosteneffiziente archäologische Fachschale als Teil der GIS-Software GEOvision realisiert, die auf die Bedürfnisse der Siedlungsforscher angepasst ist (Abb. 3-39 und vgl. Abschnitt 4.2.3).

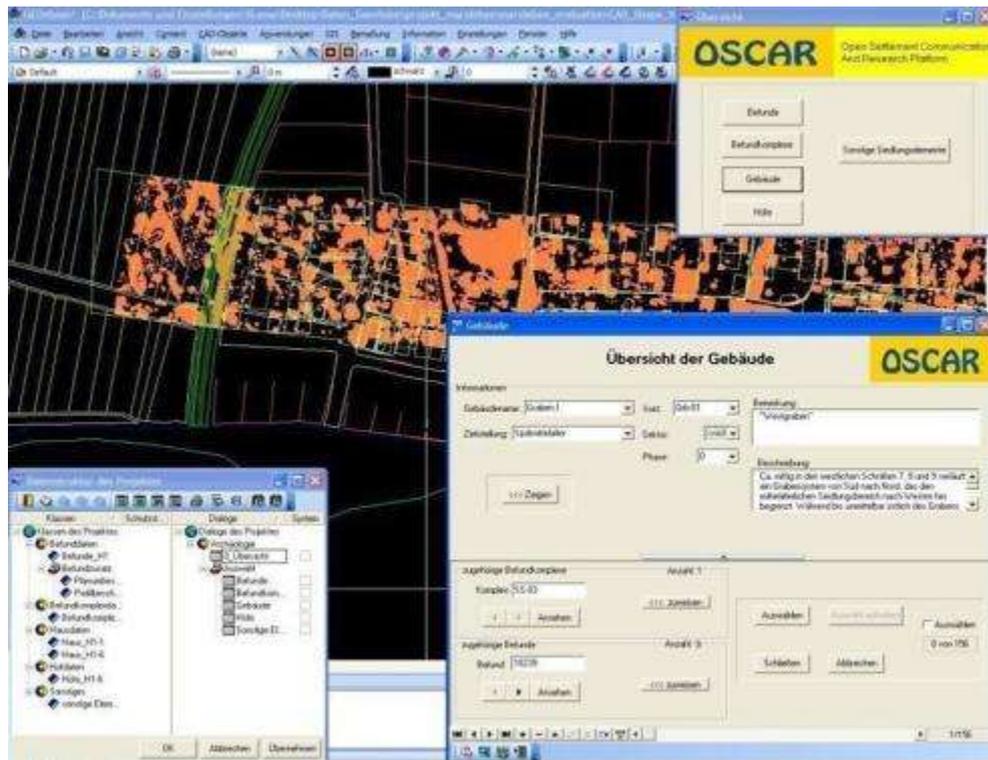


Abb. 3-39: GEOvision-GIS Fachschale Archäologie, (Baumeier et al. 2008d, S. 22/O)

Die verschiedenen Programme zur Bearbeitung von digitalen Grabungsdaten werden in Testreihen mit Probedatensätzen auf ihre Funktionstüchtigkeit geprüft. Anschließend werden diese im OSCAR-Projekt eingesetzt. Den dafür nötigen Kommunikationsrahmen bildet die OSCAR-WISP.

3.6.2 OSCAR-PRÄP

3.6.2.1 Funktionsweise und Programmstruktur der PRÄP

Die OSCAR-PRÄP (Präsentationsplattform) ist ein System zur Darstellung von digitalen Medien in einem zeitlich-räumlichen Bezug. Die Benutzeroberfläche und Programmstruktur sind auf die Präsentation von Siedlungsrekonstruktionen angepasst. Die Entwicklung der OSCAR-PRÄP basiert auf einer Befragung der Öffentlichkeit, die in Abschnitt 3.2 beschrieben wird. Inhalte und Oberfläche der PRÄP können mit Hilfe des OSCAR-CMS für die Rekonstruktion anderer Siedlungen angepasst werden (vgl. Abschnitt 3.6.3).

In die PRÄP können Informationen in Form von gerasterten Bildern oder SWF-Shockwave-Flash-Dateien, einem speziellen multimedialen Dateiformat der Firma Adobe (früher Macromedia), eingebettet werden. Damit ist es möglich, nicht nur 3D-Visualisierungen, Pläne und Fundfotos, sondern auch Realaufnahmen und Computeranimationen zu zeigen. Die Erschließung der Plattform durch den Nutzer erfolgt in drei Ebenen. Dieses Konzept leitet sich aus den Befragungen der Öffentlichkeit ab. Die Benutzeroberfläche reflektiert diese Anforderungen indem die Komplexität zunächst sehr gering ist. Erst durch die Interaktion mit dem Nutzer werden zusätzliche Informationsebenen geöffnet.



Abb. 3-40: Benutzeroberfläche der OSCAR-PRÄP, (Baumeier et al. 2008c)

Die PRÄP zeigt im linken Teil des Bildschirms, dem Modellfenster, in jeder Zeitepoche 3D-Visualisierungen die der Nutzer einbettet. Diese sollten immer die gleiche Perspektive zeigen, um bei der Überblendung der einzelnen Phasen Inhalte vergleichen zu können. Die Navigation zwischen den Zeitphasen erfolgt mittels des Zeitschieberreglers oder der Zeitschaltflächen, welche sich links und rechts im unteren Teil des Bildschirms befinden. Diese ermöglichen es die einzelnen Rekonstruktionen der jeweiligen Zeitphasen anzusteuern. Dies kann fließend, mit additiven Überblendungen, oder schrittweise, ohne Überblendungen, erfolgen. Diese Form der Navigation und die Inhalte im Modellfenster bilden die erste Erschließungsebene der PRÄP.

Im rechten Teil des Bildschirms, der zweiten Erschließungsebene, können die Nutzer bei Bedarf Zusatzinformationen aufrufen. Die Darstellung erfolgt erst auf Wunsch des Benutzers, um die Oberfläche inhaltlich nicht zu komplex zu gestalten. Um die Informationen aufzurufen, muss der Nutzer einen Hotspot durch Anklicken aktivieren. Autoren der PRÄP können die Zusatzinformationen durch kurze Texte erläutern. So können beispielsweise Gründe für die Form einer 3D-Visualisierung in einem bestimmten Bereich beschrieben werden. Weiterhin ist die Darstellung von Grafiken möglich. Diese Informationen dienen nach den Prinzipien der Londoner Charta auch als Dokumentation der Rekonstruktion.

Der Hypothesenregler, der zwischen dem Modellfenster und dem Zusatzinformationsbereich angeordnet ist, ermöglicht die Ansteuerung verschiedener Arbeitsergebnisse, die im Laufe der Rekonstruktion entstehen und veröffentlicht werden. Diese dritte Erschließungsebene gestattet es, die Entstehung der wissenschaftlichen Erkenntnisse durch einen Vergleich der einzelnen Hypothesen nachzuvollziehen. Die Einträge sind mit Datumsangaben versehen, so dass deutlich wird, zu welchem Zeitpunkt eine Hypothese entstand. Die aktuellste Hypothese in der gewählten Zeitphase wird automatisch zuerst dargestellt. Bei der Wahl einer anderen Zeitepoche mit Hilfe des Zeitschiebereglers schließt sich der Zusatzinformationsbereich wieder. Dadurch werden die Informationen, die auf der Benutzeroberfläche

che angezeigt werden, auf die erste inhaltliche Ebene reduziert. Es können je nach Projekt individuelle Hotspots angefertigt und im Hauptfenster platziert werden, um die Zusatzinformationen aufzurufen. Die OSCAR-PRÄP wird in Adobe Flash programmiert. Diese Entscheidung wird aus zwei Gründen getroffen:

1. Flash-Anwendungen sind weitestgehend plattformunabhängig. Sie können lokal und über einen Web-Browser im Internet gestartet werden.
2. Der Installationsaufwand für die Wiedergabesoftware ist sehr gering, da über 90 % der Computer einen Flash-Player installiert haben (Adobe Systems 2009a).

Die OSCAR-PRÄP liest beim Programmstart alle außerhalb der Flash-Anwendung modifizierbaren Informationen aus separaten **XML**-Dateien ein. Dazu gehören Angaben zu Textformaten aller Schaltflächen und Fenster, Textinhalte, Farbvorgaben, Pfade zu den Bildern, die Einstellungen für die Zeitleiste sowie Hypothesen und Ereignisinhalte (Abb. 3-41). Durch die Auslagerung von Inhalten und Einstellungen in XML-Dateien entsteht die Möglichkeit die OSCAR-PRÄP mit einer externen Anwendung, dem OSCAR-CMS zu editieren und dadurch auch für andere Projekte nutzbar zu machen. (Tewissen 2007)

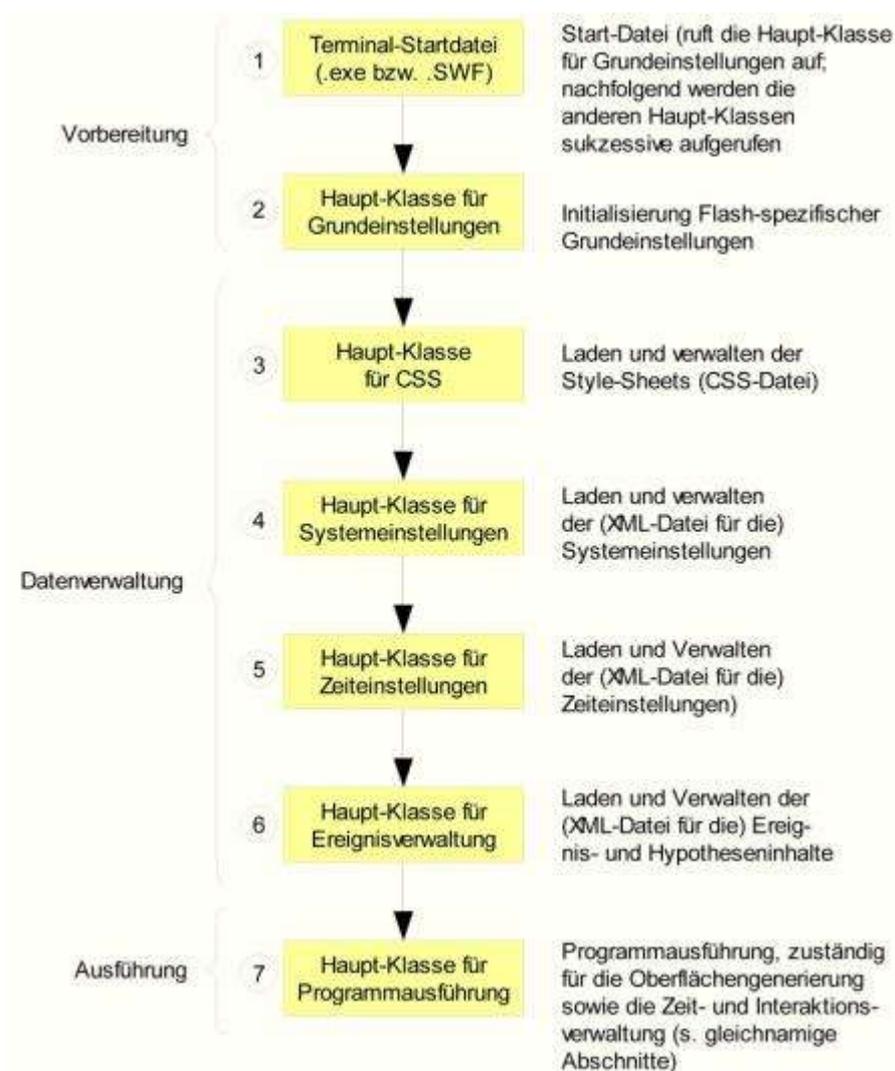


Abb. 3-41: OSCAR-PRÄP, Prozesse während des Programmstarts, (Tewissen 2007)

Die Oberfläche der PRÄP wird durch mehrere Prozesse generiert. Dafür werden zunächst Variablen und Grundeinstellungen initialisiert. In der Datenverwaltung werden die externen XML-Daten eingelesen und für den weiteren Programmablauf bereitgehalten. Die grafische Benutzeroberfläche wird erzeugt, indem alle Elemente, wie Kopf- und Randbereich, Hauptinformationsbereich, Zusatzinformationsbereich und die Zeitleiste, erzeugt und nach der Durchführung einer Aktion durch den Benutzer aktualisiert und erneut angezeigt werden.

Beim Programmstart werden alle Inhalte aus den externen XML-Dateien eingelesen, in der ereignisbezogenen Texte und Bilder enthalten sind. Aus den Informationen werden im Hintergrund so genannte ‚*movieclips*‘ erzeugt und gespeichert. Movieclips sind spezifische grafische Container-Objekte, welche die ausgelesenen Informationen aufnehmen. Für den weiteren Programmablauf werden diese zunächst ausgeblendet. Einzige Ausnahme sind die Container, die sich in der Zeitphase befinden, die im OSCAR-CMS als Startzeitpunkt der Präsentation festgelegt werden. Diese Movieclips werden sofort angezeigt. Der Startzeitpunkt kann entsprechend wichtigen Phasen in einem Projekt festgelegt. Dieser kann im Laufe des Projektes verändert werden, wenn z. B. eine andere Zeitphase mehr bessere Informationen bietet.

Im weiteren Programmablauf werden Movieclips interaktionsabhängig ein- oder ausgeblendet sowie überblendet. In der Interaktionsverwaltung werden alle durch den Benutzer ausgelösten, zeitabhängigen und -unabhängigen Zustände abgefragt, wie z. B. die Aktivierung der Schaltfläche ‚*Kontakt*‘ durch Anklicken. Die Interaktionsverwaltung sorgt für den Aufruf der Prozesse zur Oberflächengenerierung und aktualisiert den sichtbaren Zustand der Objekte für den Nutzer. Der Benutzer kann über die folgenden Elemente zeitunabhängig interagieren:

- Schaltfläche ‚*Info*‘ (1),
- Schaltfläche ‚*Kontakt*‘ (2),
- Steuerkreuz mit Vergrößerungs- und Verschiebungsfunktion (3),
- Bildelementsteuerung im Bereich ‚*Projekt*‘ (4) (Abb. 3-42).

Der Bereich ‚*Projekt*‘ ermöglicht optional die Darstellung von zeitlichen Abläufen in einem Forschungsprojekt, wie z. B. die Arbeitsphasen des OSCAR-Projektes. Durch die Aktivierung dieses Bereichs wird neben der historischen Zeit eine zweite zeitliche Ebene, die Forschungsprojektzeit angezeigt, falls an dieser Stelle Informationen hinterlegt wurden. Diese kann eine andere Zeiteinteilung aufweisen, z. B. eine Tages- oder Wocheneinteilung. Die Darstellung des Projektbereichs kann in der Konfigurationsdatei der PRÄP auch ausgeschaltet werden, wenn ausschließlich historische Entwicklung einer Siedlung dargestellt werden soll. (Tewissen 2007)

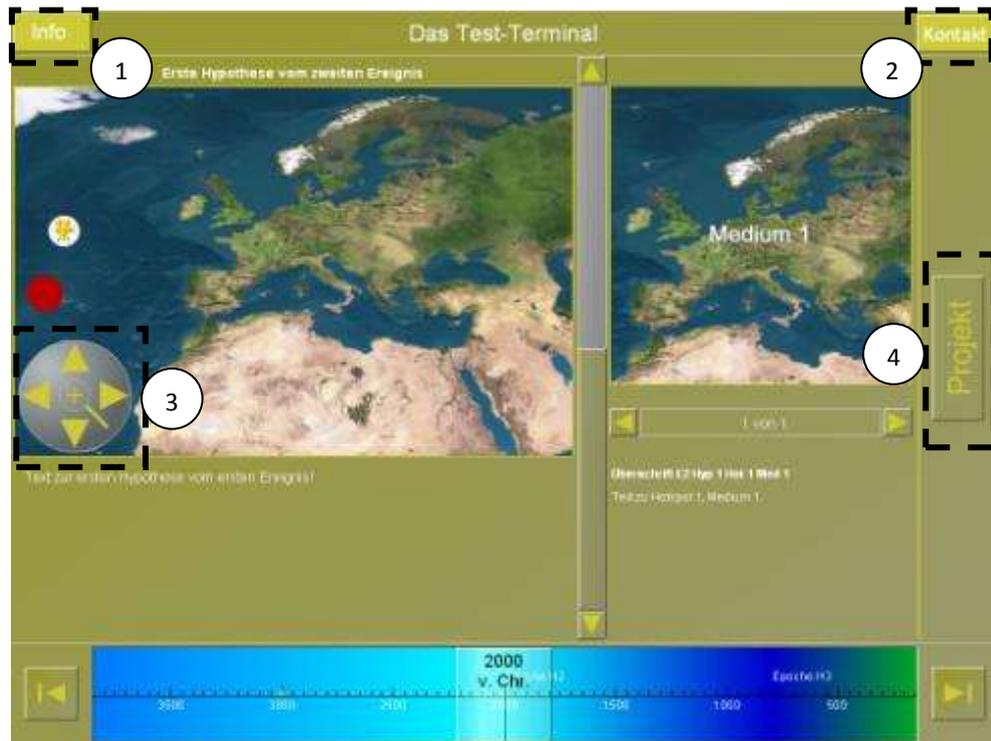


Abb. 3-42: Entwicklungsversion der OSCAR-PRÄP, zeitunabhängige interaktive Schaltflächen, (Baumeier et al. 2008c)

3.6.2.2 Zeitsteuerung in der PRÄP

Nach der Generierung der Oberflächen werden Interaktionselemente erzeugt, mit denen der Benutzer die Zeit steuern kann. Dies geschieht über die Zeitleiste, mit Hilfe des rechten und linken Zeitschalters (1) sowie über den Zeitschieberegler (2) und den vertikalen Hypothesenregler (3) (Abb. 3-43). Der Benutzer kann so Zeitpunkte auf der Benutzeroberfläche der OSCAR-PRÄP in chronologischer Abfolge auswählen. Das Überspringen einzelner Zeitphasen ist nicht möglich. Die zeitabhängig anzuzeigenden Elemente der OSCAR-PRÄP ändern sich entsprechend der Interaktion des Benutzers. Die Zeitverwaltung gleicht die vom Benutzer eingestellte Zeit mit der Oberflächengenerierung ab. Im Unterschied zur statischen Navigation zwischen den Zeitphasen durch die Zeitschalter, ermöglicht der Zeitschieberegler eine dynamische Überblendung der einzelnen Siedlungsvisualisierungen stufenlos in chronologischer Reihenfolge. Der Schieberegler wird zu diesem Zweck nach rechts in Richtung ‚Gegenwart‘, bzw. nach links in Richtung ‚Vergangenheit‘ bewegt. Dies geschieht, indem man den Schieberegler mit der Maus anklickt und die linke Maustaste gedrückt hält. Auf der Zeitleiste können durch den Anwender mit Hilfe des OSCAR-CMS Jahreszahlen und Kulturepochen selbstständig eingegeben werden. Ein gelber Punkt markiert vorhandene Information zu einem gewählten Zeitpunkt.

Durch die Verschiebung des vertikalen Hypothesenreglers können innerhalb einer Zeitphase einzelne Forschungshypothesen zur Entwicklung der Siedlung verglichen werden. Die Voraussetzung dafür ist, dass die Forscher sich zu dieser Phase mit Hypothesen auseinandergesetzt und das Material über das OSCAR-CMS in die OSCAR-PRÄP eingebettet haben. (Baumeier et al. 2008d, S. 46-51/O)

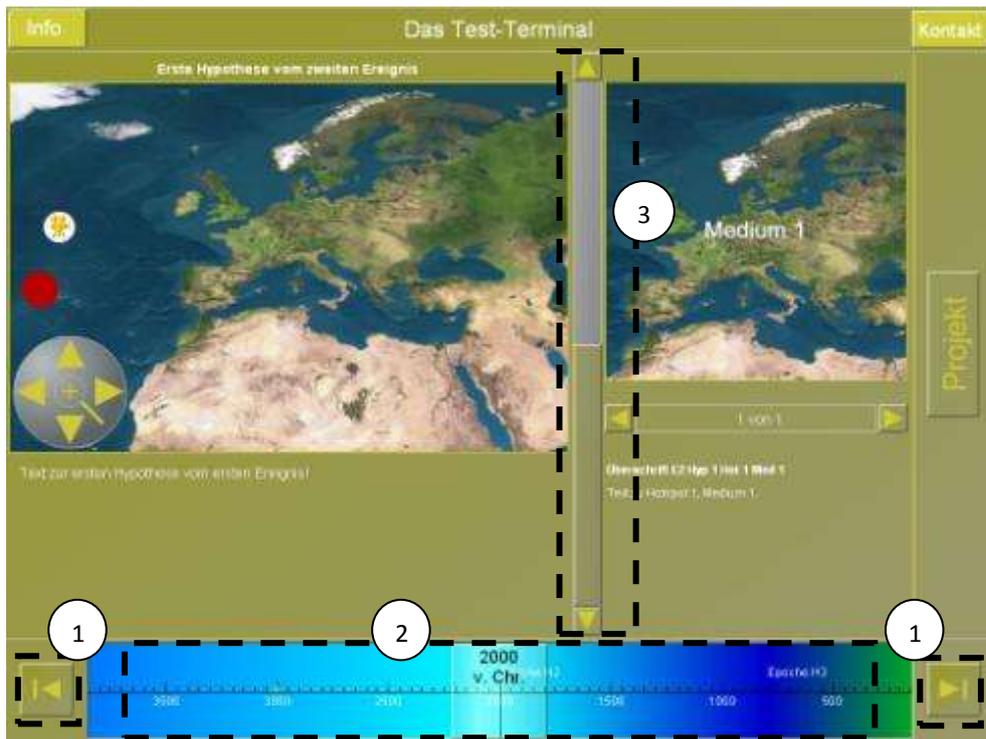


Abb. 3-43: Entwicklungsversion der OSCAR-PRÄP, Zeitleistenelemente, (Baumeier et al. 2008c)

3.6.2.3 Räumliche Positionierung von Objekten in der PRÄP

Der räumliche Bezug der Objekte in der jeweiligen Zeitphase wird durch ein GIS- oder Visualisierungsprogramm, z. B. SketchUp mit Hilfe der Georeferenzierung der Daten ermöglicht. In der OSCAR-WISP kann die räumliche Lage von Objekten in der von Google kostenfrei nutzbaren Google-Maps-Karte im öffentlichen Bereich der WISP angezeigt werden. Diese räumliche Verortung kann in der OSCAR-PRÄP nicht abgerufen werden. Es ist aber möglich, Zusatzinformationen in Form von Hotspots (1) durch eine Koordinateneingabe innerhalb der 3D-Visualisierung zu platzieren. Die Eingabe der Position der Hotspots erfolgt numerisch durch XY-Koordinaten oder pixelgenau visuell in der 3D-Visualisierung. Im Hauptinformationsbereich können Computergrafiken bis zu einer Größe von 2400 x 1200 Bildpunkten angezeigt werden. Durch die Aktivierung des Hotspots werden Grafiken bis zu einer Größe von 310 x 310 Bildpunkten angezeigt (2); (Abb. 3-44). Die Visualisierung im linken Bereich kann mit dem Steuerkreuz verschoben und durch eine Zoomfunktion um einen Faktor vergrößert werden, den der Autor in den Systemeinstellungen festlegen kann.

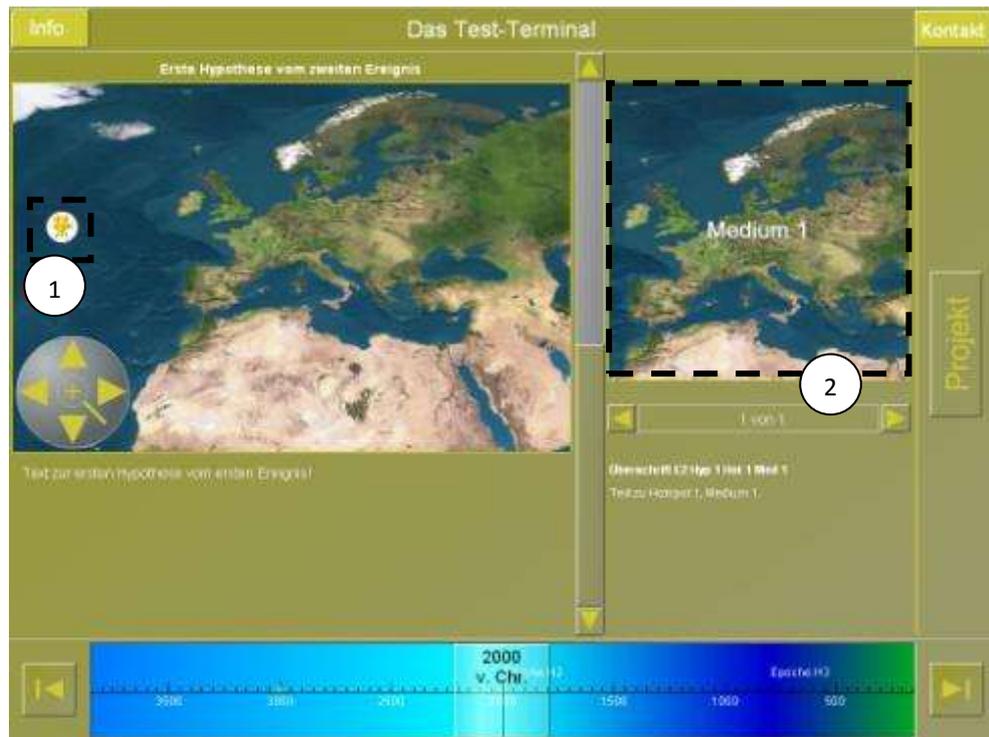


Abb. 3-44: Entwicklungsversion der OSCAR-PRÄP, räumliche Positionierung der Steuerelemente und deren Anzeige im Zusatzinformationsbereich, (Baumeier et al. 2008c)

3.6.3 OSCAR-CMS

3.6.3.1 Funktionsweise und Programmstruktur des CMS

Das OSCAR-CMS ist ein internetbasiertes System, das es verschiedenen Autoren erlaubt, Inhalte für die OSCAR-PRÄP zu erstellen. Inhaltliche Änderungen werden täglich automatisch auf den angeschlossenen Endgeräten auf denen die PRÄP läuft aktualisiert. Entsprechend den Rechten der Nutzer ist es auch möglich, bereits erstellte Inhalte zu ändern oder zu löschen. Mit Hilfe des OSCAR-CMS sollen in regelmäßigen Abständen Forschungsergebnisse veröffentlicht werden können. Das CMS stellt die Schnittstelle zwischen der OSCAR-WISP und der OSCAR-PRÄP dar. Es kann Rasterdaten-Formate oder SWF-Flash-Formate verarbeiten. Erläuterungstexte zu den Abbildungen können direkt eingegeben werden. Es wird keine weitere Software benötigt. Die Zeichenanzahl der Texte ist begrenzt, um zu lange Inhalte zu vermeiden. Die wichtigsten Ziele für die Entwicklung des CMS werden im Vorfeld der Programmierung im Projektteam festgeschrieben. Das CMS soll ermöglichen, dass:

1. Anwender an verteilten Standorten auch ohne Fachkenntnisse die Inhalte und Einstellungen der PRÄP mit möglichst geringer Einarbeitungszeit editieren können,
2. die teilweise sehr umfangreichen Inhalte interaktiv auch in Echtzeit in Form einer PRÄP-Vorschau sichtbar sind,
3. auf dem lokalen Rechner des Nutzers keine Softwareinstallation nötig ist,
4. andere Projekte das CMS einsetzen können.

Die folgende Abbildung verdeutlicht die grundlegenden Programmabläufe des Terminal-CMS beim Editieren von Inhalten bzw. Einstellungen:

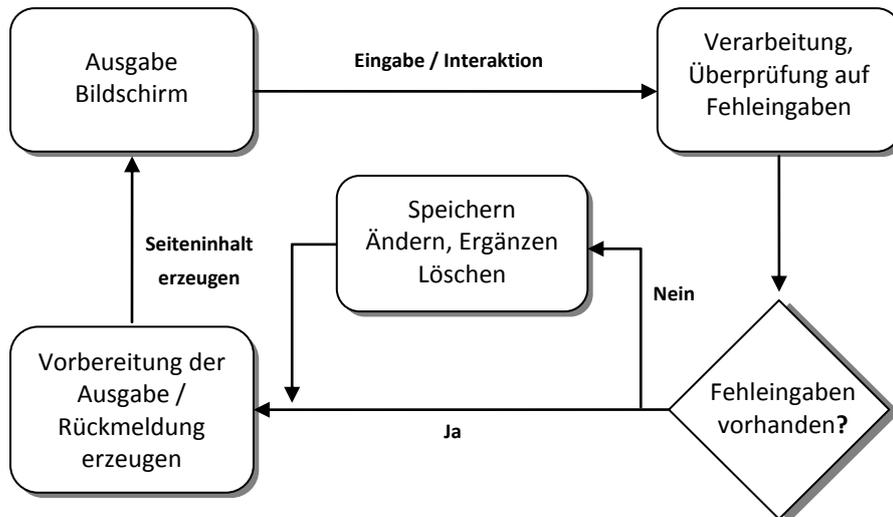


Abb. 3-45: OSCAR-CMS, Grundlegende Softwarearchitektur des Terminal-CMS, (vgl. Tewissen 2008)

Über einen Computer mit Internetzugang werden die in der OSCAR-WISP generierten Daten in das OSCAR-Terminal-CMS eingebettet. Dazu müssen die Abbildungen auf dem lokalen Rechner des Bearbeiters zwischengespeichert sein. Texte können in die Zwischenablage oder lokal in Textbearbeitungsprogrammen gespeichert werden.

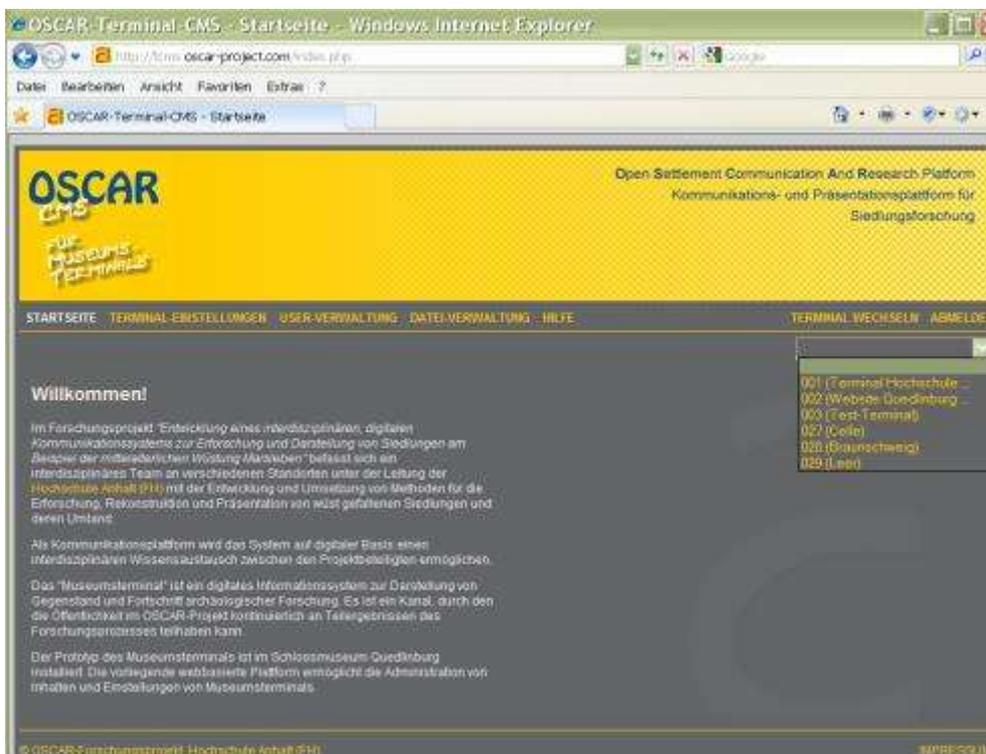


Abb. 3-46: OSCAR-CMS, Startbildschirm mit dem Auswahlmenü für verschiedene Terminals, (Baumeier et al. 2008b)

Das OSCAR-CMS wird als webbasierte Oberfläche im Internet umgesetzt, die mit einem Internet Browser bedient werden kann (Abb. 3-46). Um die Editierfunktionen des CMS zu nutzen, werden keine zusätzlichen *Plug-Ins* benötigt. Um die Flash-basierte Terminal-Vorschau zu betrachten, muss das Flash-Player-Plug-In in Version 7 oder höher installiert sein. Das OSCAR-CMS wird mit der Software Macromedia Dreamweaver MX 2004 (jetzt Adobe Dreamweaver) entwickelt und mit der serverseitig interpretierten Open-Source-Skriptsprache PHP programmiert. Die serverseitige Interpretation des OSCAR-CMS-Quellcodes erzeugt im Browser HTML-Seiten.

Durch die erneute Generierung der HTML-Ausgabeseiten bei einem Seitenaufruf des Nutzers werden die zuletzt von anderen Benutzern vorgenommenen Änderungen angezeigt. Der Nachteil der serverseitigen Interpretation ist die niedrigere Geschwindigkeit, da die auszugebenden HTML-Seiten nach der entsprechenden Anfrage an den Server neu erzeugt werden. Deshalb erscheint die Ausgabeseite nicht so schnell wie eine statische HTML-Seite gleichen Inhalts.

(Tewissen 2008)

3.6.3.2 XML-Datenstruktur des CMS

Das OSCAR-CMS ermöglicht die Bearbeitung der XML-Dateien, welche die Inhalte und Einstellungen der OSCAR-PRÄP beinhalten. Dafür wird die *Document Object Model* (DOM)-Extension für PHP-Skripte verwendet. Sie erlaubt den Zugriff auf XML-Dateien und deren Modifikation über die DOM-Schnittstelle. Die XML-Dateien werden mit der DOM-Extension eingelesen, modifiziert und gespeichert. Die Änderung vorhandener Elemente erfolgt über die direkte Modifikation der XML-Knoten bzw. eines XML-Knoten-Attributes. Soll ein XML-Element, z. B. eine Hypothese, gelöscht werden, so wird das entsprechende Element nach der Benutzer-Eingabe per DOM-Extension lokalisiert und entfernt.

Für neu zu integrierende Elemente, z. B. ein neues Ereignis oder ein neues Medium sind leere Vorlagen als XML-Dateien auf dem OSCAR-CMS-Server gespeichert. Mit der DOM-Extension werden diese geladen, in einem Zwischenschritt geklont und an der Zielposition des neuen Elements eingefügt. Am Ende jeder Änderung einer der drei XML-Dateien im System wird die jeweilige Datei erneut gespeichert und so bei einem neuerlichen Aufruf in der geänderten Fassung eingelesen.

(a. a. O., S. 101)

```

<?xml version="1.0" encoding="iso-8859-1" ?>
- <ereignisse>
- <bereich_historie>
- <ereignis_historie startjahr="-3000" endjahr="5501">
- <ereignisdatum="20080618" autor_id="3" publik="1">
- <titel>Alt- und Mittelsteinzeit</titel>
- <text>
- <CDATA[ Bis vor 7.500 Jahren griff der Mensch nur wenig in das Landschaftsbild Mitteleuropas ein. Während der Elsterzeit
hagelten sich die Gletscher bis an den Harzrand vorgeschoben. In der letzten Kaltzeit herrschte ein arktisches Klima im Norddeutschen Tiefland.
</text>
- <karte_historie>media/historie_karten/ms_3d_model_01.jpg</karte_historie>
- <hotspot x="2045" y="1100" icon="media/hotspots/icon_detail.swf">
- <medium_historie>
- <titel_medium>Jägerlager</titel_medium>
- <text_medium>
- <CDATA[ In der Mittelsteinzeit verschwand durch die Erwärmung und die Wiederbewaldung das Grünland aus
Mitteleuropa, wie etwa Mammut, aber auch die Rentiere, an ihrer Stelle ging man auf Rotwildjagd oder Tierfelle mit Beuten und Ha
</text_medium>
- <bild_medium_historie>media/historie_medien/bild_medium_historie_lebenssituation_vor_9500.jpg</bild_medium_historie>
- <medium_historie>
- <titel_medium>Verbesserung der Jagdtechnik</titel_medium>
- <text_medium>
- <CDATA[ Im Laufe der späten Altsteinzeit und der Mittelsteinzeit gab es entscheidende Neuerungen in der
Jagdtechnik: Eine zuvor nur Speere verwendete Waffe (Lobes), so erfordern die Speerschnleeder, mit der man den Speer erbeul
</text_medium>
- <bild_medium_historie>media/historie_medien/bild_medium_historie_jagdmittel_vor_20000j_skizze.jpg</bild_medium_historie>
- <medium_historie>
- <hotspot x="1935" y="1100" icon="media/hotspots/icon_siedlung.swf">
- <medium_historie>
- <titel_medium>Löß und Schwarzerde</titel_medium>
- <text_medium>
- <CDATA[ Die einzigen Spuren der Alt- und Mittelsteinzeit im Bereich der bis-Tisare bzw. der
spätmittelalterlichen Siedlungsareale von Miesleben (pels) sind geologischer Natur: Im Vorfeld der Gletscher wurde Löß, ein feines,
</text_medium>
- <bild_medium_historie>media/historie_medien/ms_s_01.jpg</bild_medium_historie>
- <medium_historie>

```

Abb. 3-47: OSCAR-CMS, Auszug aus der XML-Datei der Ereigniseinstellungen, (Baumeier et al. 2008b)

3.6.3.3 Verwaltung von Autoren mit dem CMS

Das OSCAR-CMS beinhaltet eine datenbankbasierte Benutzerverwaltung, die unterschiedlichen Benutzertypen über deren Zugangszuordnung unterschiedliche Zugangsrechte gewährt. Über die Benutzeroberfläche können freigeschaltete Benutzer auf passwortgeschützte Bereiche zugreifen. Die Benutzerverwaltung wird mit einer auf MySQL-Server basierten Datenbank realisiert. Die Datenbank besteht aus zwei Tabellen in einer 1:n-Beziehung. Diese wird auf Autoren und Administratoren abgebildet.

OSCAR-CMS Administratoren haben Zugriff auf alle Terminals und die entsprechenden Benutzerkonten. Ein Terminal ist definiert als eine, auf dem OSCAR-CMS gespeicherte und in der Datenbank-Tabelle eingetragene, Version der OSCAR-PRÄP. Ein Terminal kann von verschiedenen Benutzern, die in der Datenbank-Tabelle eingetragen sind, bearbeitet werden. Das OSCAR-CMS greift auf die Datenbank zu, wenn sich Benutzer am System an- oder abmelden.

Die Benutzer werden im OSCAR-CMS hierarchisch verwaltet und haben je nach Status verschiedene Zugangsrechte. Administratoren können:

- Sicherungskopien anlegen und wiederherstellen,
- neue Nutzer anlegen und bestehende Nutzerrechte verändern,
- Systemeinstellungen anpassen, z. B. Systemfarben, E-Mail-Adressen sowie Symbole für Schaltflächen ändern,
- Zeit- und Ansichtseinstellungen ändern, z. B. den Startzeitpunkt des Zeitschiebereglers und Vergrößerungsfaktoren für die 3D-Visualisierungen festlegen sowie Zeitepochen bestimmen.

Autoren haben Zugriff auf nur ein Terminal und können neue Zeitphasen und neue Hypothesen in einer Zeitphase anlegen und Informationen zu Hypothesen eingeben nachdem sie sich am CMS angemeldet haben. Nutzer, die keine Administratorenrechte besitzen, können lediglich die Zugangsdaten ihres eigenen Kontos ändern. Administratoren können die Konten anderer Autoren ändern, die ihrem Terminal zugeordnet sind.

(a. a. O., S. 101)

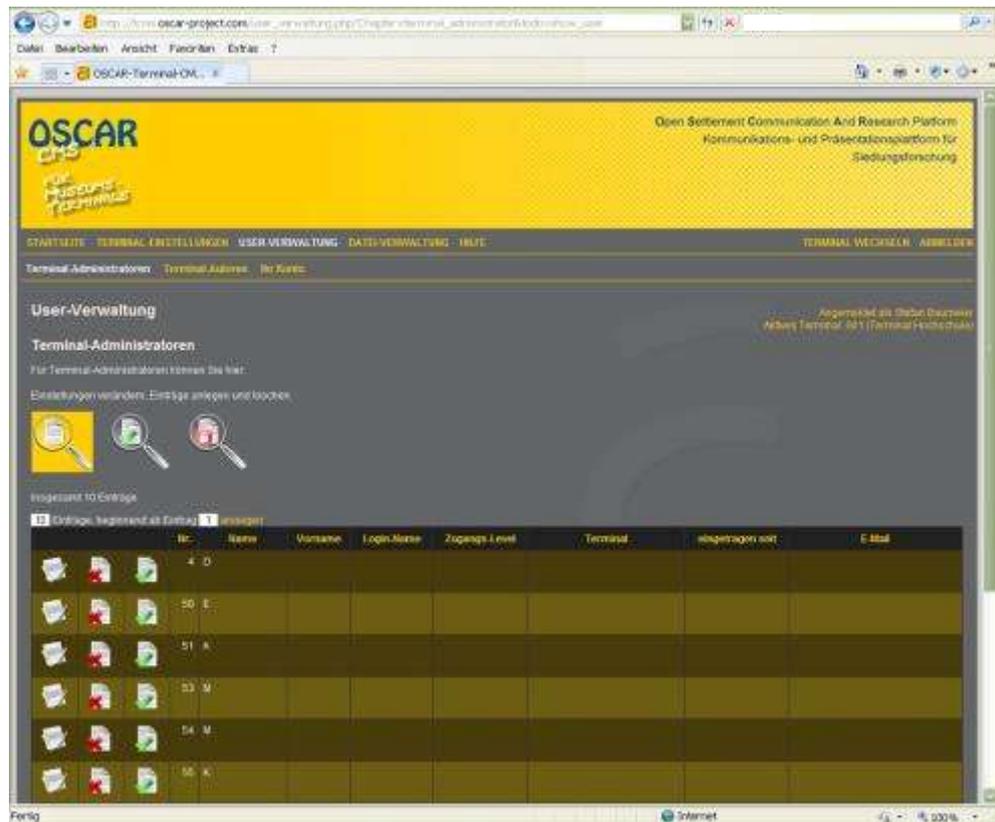


Abb. 3-48: OSCAR-CMS, Benutzerverwaltung, (Baumeier et al. 2008b)

3.7 Durchführung von Tests, Fehlersuche und Optimierung des OSCAR-Systems

Nach der erstmaligen Aktivierung der Benutzerkonten durch die Programmierer wird das System durch die Mitarbeiter der Forschungsgruppe getestet. So werden Programmfehler und Widersprüche zu den gestellten Anforderungen identifiziert und anschließend durch die Programmierer beseitigt. Des Weiteren werden die Funktionen, die in der Konzeptionsphase im Parameterkatalog festgelegt wurden, auf Praktikabilität getestet und wenn nötig angepasst.

Bei den durchgeführten Testreihen handelt es sich um Abnahmetests. Dabei wird die OSCAR-Plattform mit den ursprünglichen und aktuellen Anforderungen abgeglichen. Die Versuche werden nach dem **Black-Box-Testverfahren** durchgeführt. Dabei wird von den

Testpersonen nur die Funktionsweise der Software getestet, ohne den Programmcode zu kennen. Es wird nach Softwarefehlern gesucht, um zu gewährleisten, dass:

- das System die Spezifikationen aus den Abschnitten 3.4.1 und 3.4.2 erfüllt,
- die in der Dokumentation beschriebenen Funktionen ausführbar sind und
- das System entsprechend den Erwartungen der Nutzer funktioniert (Protogerakis 2004).

Im Rahmen des Abnahmetests werden ein Oberflächentest und ein Funktionstest durchgeführt. Dabei werden alle verfügbaren Funktionen des Systems getestet, mögliche Inhaltseingaben auf Logik geprüft und Fehler dokumentiert. Die Tests werden zum Teil in der OSCAR-WISP als eigenständiger Beitrag dokumentiert oder in Form eines Fehlerprotokolls in einer externen Textdatei gespeichert (Anhang F).

Die Programmierer des Systems arbeiten Ergänzungen und Wünsche der Diskussionspartner in Absprache mit der Projektleitung in das OSCAR-System ein. Dazu gehört u. a.:

- eine Bildgrößensperre, die das Laden von Dateien flexibel begrenzt, um die Ladezeiten kurz zu halten,
- die Möglichkeit den Quellen Bilder hinzuzufügen, um wichtige Inhalte der Quellen zur Verfügung einsehen zu können,
- eine Sicherheitsabfrage bei der Webpublikation, um eine unabsichtliche Freigabe eines Beitrages im Internet zu verhindern,
- der automatische Bildanhang bei der Veröffentlichung von Beiträgen im PDF-Format,
- eine Schaltfläche in der OSCAR-WISP zum OSCAR-CMS, um die Verbindung beider Module zu verbessern,
- die interne Freigabe von Beiträgen, um Hypothesen eines Autors für andere Bearbeiter erst dann zitierbar zu machen, wenn die Freigabe des Beitrags durch den Autor erfolgt ist,
- die Fixierung eines Beitrages, um Änderungen nach der Zitation durch andere Autoren zu verhindern, wodurch der Diskussionsverlauf konsistent gehalten wird,
- der Schreibschutz für Quellen, um zu verhindern, dass diese gelöscht werden können, wenn sie in einem Beitrag verlinkt sind,
- die Funktion für den E-Mail Versand, um Autoren die Möglichkeit zu geben, einem oder mehreren Projektarbeitern E-Mails mit der WISP zu schicken,
- die OSCAR-WISP-Hilfe, die Systemfunktionen grafisch und textuell erklärt.

3.8 Zusammenfassung der Entwicklung des OSCAR-Systems

Die Entwicklung eines ersten Prototyps der OSCAR-WISP zeigte, dass eine vollständige Eigenentwicklung aller Komponenten inklusive der Arbeitswerkzeuge nicht sinnvoll und im Rahmen des OSCAR-Projektes nicht realisierbar ist. Die Software wies eine hohe Fehleranfälligkeit auf. Die laufende Aktualisierung der Funktionen und Wartung des Systems hätte auch nach Beendigung des Forschungsprojektes umfangreiche finanzielle und personelle Ressourcen erfordert.

Die Analyse der Funktionen, welche die Wissenschaftler benötigen, zeigte, dass, im Vergleich zum vorhandenen Funktionsumfang kommerzieller Softwareangebote, für die Siedlungsforschung nur ein geringes Funktionsspektrum benötigt wird. Aus diesem Grund wurden mit Hilfe von Machbarkeitsstudien kostenfreie oder preisgünstige Softwarepakete bestimmt, die für den Einsatz in der Siedlungsforschung empfohlen werden können. Für die Bearbeitung der Inhalte der Dateien muss die externe Bearbeitungssoftware, wie Google SketchUp, OpenOffice oder Paint.Net auf dem jeweilig genutzten Computer installiert sein.

Die endgültigen Versionen der OSCAR-WISP, -PRÄP und des -CMS zeichnen sich durch eine hohe Laufstabilität aus, die u. a. auf die verwendete webbasierte Standardentwicklungsumgebung und -softwarepakete zurückzuführen ist. Gegenüber dem ersten Prototyp mussten bei der in PHP programmierten Version der WISP Einschränkungen bei der Benutzeroberflächengestaltung und dem Bedienkomfort akzeptiert werden. Vorteilhaft wirkte sich dagegen die Orts- und Rechnerunabhängigkeit des Systems aus. Alle OSCAR-Komponenten sind mit einem Webbrowser ohne weitere Softwareinstallation auf jedem internetfähigen Computersystem vollständig zu nutzen.

Die Diskussion der Quellen und Beiträge findet über Bildschirmausdrucke und die Weitergabe der Rohdaten zwischen den Bearbeitern statt. Um verschiedene Arbeitsstände zu speichern, müssen unterschiedliche Versionen einer Datei auf dem Server gespeichert werden. Die dabei entstehende Datenmenge ist aus Sicht heutiger Datenträgergrößen nicht kritisch zu bewerten, da in der Regel genügend Speicherplatz zur Verfügung steht. Wenn große Dateien in das System geladen werden, verlangsamt sich die Geschwindigkeit der OSCAR-Module. Um den Nutzern ein leistungsfähiges System zur Verfügung zu stellen, wurde die Möglichkeit der Begrenzung der Dateigrößen für den Upload vorgesehen. Dadurch kann der Administrator oder Projektleiter steuern, welche Größe Dateianhänge maximal aufweisen dürfen. Die Möglichkeit der flexiblen Konfiguration und inhaltlichen Ausgestaltung der OSCAR-PRÄP durch das OSCAR-CMS-System auf Basis von XML-Dateien funktioniert zuverlässig.

4 KOMMUNIKATION MIT DEM OSCAR-SYSTEM

In diesem Kapitel wird die erste Anwendung des OSCAR-Systems beschrieben. Das Pilotprojekt, welches mit OSCAR bearbeitet wurde, ist die im Spätmittelalter wüst gefallene Siedlung Marsleben etwa 2 km nordwestlich von Quedlinburg. Im ersten Abschnitt dieses Kapitels werden die vorhandenen Grundlagen dargestellt, die als Basis für die Siedlungsrekonstruktion vorliegen. Die in Zusammenarbeit mit dem Projektarchäologen entwickelte Rekonstruktionsmethode wird in Abschnitt 4.1 vorgestellt. In Abschnitt 4.2 wird das projektspezifische Vorgehen bei der Erstellung der 3D-Visualisierungen erläutert. Die Siedlungsdarstellungen werden, basierend auf archäologischen Untersuchungen entwickelt und sind Teil der Diskussion zur Entwicklung von Marsleben.

Im Rahmen des OSCAR-Projektes ist die detaillierte Diskussion aller 14 ausgewählten Zeitphasen von Marsleben nicht vorgesehen, da die Betrachtung auf das Mittelalter fokussiert ist. Dennoch wird auf die Rekonstruktion der anderen Phasen nicht verzichtet. Diese wird basierend auf dem verfügbaren Material hauptsächlich durch den Archäologen im Projekt anhand der Dokumentation von archäologischen Befunden des Landesamtes für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt (LDA) vorgenommen. Für zukünftige weitergehende Betrachtungen der vor- und nachmittelalterlichen Phasen ist die Zusammenarbeit eines größeren Teams an Wissenschaftlern und Spezialisten erforderlich.

Die Beschreibung der Abläufe und Ergebnisse der Diskussion mit der OSCAR-WISP in Abschnitt 4.3 soll die Leistungsfähigkeit, aber auch die Grenzen des OSCAR-Systems aufzeigen. Die dort gezeigten Abbildungen stellen größtenteils Bildschirmausdrucke der Weboberfläche der OSCAR-Plattform dar. Um den Bildschirminhalt vollständig abzubilden, mussten diese stark verkleinert werden. Sie können in voller Größe im Internet eingesehen werden.

Um auch die Diskussionsabläufe für den Leser möglichst nachvollziehbar zu gestalten, wurde ein Gastaccount in der OSCAR-WISP und im OSCAR-CMS eingerichtet, welcher es ermöglicht, die Quellen und Beiträge einzusehen. Mit diesem Benutzerzugang können keine Quellen und Beiträge hinzugefügt werden, da diesem nur Leserechte erteilt wurden.

Die Adresse der Webseite der OSCAR-WISP lautet: <http://wisp.oscar-project.com>

Der projektinterne Diskussionsbereich wird über die Schaltfläche ‚Autorenbereich‘ im linken Teil des Bildschirms erreicht.

Die Adresse der Webseite des OSCAR-CMS lautet: <http://tcms.oscar-project.com>

Beide Webseiten sind über den Benutzernamen: *gast* und das Passwort: *oscar!* zugänglich.

4.1 Entwicklung der Methode der Rekonstruktion von Marsleben

Im Vorfeld des Neubaus der Bundesstraße B 6n bei Quedlinburg untersuchten Archäologen des LDA in den Jahren 2003-2005 rund 80 Hektar der Fläche der zukünftigen Bundesstraße. Im Laufe der Grabungsarbeiten wurden auch die Überreste der mittelalterlichen Sied-

lung Marsleben freigelegt. Diese sind der der Fundstelle VII zuzuordnen (Abb. 4-1). Die Grabungsdokumentation dient als wichtigste Grundlage der Rekonstruktion von Marsleben. (Meller 2006, S. 7)



Abb. 4-1: Grabungsflächen der Fundstelle VII im Bereich Marsleben (Mitte), (Meller 2006, Karte im Umschlag)

4.1.1 Siedlungshistorie

Marsleben wurde Ende des 8. Jh. erstmals urkundlich erwähnt. Der Ort hatte zu dieser Zeit 200 bis 400 Einwohner. Marsleben war zur Zeit der ottonischen Kaiser und Könige eine der bedeutendsten wirtschaftlichen Versorgungseinheiten der Siedlung Quedlinburg. Bei den freigelegten Überresten der Siedlung handelt es sich um Gehöfte mit Steinkellern und Brunnen. Die Befunde und Funde deuten darauf hin, dass Marsleben eine Siedlung mit stark wirtschaftlichem Charakter war. Im näheren Umfeld befanden sich Steinbrüche, ein großer Waldbestand und Ackerflächen. Zum Schutz war die Siedlung teilweise von einem großen Graben umgeben.

Um 800 stand der Ort unter der Herrschaft des Grafengeschlechts Hessi, welches sich 775 Karl dem Großen unterwarf. Das Dorf ging gegen 800 als Gebühr für Hessi's Totengedenken an das Kloster Fulda über. 936 ist das Dorf eine Gebühr für die Totenmemorie von Heinrich I., dem ersten ottonischen König. Im Auftrag seiner Witwe, der Königin Mathilde, gründete sein Nachfolger Kaiser Otto I. das Stift Quedlinburg und stattete es umfangreich aus. Zu dieser Ausstattung gehörten auch die Einkünfte aus Marsleben.

Marsleben verfügte im Mittelalter neben den Häusern der Bewohner über eine Kirche, einen Ministerialenhof für den Verwalter der Äbtissin und eine Mühle am Zapfenbach. Zwischen 1150 und 1399 belegen mehr als 60 Urkunden, meist zu Lehnsfragen und

-problemen, die Existenz des Ortes. Aus einer Verordnung des Bischofs Rudolf von Halberstadt geht hervor, dass die Kirche und das Dorf Marsleben 1399 wüst waren. Gründe hierfür waren u. a. Krieg, Pest und Raub. Der Wüstungsprozess, in dem der Ort verödete, zog sich über mehr als 100 Jahre hin. Durch Quellen ist ansatzweise belegt, dass die Nachfahren der Bewohner Marslebens sich in späterer Zeit im Stadtteil Neuendorf oder dem Marschlinger Hof in Quedlinburg niederließen.

(Wozniak 2006)

4.1.2 Verfügbare Quellen für die Rekonstruktion

Archäologische Quellen bilden die wichtigste Quellenkategorie bei der Rekonstruktion der Wüstung Marsleben. Die Grabungen entlang der B 6n wurden weitgehend digital dokumentiert. Die Großgrabung gilt als eines der modernsten Projekte der archäologischen Voruntersuchung von Bauvorhaben in Deutschland. In den Jahren 2003 bis 2005 wurden im gesamten Grabungsbereich über 30.000 archäologische Befunde aus sieben Jahrtausenden, von kompletten Steinkellern über Abfallgruben bis hin zu kleinen Pfostenstandspuren entdeckt. Über 930.000 Funde, hauptsächlich Keramik und Knochen, aber auch Stein- und Metallgeräte, stammen aus den Befunden und mussten inventarisiert werden (Brauer et al. 2006, S. 13 und Ulrich 2006, S. 39).

Die Daten wurden erfasst, bearbeitet und strukturiert. Dies war nur mit Hilfe digitaler Technik möglich. Dazu gehören eine Datenbank zur Erfassung aller Sachdaten, eine CAD-Planstruktur zur Verarbeitung aller Raumdaten, ein Geoinformationssystem zur Verknüpfung von Raum- und Sachdaten und eine Bilddatenbank zur Organisation aller Dokumentationsfotos. Zu den Sachdaten gehören neben allen Angaben zu den archäologischen Befunden und Funden auch interne Angaben wie beispielsweise zu den Sachbearbeitern, den Materialien der Funde sowie den jeweiligen Zeitstellungen. Um einen reibungslosen Ablauf von Dateneingabe und -pflege zu gewährleisten, wurde vom LDA eine speziell auf archäologische Ausgrabungen zugeschnittene Datenbankanwendung in Microsoft Access entwickelt. Alle auf der Grabung oder in der Fundannahme gesammelten Daten wurden direkt in die Datenbank eingegeben. Neben den Sachdaten wurden bei der Grabung auch Raumdaten dokumentiert. Der größte Teil der aufgenommenen Befundgeometrien wurde direkt vor Ort auf der Grabung digital erfasst und später in einem CAD-Programm weiterbearbeitet. Zur Datenaufnahme dienten elektronische *Tachymeter*, die an Outdoor-Notebooks angeschlossen wurden. Dadurch stehen räumliche Daten von den Befunden, der Topografie, des Reliefs sowie Hilfsdaten, wie Grabungsgrenzen, Profilpunkte, -linien und Hilfsfest- sowie Passpunkte für fotogrammetrische Anwendungen zur Verfügung. Lediglich die Profilzeichnungen wurden analog auf Millimeterpapier angefertigt. Die für die Rekonstruktion nötigen Profile wurden im Rahmen des OSCAR-Projektes digitalisiert. (Baumeier et al. 2006b und Stier 2006)

Die B 6n schneidet die Wüstung Marsleben annähernd in der Mitte von West nach Ost. Durch die zusammenhängende archäologische Ausgrabung, die dem Verlauf der Straße folgt, steht ein kompletter Querschnitt durch die Strukturen der Siedlung auf einer Breite von ca. 60 m zur Verfügung. Die Gesamtgröße der Siedlung wird auf Grund des vorliegen-

den Materials auf ca. 20 ha geschätzt. Zu den Vorgängersiedlungen im Bereich der späteren Siedlung Marsleben wurden ebenfalls archäologische Daten aufgenommen. Dadurch können Kontinuitäten und Brüche in der Besiedlung von der Steinzeit bis in die Völkerwanderungszeit dargestellt werden. Zu den archäologischen Literaturquellen die im Projekt eingesetzt werden gehören u. a.: Meller (2006), Wendland (2008) und Schirwitz (1960).



Abb. 4-2: Übersicht der Befunde der Fundstelle VII, Grabungsplan von Marsleben, (Meller 2006, Karte im Umschlag)

Aus dem Umfeld von Marsleben liegen zum Teil aufgearbeitete Informationen über Quedlinburg und weitere Wüstungen in der Umgebung von Quedlinburg vor. Historische Daten zur Stadtgeschichte beschreiben die engen Beziehungen und Wechselwirkungen zwischen Marsleben und Quedlinburg im Verlauf des Mittelalters. Vorliegende Informationen sind:

- historische Quellen zur Entwicklung der Keimzellen der Stadt Quedlinburg, dem Damenstift, dem Kloster Wiperti und dem Marktflecken sowie der Stiftsgüter,
- bauhistorische Quellen zu noch existierenden Bauten, u. a. aus dem Stadtgebiet von Quedlinburg,
- Quellen zur sakralen Architektur von Quedlinburg und Umgebung und
- Schriftquellen, z. B. urkundliche Befunde zu Lehnsfragen und -problemen.

Zu den geografischen Quellen, die zu Beginn der Untersuchung vorliegen, gehören topografische Karten im Maßstab 1:25.000 und 1:50.000 sowie Boden- und Klimakarten. Wichtige Grundlage ist auch eine Wüstungskarte von 1882. Zu den wichtigen historischen und geografischen Quellen gehören u. a.: Meller (2006), Oelke (1997) und Brecht (1882).

Neben der Archäologie beteiligten sich weitere wissenschaftliche Disziplinen, zum Teil mit eigenen Forschungsvorhaben, an den Grabungen des LDA. Die durchgeführten Analysen ermöglichten erste Hypothesen zur Entwicklung von Marsleben, die bereits während und kurz nach der Grabung eine Annäherung an die Rekonstruktion des Ortes erlaubten. Die Berichte und Analysen der Wissenschaftler werden teilweise für die Rekonstruktion eingesetzt.

Geologische Informationen wurden während der Grabungstätigkeit kontinuierlich und situationsbezogen gewonnen und umfassten die Petrologie von Funden sowie die Hydrogeologie. Sie unterstützten die Erforschung von Lagerstätten, die der Rohstoffgewinnung dienten und ermöglichten erste Antworten zu landschaftsgenetischen Fragestellungen. Bodenkundliche Untersuchungen beschäftigten sich u. a. mit natürlicher und anthropogener Erosion im Bereich des Hanges nördlich von Marsleben. Ablagerungen, die auf den Zapfenbach zurückgeführt werden konnten, waren direkt mit den archäologischen Ablagerungsbedingungen in Verbindung zu setzen.

Analysedaten von Pollenfunden aus den Brunnenprofilen dienten zur ersten Rekonstruktion der Flora und ließen grundlegende Aussagen zu den ehemaligen Umweltbedingungen und Wirtschaftsgrundlagen von Marsleben zu. Makrorestanalysen aus Grubenhäusern und Brunnen ergänzten und erweiterten die Daten organischer Materialien. Die gewonnenen anthropologischen Daten dienten der Analyse der menschlichen Skelettreste aus den Vorgängersiedlungen von Marsleben. Paläozoologische Daten, die von Tierknochenfunden aus Hunde-, Rinder- und anderen Tierbestattungen stammten, aber auch durch die Analyse der zahlreichen mittelalterlichen Speiseabfälle gewonnen werden konnten, lieferten Hinweise zur Ernährung im Mittelalter.

(Meller 2006)

4.1.3 Arbeitsebenen der Rekonstruktion

Die Rekonstruktion von Marsleben findet auf vier Arbeitsebenen in unterschiedlichen Siedlungsmaßstäben statt, um ein umfassendes Bild der Entwicklung der Siedlung im Kontext der Region zu erhalten (Abb. 4-3). Als Grundlagenmaterial werden die verfügbaren Quellen genutzt. Schwerpunkt der zeitlichen Einordnung der baulich-räumlichen Entwicklung sind archäologische Grabungsdaten. Ziel der Rekonstruktion ist es, Aussagen zur baulich-räumlichen Entwicklung von Marsleben zu treffen. Dafür werden nach einer ersten Analyse der Ausgangsdaten 14 Zeitphasen festgelegt.

Die Maßstabebene ‚*Region*‘ zeigt die Einbettung des Dorfes in das weiträumige Netz von Siedlungen im Bereich des Nordharzes. Auf der Ebene ‚*Umgebung*‘ wird die Entwicklung der Orte im Umfeld von Quedlinburg untersucht. Hier bilden beispielsweise die Grenzen der Stadtgemarkung den Untersuchungsrahmen des Projektes. Marsleben als Dorf bzw. als Ansiedlung von Höfen seit der Steinzeit, besonders aber in mittelalterlicher Zeit, wird auf der Ebene ‚*Siedlung*‘ analysiert. Den kleinsten Maßstab bildet die Betrachtungsebene ‚*Detail*‘. Hier werden Einzelbereiche der Siedlung wie der Ministerialenhof oder die Kirche näher betrachtet. (Baumeier et al. 2008d, S. 13/M)

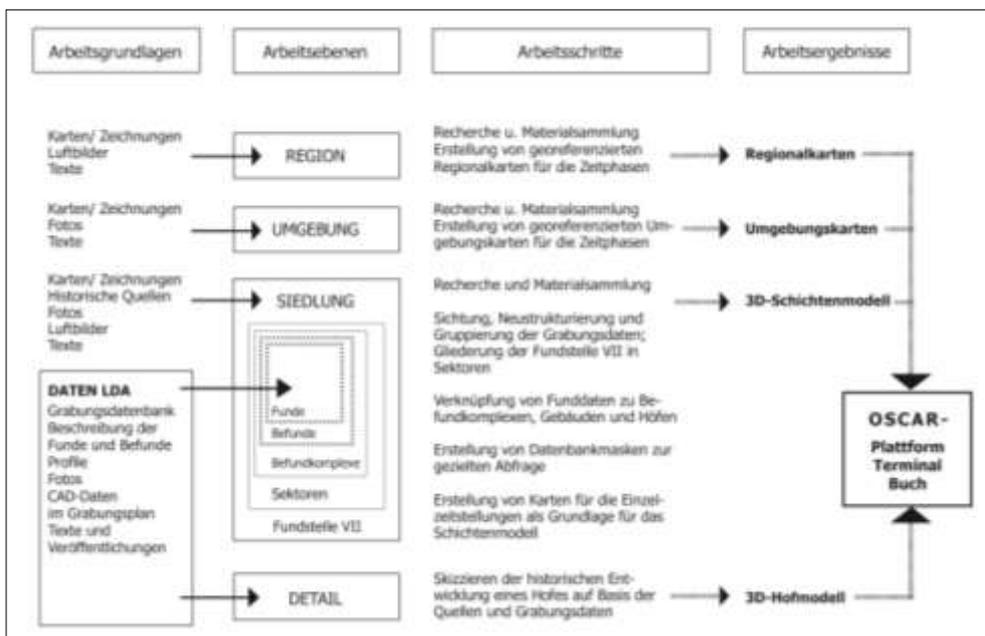


Abb. 4-3: Gliederung der Arbeitsabläufe und -ebenen bei der Rekonstruktion der Siedlung Marsleben, (Baumeier et al. 2008d, S. 14/M)

Das Ergebnis der Analysen der beiden großmaßstäblichen Ebenen ‚Region‘ und ‚Umgebung‘ sind in erster Linie zweidimensionale Karten, z. B. zu naturräumlichen Gegebenheiten, Zentren weltlicher und kirchlicher Macht, wirtschaftlicher Bedeutung sowie des mittelalterlichen Siedlungsnetzes der Nordharzregion (Abb. 4-4). Sie bilden die großräumliche Basis für Aussagen zur baulich-räumlichen Siedlungsstruktur von Marsleben.

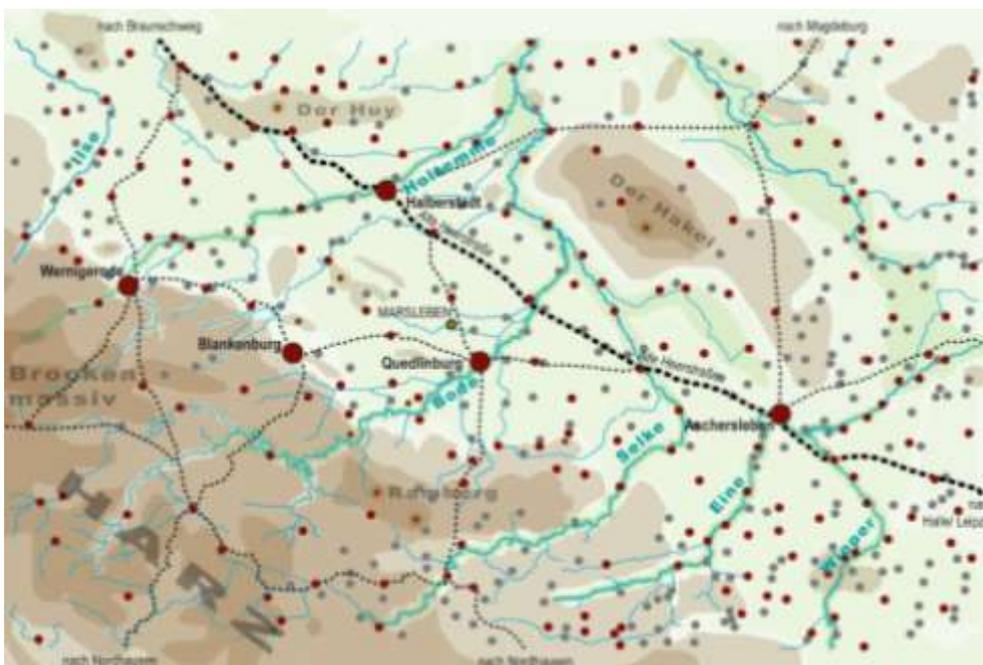


Abb. 4-4: Mittelalterliches Siedlungsnetz, (rot: heute noch bestehende Orte, grau: Wüstungen), (Baumeier et al. 2008d, S. 22/M)

4.1.4 Auswertung der archäologischen Grabungsdaten

Zu Beginn der Rekonstruktion werden die archäologischen Daten in Form einer Vorauswertung durch den Archäologen neu strukturiert. Diese Arbeit ist eine wichtige Voraussetzung, um den Beteiligten anderer wissenschaftlicher Fachdisziplinen eine Bearbeitung zu ermöglichen, da diese nicht zwangsläufig archäologische Grabungspläne lesen können. Aus diesem Grund wird der Datenbestand durch die Vorauswertung verkleinert und gefiltert. Hauptsächlich Daten, die für alle Beteiligten auswertbare Informationen enthalten, werden in das OSCAR-System aufgenommen. Eine Einbettung aller Grabungsdaten ist im interdisziplinären Umfeld des Projektes nicht sinnvoll, da die Auswertung der Daten archäologische Fachkenntnisse voraussetzt. (Baumeier und Küntzel 2007)

Eine erste Einschätzung ergibt, dass mehr als 500 Befunde der Fundstelle VII vermutlich zu Brunnen, Steinkellern, Steinhäusern, Schwellriegelbauten, Fundamenten, Ausbruchgruben, Steinschüttungen für Wege, Hofstrukturen, Tunnelanlagen, Öfen, Feuerstellen, Wegen, Dorfbefestigungen, Grubenhäusern sowie Pfostenlöchern gehören. Auf Grund der großen Menge an Daten wird die Wüstung in sechs Sektoren aufgeteilt, von denen drei im engeren Siedlungsbereich liegen, zwei im Randbereich und ein Sektor in einem südlichen Grabungsfeld. Die einzelnen Sektoren weisen ein spezifisches Befundspektrum auf:

- Sektor I: westliche Dorfbefestigung,
- Sektor II: Höfe bzw. Häuser zu Steinkeller IX und XXIV,
- Sektor III: Ministerialenhof,
- Sektor IV: Tunnel IV,
- Sektor V (Nord und Süd): östliche Dorfbefestigung und
- Sektor VI: Steinhäuser, Brunnen. (ebd.)

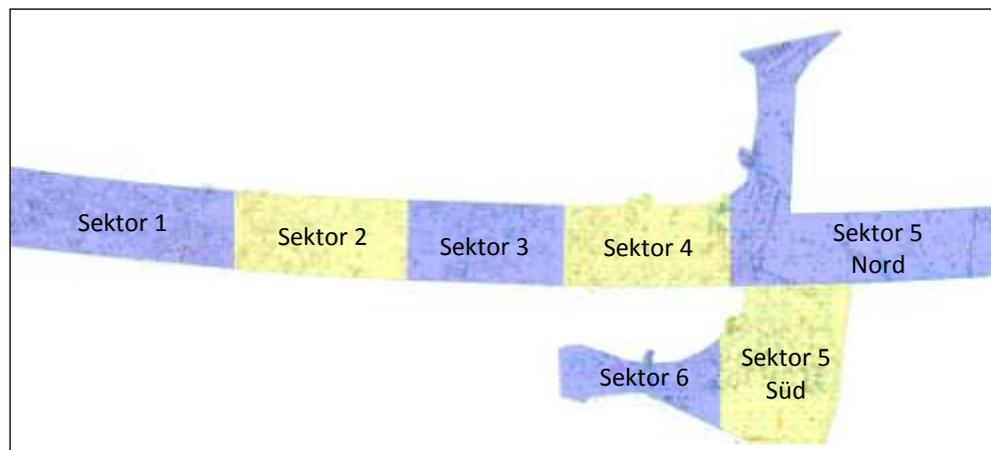


Abb. 4-5: Sektorenaufteilung der Fundstelle VII, Marsleben, (eigener Entwurf)

Die Einteilung des archäologischen Datenmaterials in den sechs Sektoren erfolgt in die drei Analyseebenen Befundkomplexe, Gebäude und Höfe. Dafür werden die Befunde über Datenbankabfragen zu Befundkomplexen zusammengefasst (vgl. Analyseebene 1, Abb. 4-6). Dabei handelt es sich z. B. um Grubenhäuser, Steinkeller oder Fundamente.

Der Projektarchäologe erarbeitet die Befundkomplexe nach folgendem Schema:

1. relevante Befund im AutoCAD-Plan identifizieren und zusammen mit der Umgebung ausdrucken,
2. zugehörige Befunde in der Umgebung identifizieren und Befundbeschreibungen zusammenfassen,
3. zugehörige Befundfotos und Profile ermitteln und zusammenstellen,
4. Interpretationen und Datierungen der Mitarbeiter des LDA überprüfen,
5. Befundkomplex entwickeln und abschließende Bewertung formulieren,
6. Ergebnisse in eine Datenbankmaske eintragen.

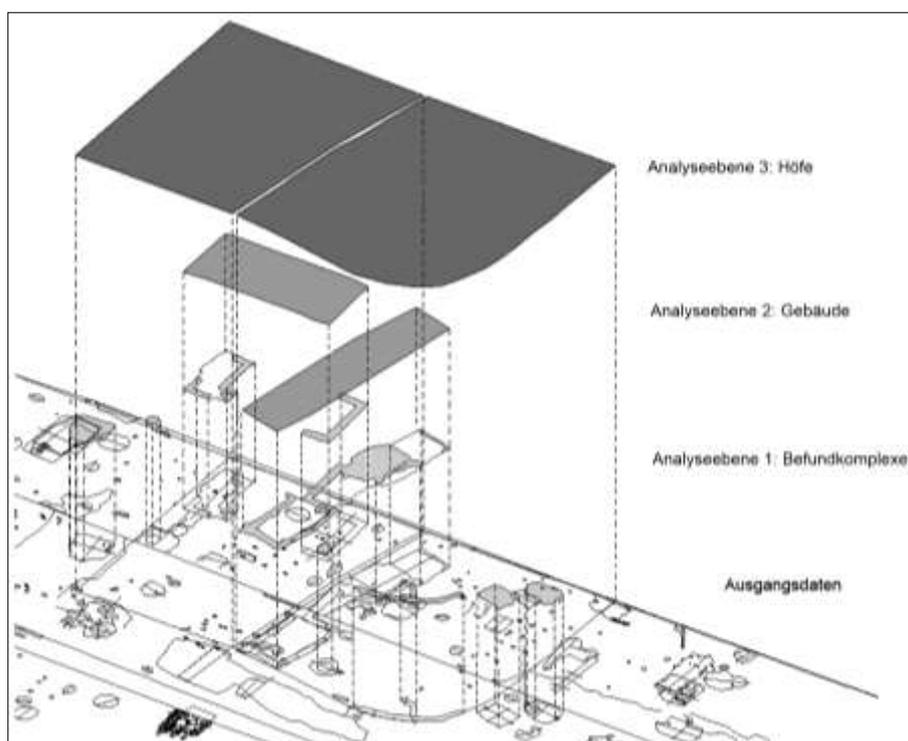


Abb. 4-6: Analyseebenen der Arbeitsebene Siedlung, (Baumeier und Küntzel 2007, S. 356)

Steinkeller und Fundamente werden in einem zweiten Arbeitsschritt zu Gebäuden zusammengefasst. Diese können mehrere Befundkomplexe der ersten Ebene und zusätzlich reine Befunde beinhalten. Eine dritte Ebene wird durch Hofareale repräsentiert, denen konsequenterweise Gebäude, Befundkomplexe und wiederum Befunde zugeordnet sind. Auf den höheren Analyseebenen ist der Zusammenhang der Befunde teilweise schwer nachzuweisen, da z. B. Pfostengruben sehr weit auseinander liegen und daher zu verschiedenen Gebäuden gehören können. Die Zuordnungswahrscheinlichkeit wird über eine separate Spalte in der Datenbank vermerkt und spiegelt die Unschärfe der Information wider.

Im Anschluss an die in diesem Abschnitt beschriebene Analyse der Grabungsdaten und der anderen Quellen, werden die entstandenen Hypothesen in das OSCAR-System eingebettet und von den Projektbearbeitern diskutiert. Dazu werden ergänzend 3D-Visualisierungen genutzt. Die Erstellung der 3D-Visualisierungen wird im folgenden Abschnitt beschrieben.

4.2 Entwicklung der Methode der 3D-Visualisierung von Marsleben

Ein wichtiges Medium zur Analyse, Kommunikation und Präsentation der baulich-räumlichen Strukturen der Siedlung Marsleben und deren Genese sind 3D-Visualisierungen. Sie eröffnen den Forschern und der Öffentlichkeit einen räumlichen Eindruck der Vergangenheit und ermöglichen durch die visuelle Darstellung der dritten Dimension die Entwicklung neuer Fragestellungen.

Um den Wissens- und Erfahrungsstand potenzieller Nutzer im Umgang mit 3D-Visualisierungen zu bestimmen, beschäftigt sich ein Fragenkomplex im Rahmen der Interviews mit den Wissenschaftlern mit 3D-Visualisierungen (vgl. Abschnitt 3.1). Im Fragebogen werden diese als 3D-Modelle bezeichnet (Definition vgl. Abschnitt 2.3.1). Die kursiven Ziffern in Klammern hinter dem Prozentwert stellen die Anzahl der Nennungen durch die Befragten dar. Zu den folgenden Fragen wurden Beispiele für 3D-Computergrafiken gezeigt, um den Befragten eine Vorstellung über die Darstellungsform zu vermitteln.

Haben Sie selbst bereits 3D-Modelle erstellt?

44,4 %	(10)	Ja
55,6 %	(8)	Nein

Welche Art von 3D-Modellen halten Sie für sinnvoll in der wissenschaftlichen Arbeit mit baulichen Strukturen einer Siedlung? (Anhang C, Abbildungen Frage 41, S. 200)

55,6 %	(10)	kombinierte Volumenmodelle
22,2 %	(4)	komplexe Detailmodelle
16,7 %	(3)	texturierte Modelle
5,6 %	(1)	andere
0,0 %	(0)	Massenmodelle

Welche Art der Darstellungen der Siedlungsinfrastruktur halten Sie für sinnvoll in der Siedlungsforschung? (z. B. Wege, die auf dem Geländemodell liegen, sowie Befestigungsgräben und Brunnen, die unter der Oberfläche des Geländemodells liegen) (Anhang C, Abbildungen Frage 42, S. 200)

27,8 %	(5)	texturierte Flächendarstellung
22,2 %	(4)	Abgrenzung mit zwei oder mehr festen Linien
16,7 %	(3)	Darstellung mit einer variablen Linie
16,7 %	(3)	Flächendarstellung
11,1 %	(2)	andere
5,6 %	(1)	Darstellung mit einer festen Linie

Welche Art der Darstellungen halten Sie für sinnvoll in der wissenschaftlichen Arbeit mit Landschaftselementen? (Anhang C, Abbildungen Frage 43, S. 201)

27,8 %	(5)	Flächendarstellung (ineinander übergehende Strukturverläufe)
22,2 %	(4)	Flächendarstellung (farblich getrennte Verteilung)

16,7 %	(3)	komplexe 3D-Modelle (detailreiche Darstellung von Vegetation)
16,7 %	(3)	Flächendarstellung (mit einfachen Texturen für Wiese, Acker)
11,1 %	(2)	Massenmodelle (Grundkörper mit Höhenangaben)
5,6 %	(1)	einfache 3D-Modelle (z. B. zufällig verteilte Baumsymbole)

Die Auswertung der Antworten zeigt, dass die Wissenschaftler nur wenig Erfahrung bei der Erstellung von 3D-Visualisierungen besitzen. Weniger als die Hälfte der 18 Befragten hat bisher selbstständig 3D-Modelle generiert (Anhang C, Teil A, A-22, S. 193). Weiterhin wird deutlich, dass für den Forschungsprozess bei der Rekonstruktion von Siedlungen wenig komplexe und damit geometrisch einfache und nicht fotorealistische Visualisierungen bevorzugt werden. Die Darstellung von Gebäudemodellen im LOD 2 mit texturierten Wegen im Geländemodell und einer farbigen, strukturierten flächigen Darstellung der Landschaft ist von den Forschern gewünscht. 3D-Visualisierungen der Siedlungsstrukturen für Analysen müssen nicht in fotorealistischer, detailreicher Form dargestellt werden. Großmaßstäbliche Massenmodelle mit vereinfachter Materialdarstellung unterstützen und illustrieren die Rekonstruktion der baulich-räumlichen Strukturen.

Die Auswertung lässt auch den Schluss zu, dass es den Wissenschaftlern derzeit an Kenntnissen zur Erstellung von 3D-Visualisierungen mangelt. Dadurch ist es für die Forscher unmöglich oder sehr zeitaufwendig Visualisierungen eigenständig anzufertigen. Zukünftig kommt diesen aber immer stärkere Bedeutung zu, da Siedlungsforscher 3D-Visualisierungen für ihre Arbeit als sehr wichtig einschätzen.

Die Wahl bei der Visualisierungssoftware fiel aus diesen Gründen auf Google SketchUp, da dieses Programm:

- kostenfrei verfügbar und einfach zu erlernen ist,
- die geforderten Visualisierungsformen ermöglicht,
- eine leichte Aufbereitung räumlicher Situationen zur Visualisierung für die Öffentlichkeit bietet und
- georeferenziertes Arbeiten unterstützt.

Um die Daten der Ausgrabung und andere verfügbare historische Materialien auszuwerten, wurden alle Arbeitsmodule eingesetzt, die an die OSCAR-Plattform angeschlossen sind. Dennoch spielen 3D-Visualisierungen der Siedlungsphasen eine übergeordnete Rolle, weil sie räumliche Analysen ermöglichen, unterschiedliche Daten zusammenfassen und für die Öffentlichkeit Informationen anschaulich vermitteln.

Aus diesem Grund wird in den folgenden Abschnitten die Methode der Erstellung und Bearbeitung der 3D-Visualisierungen für Marsleben beschrieben. Die Darstellungen werden im Anschluss an die Visualisierung mit Google SketchUp in der OSCAR-WISP diskutiert und in der OSCAR-PRÄP präsentiert. Da es bisher kein Werkzeug gibt, mit dem dreidimensionale Daten sowohl räumlich-zeitlich analysiert, als auch entsprechend den Nutzeranforderungen dreidimensional visualisiert und mit anderen Informationen präsentiert werden können, wird eine Methode eingesetzt, die sich mehrerer Programme bedient.

Die 3D-Visualisierung der Siedlungselemente wird grundsätzlich mit folgender Methodik entwickelt:

1. Sichtung und Vorbereitung der Ausgangsdaten des LDA (Shape-Dateien, MS-Access Datenbank, Koordinatenkonvertierung),
2. Import und Verknüpfung der Geometrien und Sachdaten in GEOvision GIS,
3. Analyse der zweidimensionalen Daten durch Abfragen,
4. Ergänzung neuer Geometrien mit CAD-Funktionen von GEOvision,
5. Anlegen neuer Klassenstrukturen und Klassenverknüpfungen,
6. Export der ausgewählten bestehenden und neu erstellten Geometrien in den gewählten zeitlichen Phasen als *Drawing-Interchange-Format* (DXF) für Google SketchUp,
7. Import der Geometrien in Google SketchUp und
8. Erstellung der 3D-Visualisierungen der Siedlungsphasen im Geländemodell mit Darstellung der Unschärfe der Daten.

Nach dem letzten Arbeitsschritt werden die 3D-Visualisierungen in der OSCAR-WISP eingebettet, diskutiert und mit weiteren verfügbaren Materialien zur Präsentation in die OSCAR-PRÄP eingestellt.

4.2.1 Modellierung des Geländes

Eine Sonderstellung im Rahmen der 3D-Visualisierung nimmt das digitale Geländemodell (DGM) der Umgebung der Siedlung Marsleben ein. Es wird, basierend auf aktuellen Vermessungsdaten des Landesvermessungsamtes Sachsen-Anhalt, erstellt und als Grundlage für alle Zeitphasen eingesetzt. Das Gelände um Marsleben stellt eine idealisierte Situation dar, da anzunehmen ist, dass sich die Geländeoberfläche im Laufe von ca. 7.000 Jahren verändert hat. Nach der durchgeführten Befragung der Wissenschaftler halten 94,4 % eine zeitlich differenzierte Darstellung des Geländes zur Rekonstruktion einer Siedlung für wissenschaftlich notwendig (Anhang C, Teil A, A-10, S. 191).

Da zum Zeitpunkt der Rekonstruktion keine historischen Geländedaten vorliegen und eine Recherche und Untersuchung im Rahmen des OSCAR-Projektes nicht möglich ist, wird das Gelände in allen 14 Zeitphasen mit den aktuellen Geländedaten dargestellt. Dafür stehen Höhenlinien des Umlandes von Marsleben im AutoCAD-DWG-Format zur Verfügung. Die *Isohypsen* weisen einen vertikalen Abstand von 0,5 Metern auf und decken eine Fläche von ca. 4,1 Quadratkilometern ab. Durch die hohe Auflösung der Messpunkte und die große Fläche des Untersuchungsgebietes beinhaltet das digitale Geländemodell ca. 400.000 Stützpunkte.

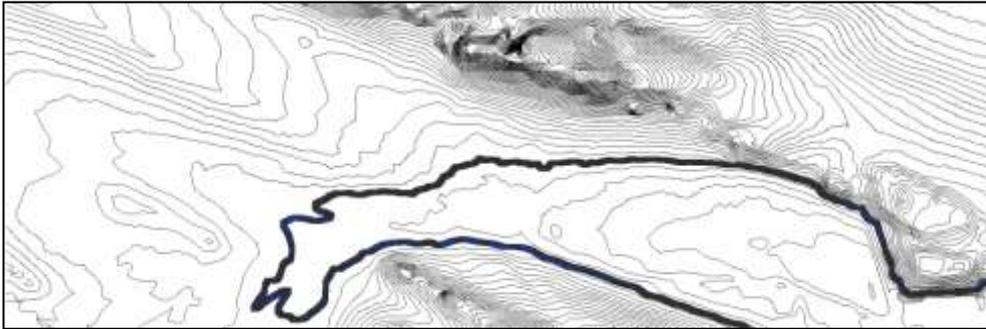


Abb. 4-7: Isohypsen der Region um Marsleben, (eigener Entwurf)

Um das DGM performant bearbeiten und die Visualisierung durch 3D-Siedlungsdaten ergänzen zu können, wird die Anzahl der Höhenlinien und die Punkteanzahl pro Höhenlinie reduziert. Der vertikale Abstand der Isohypsen wird auf 1 m vergrößert und die dargestellte Fläche des Geländes auf ca. 2,8 Quadratkilometer verkleinert. Nach der Bearbeitung beinhaltet das Geländemodell ca. 12.500 Stützpunkte.

Die Verringerung der Stützpunktzahl wird mit der 3D-Analyst Erweiterung der Software ArcGIS von ESRI durchgeführt (ESRI Deutschland GmbH 2009b). Mit dem Google SketchUp **Ruby-Script-Plug-In** ‚Simplify Contours‘ lassen sich vergleichbare Ergebnisse erzielen (Google Inc. 2009d). Die durchgeführten Vereinfachungen des Geländemodells haben nur geringe optische Nachteile zur Folge, die im gewählten Siedlungsmaßstab nicht wahrnehmbar sind.

Das Ergebnis der so genannten ‚Generalisierung‘ mit ArcGIS und des anschließenden Einsatzes des ArcGIS Plug-Ins für den Export von Daten für Google SketchUp ist ein unregelmäßiges Dreiecksnetz (TIN). Das neu gebildete Geländemodell liegt direkt im SketchUp SKP-Dateiformat vor. Der Koordinatenursprung bleibt erhalten. Dadurch ist es möglich, dem Geländemodell andere Siedlungselemente, die aus GEOvision exportiert werden, an der korrekten räumlichen Position hinzuzufügen.

Die Datengrundlage für die anschließende Weiterbearbeitung in Google SketchUp ist somit vorhanden. Die Visualisierung des Geländes in der späteren gerasterten Szene wird in Abschnitt 4.2.4 beschrieben.

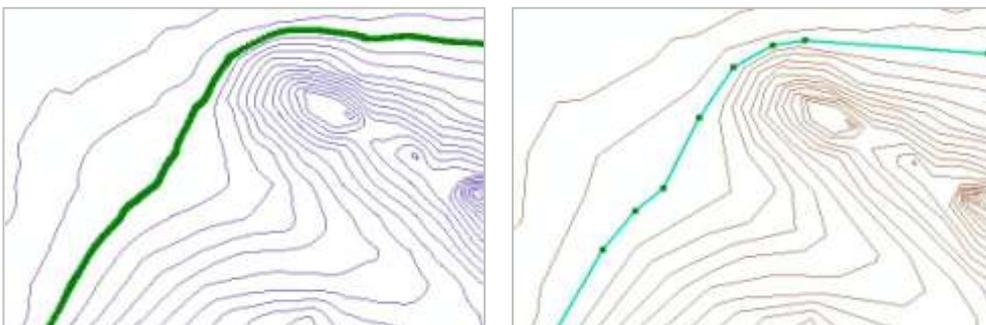


Abb. 4-8: Ausschnitt des digitalen Geländemodells von Marsleben, (links: vor der Generalisierung, rechts: nach der Generalisierung), (Röder 2008)

Das Geländemodell kann durch die o. g. Anpassungen ohne Leistungsverluste mit der SketchUp Sandbox-Funktion weiterbearbeitet werden, falls es notwendig wird, zu einem späteren Zeitpunkt Daten in das Gelände einzuarbeiten. Das Sandbox-Plug-In ermöglicht auf grafische Art eine Nachbearbeitung des Geländes, wie das Überhöhen oder Vertiefen von ausgewählten Bereichen und kann über die erweiterten Systemeinstellungen von SketchUp zugeschaltet werden. Das Plug-In ermöglicht den Wissenschaftlern die Bearbeitung des Geländes, wie in der Befragung gefordert.

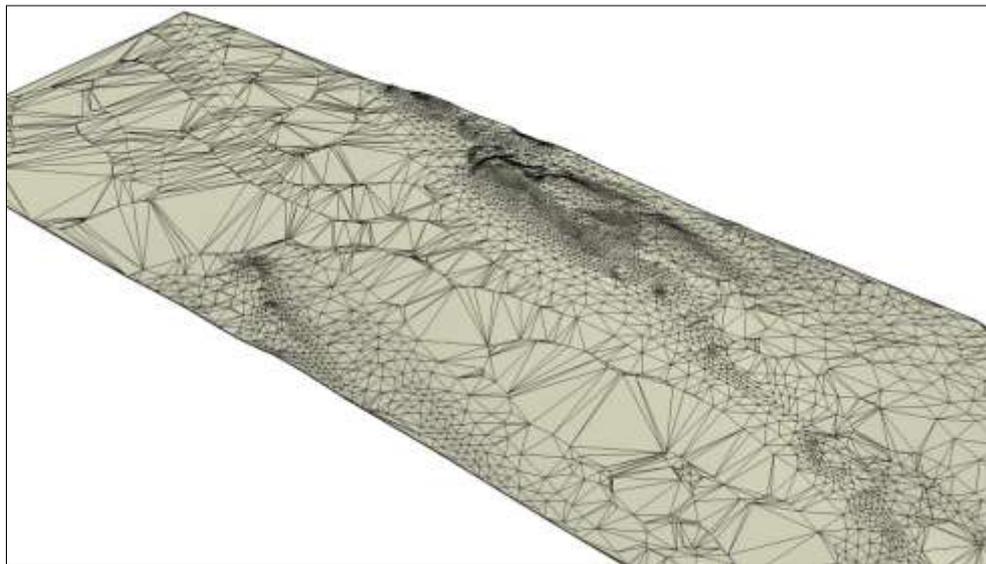


Abb. 4-9: Darstellung des digitalen Geländemodells als TIN in Google SketchUp, (eigener Entwurf)

4.2.2 Hypothesenbildung (Datenfilterung)

Basierend auf den Analysen der archäologischen Daten und deren zeitlicher Einordnung und Filterung, wie in Abschnitt 4.1.4 beschrieben, werden zusätzlich neue Geometrien von Siedlungselementen, wie Höfen, Straßen und Wegen sowie Feldern erzeugt. Diese neuen Objekte werden im OSCAR-Projekt mit der Software GEOvision generiert und mit neu erstellten Sachdaten näher beschrieben. Für die Erstellung der neuen Geometrien stehen in GEOvision verschiedene CAD-Funktionen zur Verfügung. Die Formen der ergänzten Objekte lassen sich zeichnerisch durch Polygone beschreiben. Diese müssen für die weitere Bearbeitung in SketchUp geschlossen sein, um umfangreiche Nacharbeiten zu vermeiden.

Ziel der Analyse von Befunden ist die zeitliche Einordnung und Erstellung von Befundzusammenhängen, um die äußere Form und Position von Gebäuden zu rekonstruieren. Dafür werden die Befundzusammenhänge über Sachabfragen herausgefiltert. Im Anschluss wird das hypothetische Gebäude durch ein Polygon räumlich gefasst und auf einer separaten Zeichenebene abgelegt. Dieser Schritt wird bei den verschiedenen Objekten der Siedlung wiederholt durchgeführt. Alle erzeugten CAD-Objekte werden in einer zuvor individuell erstellten Folienordnung gespeichert.

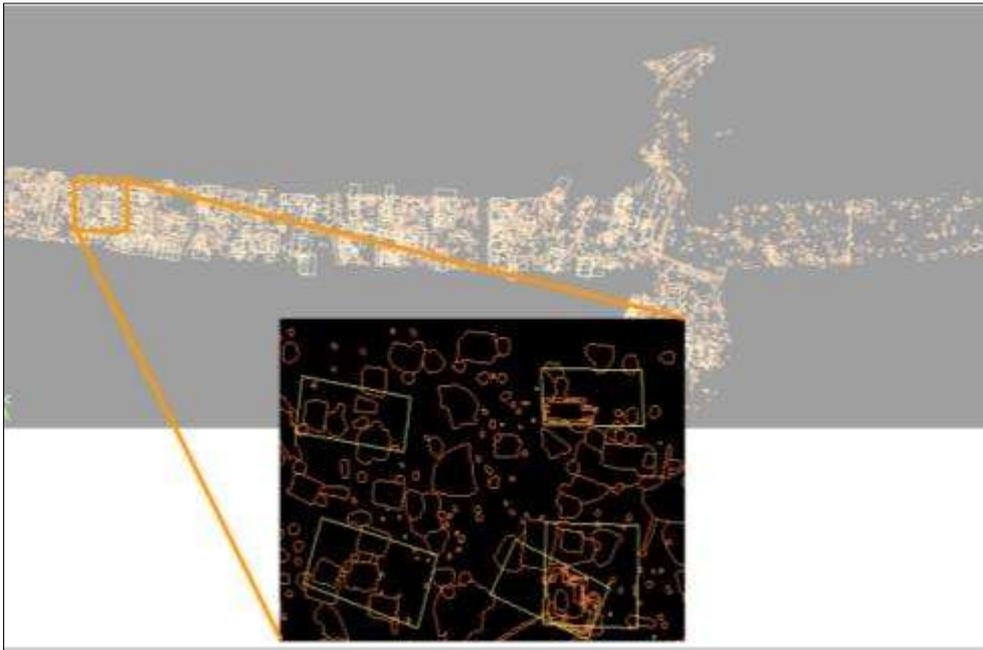


Abb. 4-10: Rekonstruktion von Gebäuden aus Befundkomplexen, Darstellung von Gebäudehypothesen, (Röder 2008)

Um den neuen CAD-Objekten Informationen hinzuzufügen, müssen diese in eine Klasse, bzw. Tabelle gespeichert werden. Um die Übersichtlichkeit zu erhalten und um neue Sachdaten einzufügen, werden die neuen Geometrien nicht in den bestehenden Befundklassen, sondern in separaten Tabellen gespeichert. Die neuen Geometrien werden manuell mit den neuen Klassen verknüpft.

Die Klassenstruktur der Gebäudehypothesen zur Siedlung Marsleben beinhaltet u. a.:

- Hausname: Bezeichnung des Gebäudes,
- Sektor: Einordnung in den Siedlungsbereich (Sektor 1 bis 6),
- Haus_kurz: Kurzbezeichnung des Gebäudes als Schlüsselattribut,
- Haus_Fläche: automatische Berechnung der Gebäudefläche aus der Geometrie,
- Haus_Qualität: Sicherheit der Hypothese des Gebäudes (Note 1 bis 6),
- Phase: zeitliche Einordnung des Gebäudes in Phasen,
- Zeitstellung: zeitliche Datierung des Gebäudes,
- Foto: 3D-Ansicht (optional),
- RefObj: Referenz zur Geometrie des Gebäudes) (Röder 2008)



Abb. 4-11: Klassenstruktur mit Wertebereichen für Gebäudehypothesen, (Röder 2008)

Die o. g. Methode findet ebenfalls bei der Erstellung von hypothetischen Hofstrukturen Anwendung. Einzelne Gebäude und Nebenobjekte, wie Brunnen und Speicher werden zu Höfen zusammengefasst und grafisch durch eine Polylinie beschrieben. Die Sachdaten zum Hof werden in eine Tabelle eingegeben (Abb. 4-12).

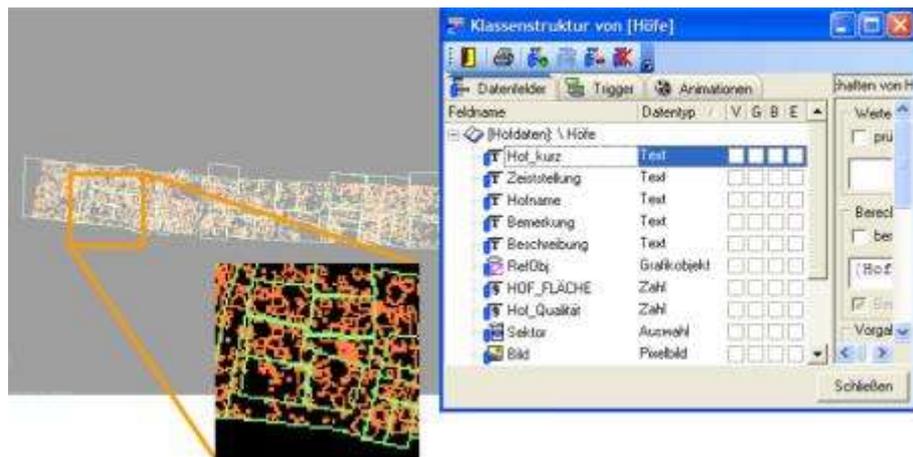


Abb. 4-12: GEOvision Hofgeometrie und Klassenstruktur, (Röder 2008)

Um die Siedlung für die 3D-Visualisierung zu vervollständigen, werden Wege, Gewässerrläufe und Flächennutzungen, in Form von Feldern und Steinbrüchen, gezeichnet (Abb. 4-13). Als Datengrundlage dienen topografische Karten im Maßstab 1:25.000 bzw. 1:50.000 und historische Karten. Teilweise werden Elemente, z. B. die Vegetation basierend auf dem Erfahrungswissen der Diskussionspartner frei ergänzt. Auch für diese Objekte, die als ‚sonstige Elemente‘ bezeichnet werden, wird eine eigene Klasse eingerichtet.

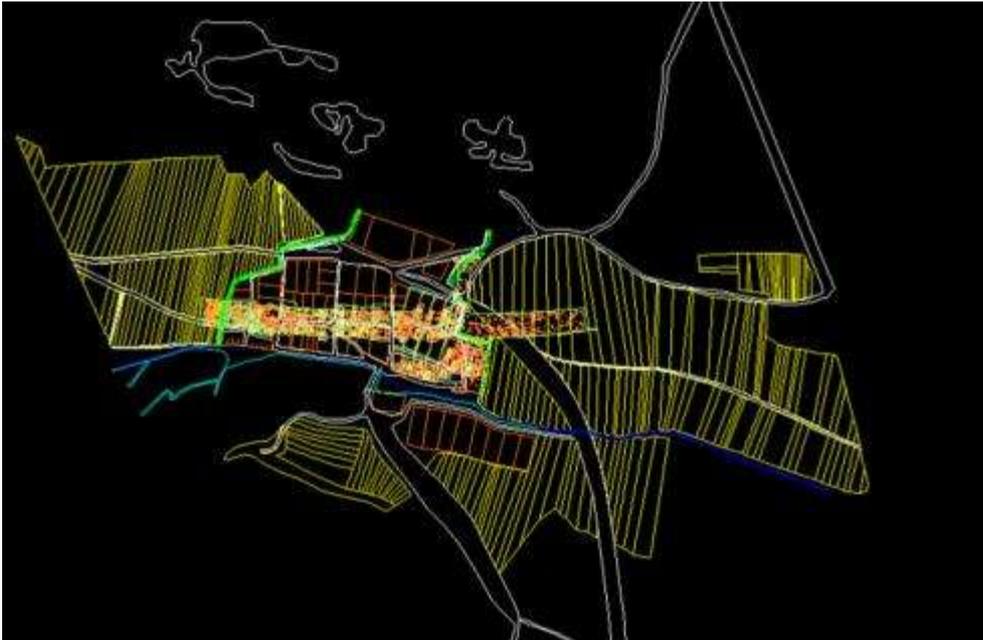


Abb. 4-13: Darstellung aller Siedlungselemente in GEOvision, (Röder 2008)

4.2.3 Konstruktion der 3D-Geometrie (Mapping)

Die 3D-Visualisierung der Siedlung kann die Überprüfung von Hypothesen unterstützen, die aus den Datenanalysen im GIS formuliert werden. Durch sie ist es möglich, Annahmen zu überprüfen und zu einem neuen wissenschaftlichen Ergebnis zu kommen. Weiterhin ist die 3D-Darstellung für die Öffentlichkeitsarbeit in Form der Darstellung in der OSCAR-PRÄP geeignet. In beiden Fällen ist der zeitliche Mehraufwand für die Erstellung der 3D-Visualisierungen gerechtfertigt, da es eine angemessene Methode ist, um das Rekonstruktionsziel zu erreichen. (London Charter Project Group 2006)

Die Bearbeitung der Grabungsdaten in GEOvision wird zunächst planar in der XY-Ebene durchgeführt. Die dreidimensional-räumliche Konstruktion wird in Google SketchUp erstellt. Dafür werden zunächst die 2D-Geometrien aus GEOvision im DXF-Dateiformat mit dem DXF-Konverter-Werkzeug exportiert. Die Anordnung der exportierten Daten ist in einer oder mehrerer Ebenen möglich. Diese werden von Google SketchUp beim Import der DXF-Daten erkannt. Der Zeichnungsnullpunkt wird beibehalten. Dadurch werden die Objekte georeferenziert an der realen geografischen Position auf der Z-Null-Ebene unter das Geländemodell eingefügt. Um zweidimensionale Geometrien auf das Geländemodell zu projizieren wird die SketchUp-Funktion ‚*Fläche verbinden*‘ genutzt. Zu den Objekten, die projiziert werden gehören:

- die Grabungsgrenze der Fundstelle VII,
- Gebäude- und Hofgrenzen,
- der Verlauf vertikaler Abgrenzungen, wie Hecken, Zäune und Wallanlagen,
- Grenzen von Straßen und Wegen,
- Grenzen zusammenhängender Vegetationsflächen und
- Flurgrenzen.

Diese Umrisslinien werden in unterschiedliche Ebenen importiert, um einzelne Objektgruppen auch zu einem späteren Zeitpunkt separieren zu können. Die Rechenzeit, die nötig ist, um die Objekte auf das Gelände zu projizieren, hängt von der Anzahl der Punkte, bzw. die Punkte verbindenden Segmente ab. Die Geometrien werden aus der Z-Null-Ebene auf das Geländemodell abgebildet (Abb. 4-14).

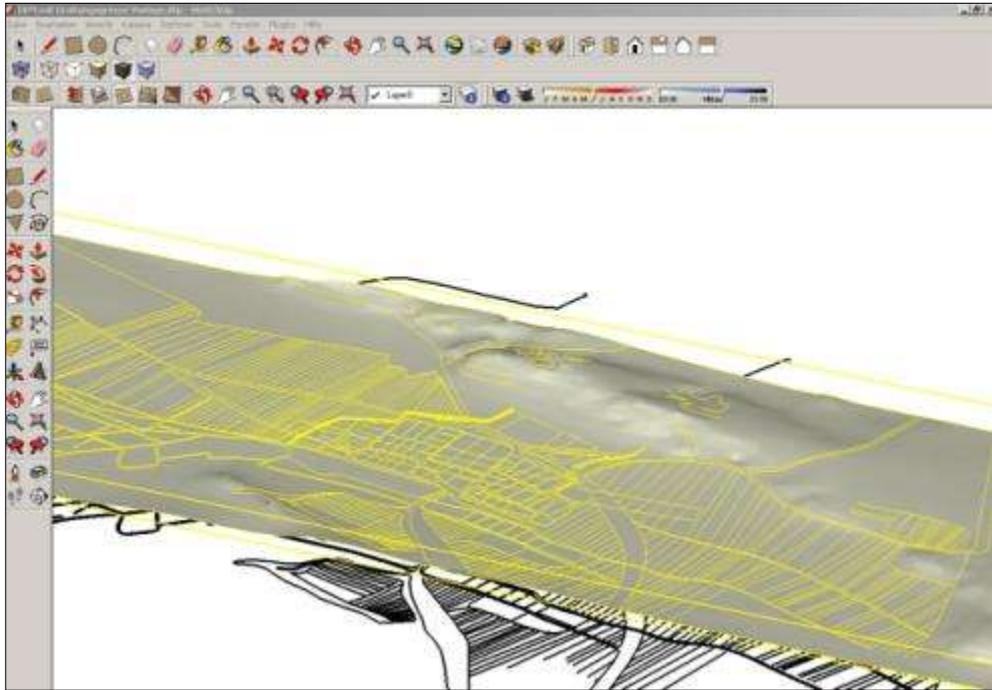


Abb. 4-14: Google SketchUp, Geländemodell mit projizierten Wegen und Flurgrenzen, (eigener Entwurf)

Die Voraussetzung, um die Siedlungsobjekte effektiv dreidimensional modellieren zu können, ist die sorgfältige Erstellung der 2D-Geometrien in GEOvision. Die Anschlusspunkte von Linien müssen deckungsgleich sein. Umrisslinien von Objekten, wie Gebäuden und Höfen müssen aus geschlossenen Polygonzügen bestehen. Die genaue Arbeit in GEOvision verringert die Nachbearbeitungszeit in SketchUp.

Im Folgenden wird beispielhaft die Methode der Konstruktion von Gebäuden beschrieben. Die Umriss aller typengleichen Häuser werden aus der Z-Null-Ebene gleichzeitig auf das Geländemodell projiziert. Auf die entstandenen sichtbaren Umriss der Gebäude im Gelände werden einzeln die entsprechenden idealtypischen Gebäudemodelle als so genannte ‚Komponenten‘ mit der angenommenen Gebäudehöhe platziert. Die untere Begrenzungsfläche der Gebäudevolumen wird mit der Funktion ‚Verschieben‘ bis auf die Z-Null-Ebene verlängert. Über die ‚Skalieren‘-Funktion werden im Anschluss die Gebäude in Breite und Länge den Vorgaben aus GEOvision angepasst (Abb. 4-15).

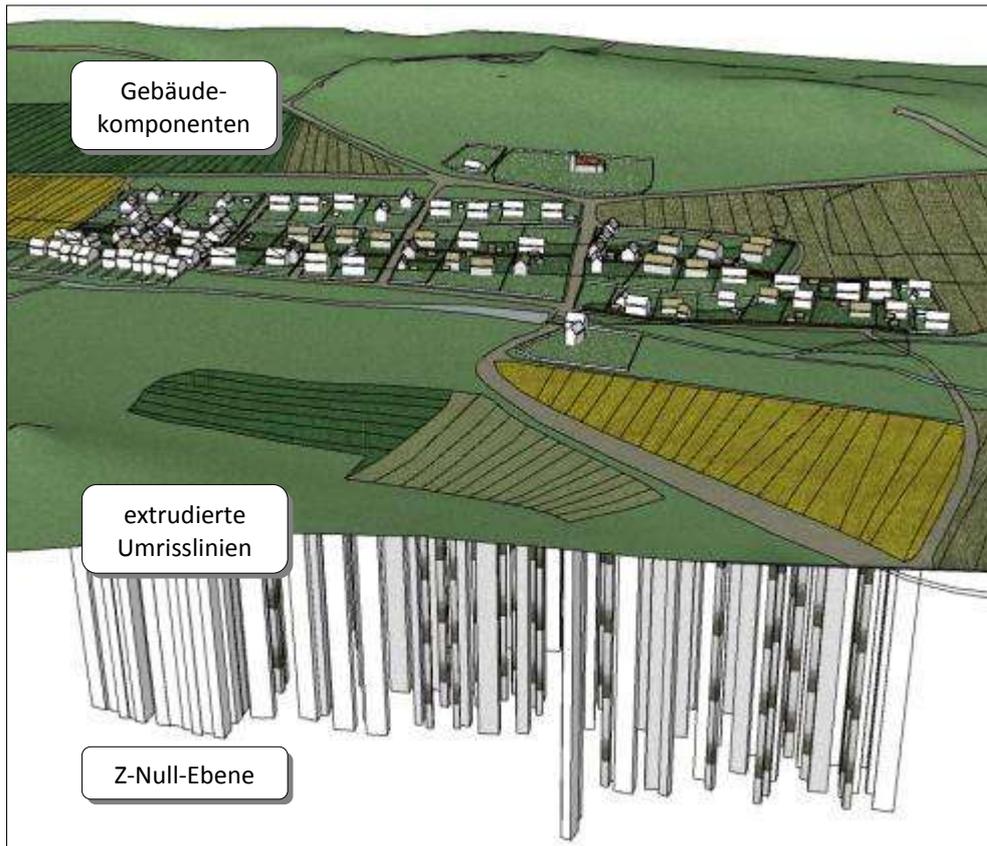


Abb. 4-15: Google SketchUp, Konstruktionsprinzip der Gebäude, (eigener Entwurf)

So sind die Parameter ‚Größe‘, ‚Position‘ und ‚äußere Gestalt‘ der Gebäude im Gelände bestimmt. Die Detaillierung der Gebäude der Siedlung Marsleben entspricht dem LOD 2. Die 3D-Geometrien der Außenhülle der Gebäude und einfache Dachstrukturen sind zu erkennen. Im nächsten Abschnitt wird die Vorgehensweise der Texturierung der Modelle beschrieben.

Die Änderung der Gebäudeparameter für die Anpassung an neue Hypothesen ist einfach möglich. Dafür wird der neue oder geänderte Gebäudeumriss in SketchUp importiert. Das zu ändernde Gebäude kann entsprechend der neuen Annahme verschoben oder skaliert werden. Die Änderung der äußeren Gebäudeform der Komponente entsprechend neuen Vorgaben wirkt sich auf alle Kopien der Komponente aus. Die Anpassung aller Einzelgebäude ist nicht notwendig.

Die Konstruktion von Wegen und der Flur, z. B. Feldern ähnelt dem beschriebenen Prinzip der Gebäudekonstruktion. Im Unterschied dazu werden diese auf das Geländemodell projiziert, jedoch nicht weitergehend dreidimensional bearbeitet. Auch bei der Modellierung dieser Objekte ist auf eine möglichst genaue, d. h. geschlossene Linienführung zu achten, um die Nachbearbeitung zu minimieren. Alle flächigen Objekte werden auf dem DGM ebenfalls durch die Funktion ‚Flächen verbinden‘ innerhalb ihrer Umrisslinien abgebildet. Die so projizierten Flächen können zu einem späteren Zeitpunkt einzeln bearbeitet werden.

4.2.4 Generierung der Szene (Rendering)

Google SketchUp ermöglicht die Texturierung von Flächen mit Hilfe eines so genannten ‚Paint Bucket‘ (Farbeimer). Mit diesem können Flächen per Mausklick Farben oder Texturen aus Bilddateien zugewiesen werden. Die Farbe und Transparenz der Materialien kann in SketchUp verändert werden. Komplexe Materialeigenschaften und Lichtreflexionen können ohne weitere Plug-Ins in SketchUp nicht erzeugt werden. Eine fotorealistische Darstellung der Siedlungsentwicklung von Marsleben ist nicht das Ziel der vorliegenden 3D-Visualisierungen. Diese dienen als Arbeitswerkzeuge zur Analyse von einzelnen zeitlichen Phasen sowie dem Vergleich struktureller Veränderungen der Siedlung in verschiedenen historischen Epochen.

Durch die dreidimensionale Darstellung lassen sich komplexe räumliche Zusammenhänge anderen Wissenschaftlern effektiver kommunizieren, als mit anderen in OSCAR genutzten Medien, wie Texten oder Zeichnungen. Sichtbarkeitsbeziehungen zwischen Siedlungsobjekten und der räumliche Eindruck der Siedlung aus bestimmten Blickwinkeln in Augenhöhe sind die Haupteinsatzbereiche der Visualisierungen im wissenschaftlichen Bereich (Abb. 4-16).

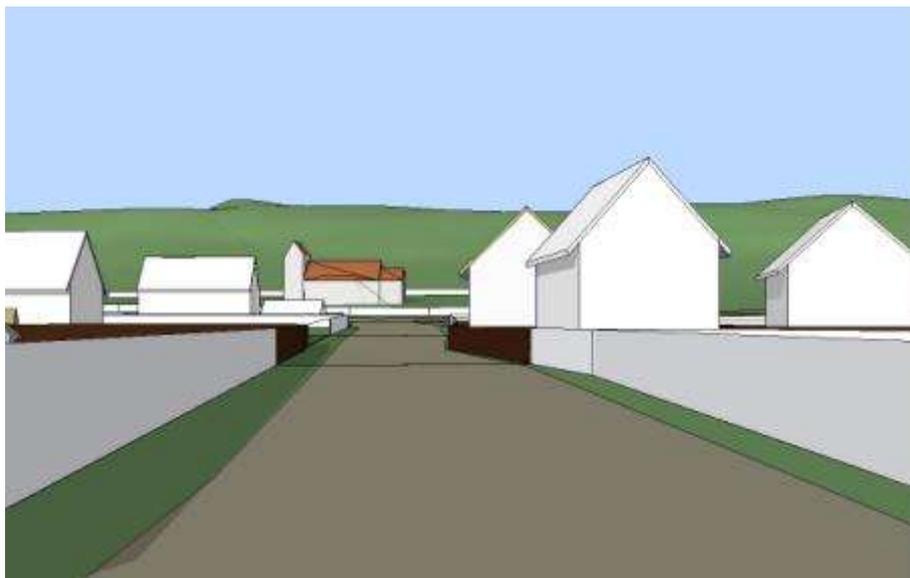


Abb. 4-16: Blick von einem Weg der Siedlung zur Kirche im Hochmittelalter, (eigener Entwurf)



Abb. 4-17: Blick vom Petersberg zur Siedlung im Hochmittelalter, (eigener Entwurf)

Für diese Aufgaben ist es nicht notwendig, fotorealistische Visualisierungen zu erzeugen. Die Befragung der Wissenschaftler zeigt, dass für die Rekonstruktion von Siedlungen mehr als 50 % Gebäude im LOD 2 als sinnvoll erachtet werden (vgl. S. 115). Um der Öffentlichkeit einen realistischen Eindruck der Siedlung in den verschiedenen Besiedlungsphasen zu vermitteln, ohne Geometrien und Objekttexturierung zeitaufwändig überarbeiten zu müssen, wird die Texturierungsfunktion sowie die Schatten- und Nebelfunktion von SketchUp genutzt. Die Objekte werden mit Bilddateien texturiert, die im LOD 2 aus der Vogelperspektive einen realistischen Eindruck vermitteln.

Ein weiteres Kriterium, das für die Öffentlichkeitsarbeit beachtet werden muss, ist die visuelle Darstellung von Unsicherheiten baulich-räumlicher Strukturen. Die Unschärfe kann in der 3D-Visualisierung oder als weitere Information über die interaktiven Schaltflächen im Zusatzinformationsbereich der OSCAR-PRÄP vermittelt werden. Die Befragung der Öffentlichkeit zeigt, dass eine Darstellung verschiedener Varianten zu vergangenen Siedlungssituationen wichtig ist (vgl. Abb. 3-10, S. 50).

Die Unschärfe wird in den 3D-Visualisierungen dargestellt. Dabei werden:

- die Grabungsgrenze als grau hinterlegte Fläche,
- Gebäude innerhalb der Grabung zu denen archäologische Befunde mit hoher Wahrscheinlichkeit zugeordnet werden können mit Texturen und Schatten,
- Gebäude innerhalb der Grabung zu denen wenige oder keine Befunde zugeordnet werden können weiß und mit Schatten,
- Gebäude außerhalb der Grabung weiß und ohne Schatten,
- die prospektierte Kirche im Norden der Siedlung mit Schatten und Texturen,
- alle anderen Objekte mit Schatten und Texturen um das Gesamtbild der Siedlung abzurunden, dargestellt (Abb. 4-18).



Abb. 4-18: Visualisierung unscharfer Informationen der Siedlung Marsleben im Hochmittelalter, (Schedler 2008)

Die beschriebenen Visualisierungsmethoden eignen sich für die Rekonstruktion der baulich-räumlichen Siedlungsstruktur aus folgenden Gründen:

1. Die kleinmaßstäbliche Darstellung einer ganzen Siedlung kann zeiteffizient vollzogen werden, da die verwendete Software Google SketchUp im Vergleich zu anderen 3D-Computergrafik-Programmen leicht zu erlernen ist.
2. Die nötige Genauigkeit für die vergleichende Darstellung unterschiedlicher Phasen der Siedlungsentwicklung wird mit dem gewählten Maßstab erreicht.
3. Die Detaillierung der Gebäude spiegelt annähernd den Stand des Wissens wider. Eine höhere Detaillierung lässt die Quellenlage nicht zu.
4. Der Modellieraufwand für ein wissenschaftliches Arbeitsmodell wird im Vergleich zum Nutzen nicht überschritten. Die Visualisierung nimmt im Vergleich zu anderen Arbeitsgängen, wie der GIS-Analyse nicht ungleich mehr Zeit in Anspruch.
5. Der Öffentlichkeit kann mit dem Arbeitsmodell durch das Hinzufügen von Texturen und Atmosphäre in einer Szene eine anschauliche Vorstellung über die historische Siedlung vermittelt werden.

4.2.5 Anwendung der Leitsätze der Londoner Charta

Für die Rekonstruktion der Siedlung Marsleben werden 3D-Visualisierungen der Siedlung als Analyse- und Kommunikationswerkzeuge genutzt. Um den Einsatz der Visualisierungen nach wissenschaftlichen Kriterien analysieren zu können, wurden die Leitsätze der Londoner Charta während der Rekonstruktion weitestgehend beachtet und angewendet. Sowohl die WISP als auch die PRÄP dienen der Dokumentation der Analyseprozesse und Erkenntnisse, die aus den 3D-Computergrafiken abgeleitet wurden.

Die Anwendung der Charta trägt zur nachhaltigen Nutzbarkeit der Visualisierungen und zur Verringerung historischer Unschärfe bei. Im Folgenden werden die Prinzipien zusammenfassend dargestellt und für die Rekonstruktion von Marsleben spezifiziert.

Leitsatz 1: Umsetzung

Die Charta ist für die Rekonstruktion der Siedlung Marsleben gültig, da dort computergestützte Visualisierungen in der Forschung oder Verbreitung von Kulturgut eingesetzt werden. Da es sich bei den zu untersuchenden Inhalten um kulturelles Erbe handelt, ist die Londoner Charta anwendbar und gültig. (London Charter Project Group 2006, S. 5)

Leitsatz 2: Ziele und Methoden

Die baulich-räumliche Siedlungsentwicklung von Marsleben soll rekonstruiert und die laufenden Forschungsarbeiten und -ergebnisse der Öffentlichkeit dargestellt werden. Durch die Anwendung von 3D-Visualisierungen werden folgende Beiträge erwartet:

- die Entwicklung neuer Fragestellungen während der Generierung und visuellen Analyse der Darstellungen,
- die Möglichkeit bestehende Hypothesen zu überprüfen,
- die Durchführung visuell-topologischer Analysen im dreidimensionalen Raum,
- durch Überblendungen einzelner 3D-Visualisierungen gleicher Perspektive veränderte und stabile Siedlungsstrukturen zu erkennen,
- durch die Verbindung der Visualisierungen mit anderen Informationen eine höhere Informationsdichte zu erhalten,
- die Unterstützung der Verbreitung der Projektergebnisse durch eine für die Öffentlichkeit attraktive und informative Form.

Leitsatz 3: Forschungsquellen

Die Quellen, die zur Erstellung der 3D-Visualisierungen von Marsleben eingesetzt werden, sollten im OSCAR-System dokumentiert sein. Implizites Wissen sollte unter Ausschöpfung der Möglichkeiten der OSCAR-Werkzeuge so umfangreich wie möglich beschrieben werden. Die Herkunft und Vertrauenswürdigkeit der verwendeten Quellen sollte überprüft und dokumentiert werden.

Leitsatz 4: Dokumentation

- 4.4 Die 3D-Visualisierung von Marsleben dient unterschiedlichen Zwecken. Ein Ziel der räumlichen Darstellung ist die hypothetische Rekonstruktion der Siedlung in verschiedenen Entwicklungsphasen. Aus der ersten Analyse der vorhandenen Daten des LDA wird deutlich, dass eine Rekonstruktion der Siedlung in weiter zurückliegenden Phasen immer schwieriger wird. Die Unsicherheiten nehmen zu, weil weniger Material vorhanden ist. Außerhalb des Grabungsbereiches des LDA ist eine Rekonstruktion von Marsleben sehr hypothetisch und muss als stark idealisiert werden. Diese Unschärfe soll in den 3D-Visualisierungen dargestellt werden.
- 4.5 Die für die Rekonstruktion von Marsleben genutzten Quellen sollten im Material, das zur Rekonstruktion veröffentlicht wird, dokumentiert sein

sowie mit den 3D-Visualisierungen verknüpft werden. Dafür wird vorrangig die OSCAR-PRÄP eingesetzt.

- 4.6 Die Entscheidungen, die während der Forschungsarbeit durch die beteiligten Wissenschaftler getroffen werden, sollten für die Rekonstruktion von Marsleben dokumentiert werden. Die OSCAR-WISP und der Bereich der Forschungshypothesen der OSCAR-PRÄP dienen diesem Zweck.
- 4.7 Die Gründe aus denen digitale Visualisierungen eingesetzt werden, sollten genannt sein. Siehe dazu Leitsatz 2
- 4.8 Der Arbeitsablauf der zur Visualisierung von Marsleben führt, sollte dokumentiert werden, da neuartige Methoden der Analyse und 3D-Visualisierung der Daten entwickelt werden. Dies geschieht im Abschnitt 4.2.
- 4.9 Die Veröffentlichungen zur Rekonstruktion von Marsleben sollten eingesetzte Begriffe der Computertechnik und Siedlungsforschung in Form eines Glossars erläutern.
- 4.10 Die Rekonstruktion von Marsleben sollte in den verwendeten Quellen und Beiträgen Zusammenhänge einzelner Objekte der Siedlung erläutern. Dies kann schriftlich und durch den Einsatz von Abbildungen realisiert werden.
- 4.11 Die Dokumentationen zu Marsleben sollten mit digitalen und analogen Datenträgern veröffentlicht werden. Dazu gehört eine Veröffentlichung in Form einer CD, eines Buches und im Internet. Auch die vorliegende Dissertation dient als Dokumentation im Sinn der Londoner Charta.
- 4.12 Die Veröffentlichungen der Dokumentationen (CD, Buch, Forschungsbericht, Dissertation) im Forschungsprojekt sollten mit ISBN-Nummern publiziert werden und in Zitationsdatenbanken eingepflegt werden.

Leitsatz 5: Nachhaltigkeit

Die 3D-Visualisierungen von Marsleben und deren Dokumentation sollten so geplant und umgesetzt werden, dass diese möglichst langfristig erhalten und genutzt werden können. (London Charter Project Group 2006, S. 11) Siehe dazu Leitsatz 4.11 und 4.12

Leitsatz 6: Zugang

Die Veröffentlichungen zu Marsleben sollten im Internet verfügbar sein, um so die Rekonstruktion der Entwicklung von Marsleben zu verbreiten. Die Potenziale von 3D-Visualisierungen sollten durch die Möglichkeit der Vergrößerung der Siedlungselemente, Darstellung von Veränderungen der Siedlung, Einbettung von Zusatzinformationen und die sofortige weltweite Verbreitung über das Internet genutzt werden.

4.3 Diskussion und Präsentation von Marsleben mit dem OSCAR-System

In diesem Abschnitt werden die Diskussionsprozesse und -ergebnisse zu den drei folgenden Fragestellungen vorgestellt.

1. Wie hat sich die Siedlungsstruktur auf dem Gebiet der späteren Siedlung Marsleben seit der ersten Besiedlung durch den Menschen entwickelt?
(vgl. Abschnitt 4.3.1)
2. Wie stellt sich das baulich-räumliche Gefüge der Siedlung im Spätmittelalter dar?
(vgl. Abschnitt 4.3.2)
3. Wie hat sich der Ministerialenhof im Verlauf des Mittelalters entwickelt?
(vgl. Abschnitt 4.3.3)

Der Verlauf der Diskussion kann im Internet nachvollzogen werden (Baumeier et al. 2008a). Weiterhin mit der OSCAR-WISP diskutiert, aber im Rahmen dieser Arbeit nicht näher erläutert wird:

- die Entwicklung der Kirche und der Mühle am Zapfenbach,
- der Verlauf und Umfang der Quedlinburger Landwehr,
- die Einbettung von Marsleben in seine Umgebung.

Die OSCAR-WISP und die OSCAR-PRÄP werden dazu eingesetzt, den wissenschaftlichen Kenntnisstand zu Marsleben weiter zu entwickeln und die Präsentation der Ergebnisse für die Öffentlichkeit zu ermöglichen. Diese spezielle Anwendung der OSCAR-WISP und OSCAR-PRÄP für Marsleben wird deshalb als MARSLEBEN-WISP und MARSLEBEN-PRÄP bezeichnet. Durch die Verwendung der OSCAR-Kommunikationsplattform für die Rekonstruktion von Marsleben wird die Nutzbarkeit des Systems nachgewiesen. An der Diskussion beteiligten sich ein Historiker, ein Archäologe und eine Architektin/Stadtplanerin. Die Analyse, 3D-Visualisierung und die Einbettung der Daten in das Präsentationssystem wurde von drei studentischen Hilfskräften unterstützt. Die Rekonstruktion wurde an den Standorten Dessau, Weimar und Köln durchgeführt.

4.3.1 Untersuchung der Siedlungsentstehung von Marsleben

4.3.1.1 Auswahl der Besiedlungsphasen

Durch das Forscherteam werden zunächst neun Zeitphasen vor der Wüstwerdung von Marsleben um 1400 und fünf Phasen danach definiert. Die Einteilung der Phasen vor der Wüstwerdung orientiert sich an den Epochen, die durch das LDA während der Grabung festgelegt wurden. Die Rekonstruktionen der frühen Besiedlungsphasen im Raum Marsleben stellen idealtypische Siedlungsrekonstruktionen dar. Folgende acht Zeitphasen vor dem Spätmittelalter werden rekonstruiert:

- Mittelsteinzeit
- Jungsteinzeit
- Bronzezeit

- Eisenzeit
- Römische Kaiserzeit
- Völkerwanderungszeit
- Frühmittelalter
- Hochmittelalter

Dabei wird progressiv von älteren Phasen der Besiedlung in der Zeit vorangeschritten. Zur Überprüfung von Hypothesen werden zu bestimmten Fragestellungen immer wieder rück-schreitende Bezüge zu älteren Besiedlungsphasen hergestellt.

Die jüngeren Phasen zeigen wichtige Entwicklungsstufen auf dem Gebiet der ehemaligen Siedlung bis zur Fertigstellung der Bundesstraße B 6n. Folgende Phasen nach der Wüst-erung werden mit Hilfe von historischem Kartenmaterial und aktuellen topografischen Karten und Fotos rekonstruiert:

- Spätmittelalter nach 1400 (Darstellung der Siedlungsfragmente von Marsleben),
- Neuzeit (Darstellung der bewirtschafteten Flur vor der Separation),
- Industriezeitalter (Darstellung der bewirtschafteten Flur nach der Separation),
- Grabungsphase (Darstellung der Grabungsfläche des LDA),
- Jetztzeit (Darstellung der gebauten Bundesstraße B 6n).

In der MARSLEBEN-WISP wird beispielhaft die spätmittelalterliche Phase von Marsleben diskutiert. Die Diskussion wird in Abschnitt 4.3.2 dargelegt.

4.3.1.2 Anwendung der Rekonstruktions- und 3D-Visualisierungsmethode

Die Rekonstruktion der acht Siedlungsphasen vor dem Mittelalter ist in folgende Schritte gegliedert:

1. Analyse der archäologischen Grabungsdaten (vgl. Abschnitt 4.1.4)
2. Zusammenfassung der vermuteten Befundkomplexe einer Zeitphase
3. Vergleich der Hypothese mit der Fundverteilungskarte (Abb. 4-23)
4. 3D-Visualisierung der abgeleiteten Hypothese

Im Anschluss werden die 3D-Visualisierungen in die PRÄP eingebettet und mit Daten ergänzt, welche Begründungen zur gezeigten 3D-Visualisierung einer Hypothese liefern. Dazu gehören besondere Funde, Ausschnitte aus dem Grabungsplan und kurze Erläute-rungstexte.

Durch die chronologische Anordnung der 3D-Visualisierungen in der PRÄP werden Ver-änderungen der Siedlungsstruktur der Besiedlungs- und Nachbesiedlungsphasen sichtbar. Durch die Aneinanderreihung der Visualisierungen entsteht ein Schichtenmodell von Mars-leben, das den Vergleich einzelner Phasen ermöglicht. (Abb. 4-19)

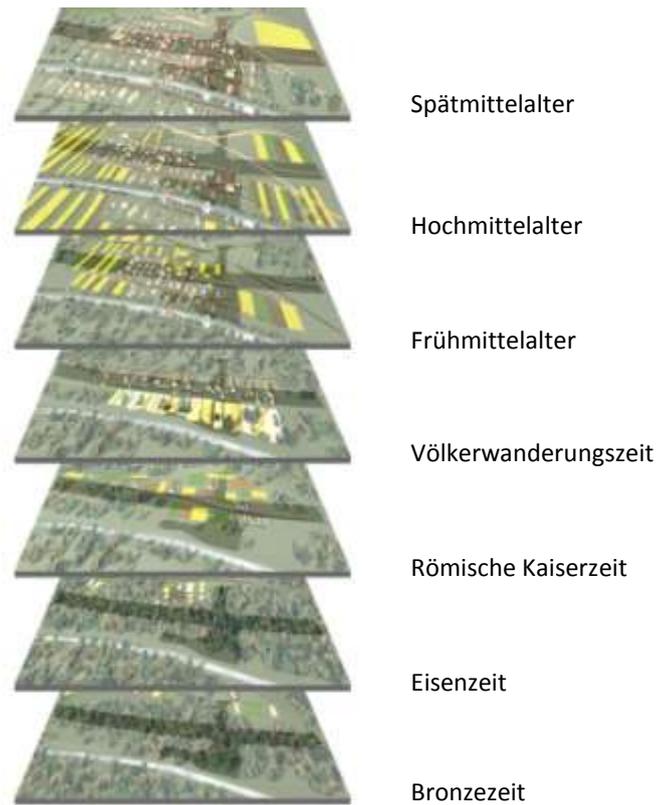


Abb. 4-19: Erstes Schichtenmodell der Siedlung Marsleben und seiner Umgebung, (Baumeier et al. 2008d, S. 41/O)

Die Siedlungsforscher, die an der Rekonstruktion beteiligt sind, können die aktuellen Hypothesen zu jeder Zeit im Internet betrachten und selbstständig Änderungen an den Inhalten vornehmen. Durch die Überblendung der Phasen mit einem Zeitschieberegler und die mit den 3D-Visualisierungen verknüpften Daten, kann die PRÄP zu weiteren Untersuchungen der Siedlung auch wissenschaftlich genutzt werden. (Abb. 4-20, ohne Zeitschieberegler).



Abb. 4-20: Transparente Überblendung der Visualisierung von Marsleben vor und nach der Wüstwerdung, (eigener Entwurf)

An der Rekonstruktion von Marsleben beteiligte Wissenschaftler können im CMS zur Darstellung in der MARSLEBEN-PRÄP entsprechend dem aktuellen Wissensstand neue Hypothesen anlegen.

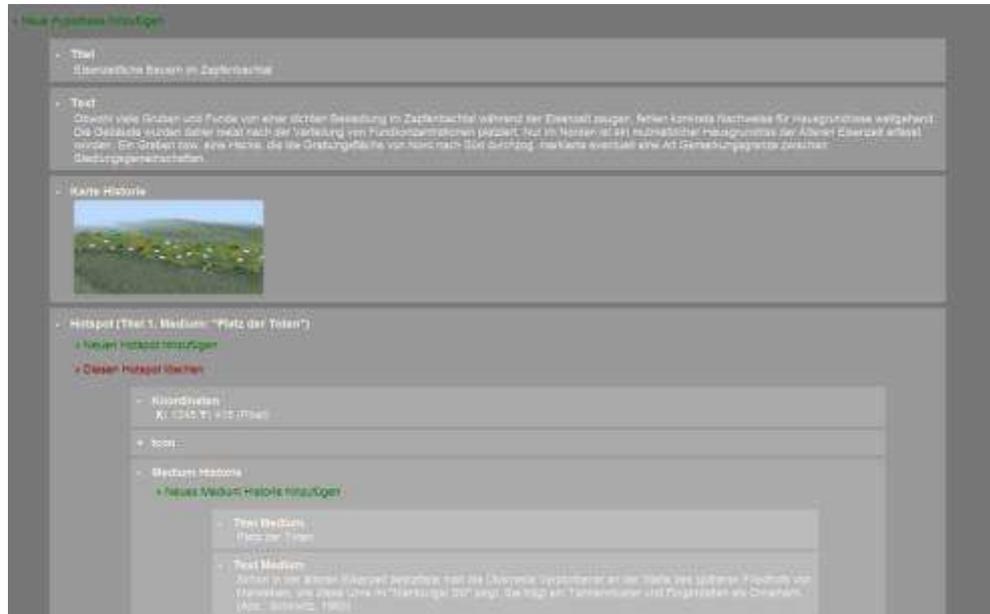


Abb. 4-21: OSCAR-CMS, Autoren-Eingabemaske für neue Hypothesen, (Baumeier et al. 2008b)

Die Forscher können sich während der Eingabe der Daten eine Echtzeit-Vorschau der zu erwartenden Ergebnisse anzeigen lassen. Die Autoren können Hypothesen ändern und ergänzen, solange sie diese noch nicht veröffentlicht haben. Auch nicht veröffentlichte Hypothesen sind für andere Autoren sichtbar. Nach der Veröffentlichung können nur Administratoren Anpassungen vornehmen. Dadurch soll verhindert werden, dass die Inhalte von Hypothesen zu einem späteren Zeitpunkt verändert werden, nachdem sich andere Autoren bereits auf den Eintrag bezogen haben.

Die Öffentlichkeit kann die MARSLEBEN-PRÄP im Schlossmuseum Quedlinburg über ein Computerterminal mit einem berührungssensitiven Bildschirm nutzen. Diese ist während der Öffnungszeiten angeschaltet und mit dem Internet verbunden. Die PRÄP im Museum wird täglich beim Neustart des Systems aktualisiert. Dazu verbindet sich das Computerterminal mit dem Projektserver und lädt, falls vorhanden aktuelle Daten auf die lokale Festplatte. Die Datenaktualisierung über das Internet beim Systemstart hat den Vorteil, dass große Datenmengen das Computersystem nicht im laufenden Betrieb verlangsamen.

4.3.1.3 Rekonstruktion und 3D-Visualisierung des Neolithikums

Der Ort Marsleben befand sich in einer geologischen Talsenke, die vom Zapfenbach durchflossen wird. Im Norden und Süden begrenzen zwei Sandsteinfelszüge das Tal, die Helmsteinberge und der Petersberg bzw. das Steinholz. Die Löss-Sedimente als oberste Bodenschicht besitzen eine sehr hohe Fruchtbarkeit und unterstützen als ein Faktor die Ansiedlung von Menschen in der Region um 5500 v. Chr. Im Laufe der Sesshaftwerdung des

Menschen werden Bäume gerodet und aus dem gewonnenen Material in Verbindung mit Lehm feste Behausungen gebaut. Für alle Epochen der Vorgeschichte ist eine Besiedlung im Zapfenbachtal oder dessen unmittelbarer Umgebung nachweisbar. In der frühen Jungsteinzeit sind vorrangig Vorratsgruben, Gräber, Herdstellen und Pfostengruben nachzuweisen. Aus den Analysen der Daten werden folgende Schlussfolgerungen abgeleitet:

„Gezeigt werden Häuser der Linienbandkeramik, die von allen jungsteinzeitlichen Kulturen und Epochen wegen ihres standardisierten Aufbaus am besten zu rekonstruieren sind. Im Westen des späteren Dorfes Marsleben sind mehrere, annähernd Nord-Süd bis Nordnordwest-Südsüdost ausgerichtete Langhäuser von bis zu ca. 56 m Länge nachgewiesen (üblich sind ca. 30-35 m; denkbar wäre aber auch ein mehrfacher, exakt in Hausachse verschobener Neubau); vereinzelt auch Ost-West-orientierte Bauten. Sie gehören zu einer Handvoll von Höfen, die im Laufe der Siedlungsdauer in dieser Kulturepoche an mehreren Stellen neu errichtet wurden, nachdem das alte Haus instabil geworden war. Hierdurch überlagern sich vier bis sechs Langhäuser jeweils teilweise. Setzt man für jedes Haus eine Lebensdauer von 20-30 Jahren an, kommt man auf eine Existenzdauer der Siedlung von knapp 200 Jahren [...]. Am Westrand des Untersuchungsgebietes (Fundstelle VII) verdichten sich die Baubefunde stark. Im Osten und in der Mitte sind ebenfalls vereinzelt Gruben- und Pfostenstellungen dieser Epoche auszumachen, aber es lassen sich keine vollständigen Grundrisse ermitteln. Dies belegt den erheblichen Befund- bzw. Bodenverlust durch Erosion bzw. die schwere Erkennbarkeit in der Schwarzerde. Die Häuser im Südosten sind nicht sicher als bandkeramisch zu belegen, da hier Gruben dieser Epoche fehlen.“ (Küntzel 2008)

Die Analyse der verfügbaren archäologischen Quellen führt zunächst zu einer zweidimensionalen Darstellung einer Hypothese der Siedlung. Diese wird durch Hypothesen zur Vegetation und zu landwirtschaftlichen Nutzflächen ergänzt.



Abb. 4-22: Jungsteinzeitliche Befunde (grün) mit Grabungsgrenze und ergänzten Siedlungselementen, (Küntzel 2008)

Die Gegenüberstellung mit der Fundverteilungskarte zeigt eine Verdichtung von archäologischen Objekten im westlichen Bereich der Siedlung. In Abbildung 4-23 sind die vermutete Siedlungsgrenze gelb, die Grabungsgrenze hellgrau, die Fundstelle Marsleben dunkelgrau und die archäologische Befunde der Jungsteinzeit rot dargestellt.

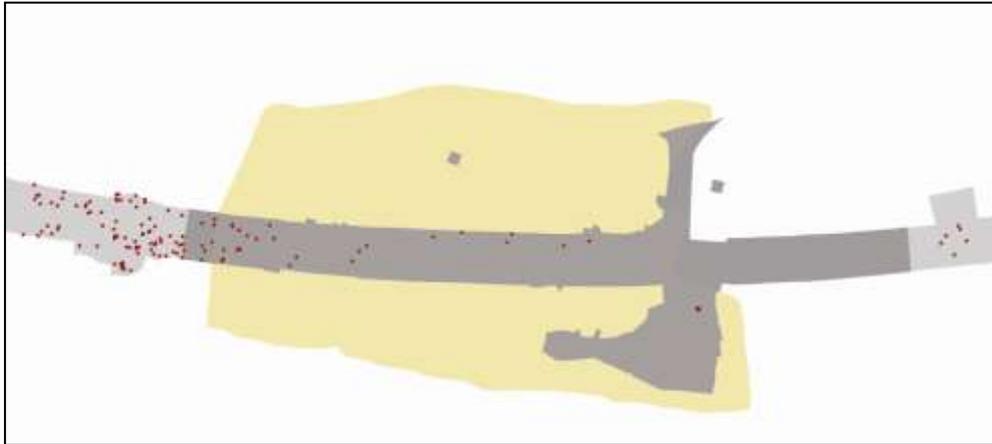


Abb. 4-23: Darstellung der Verteilung der Funde im Bereich von Marsleben in der Jungsteinzeit, (Küntzel 2008)

Die nach vergleichbaren Langhäusern erstellten Gebäudegeometrien werden im Gelände entsprechend den Analysen der Grabungsdaten und Fundverteilungskarte platziert. Daraus resultiert die digitale 3D-Visualisierung einer Hypothese zur Jungsteinzeit:

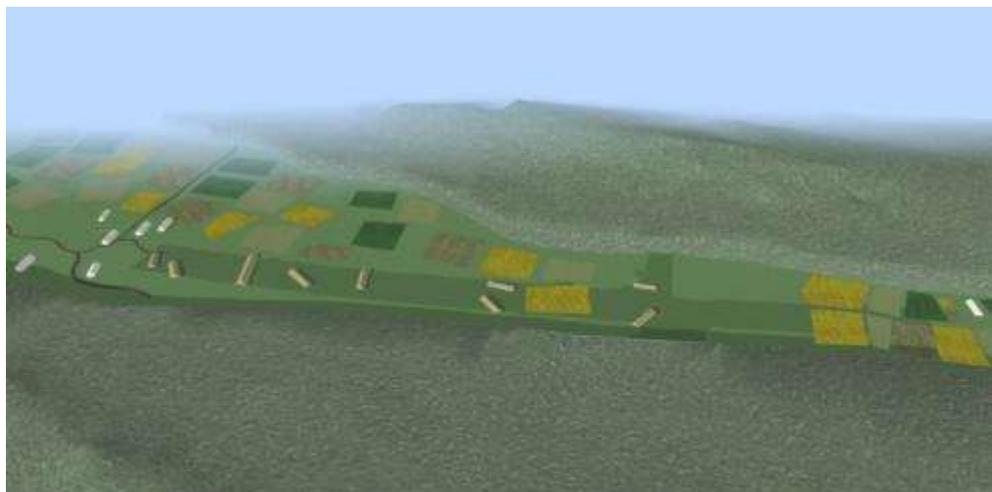


Abb. 4-24: 3D-Visualisierung des Siedlungsbereiches von Marsleben in der Jungsteinzeit, (Schedler 2008)

Die so erstellte 3D-Computergrafik wird mit den zusätzlich verfügbaren Informationen in die MARSLEBEN-PRÄP eingestellt. Die Hypothese wird durch kurze Erläuterungstexte ergänzt. Zur Jungsteinzeit wird außerdem eine zweite Hypothese verfasst, die von anderen

Annahmen bei der Anordnung der Langhäuser in der Siedlung ausgeht. Diese kann durch den vertikalen Hypothesenregler angewählt werden.

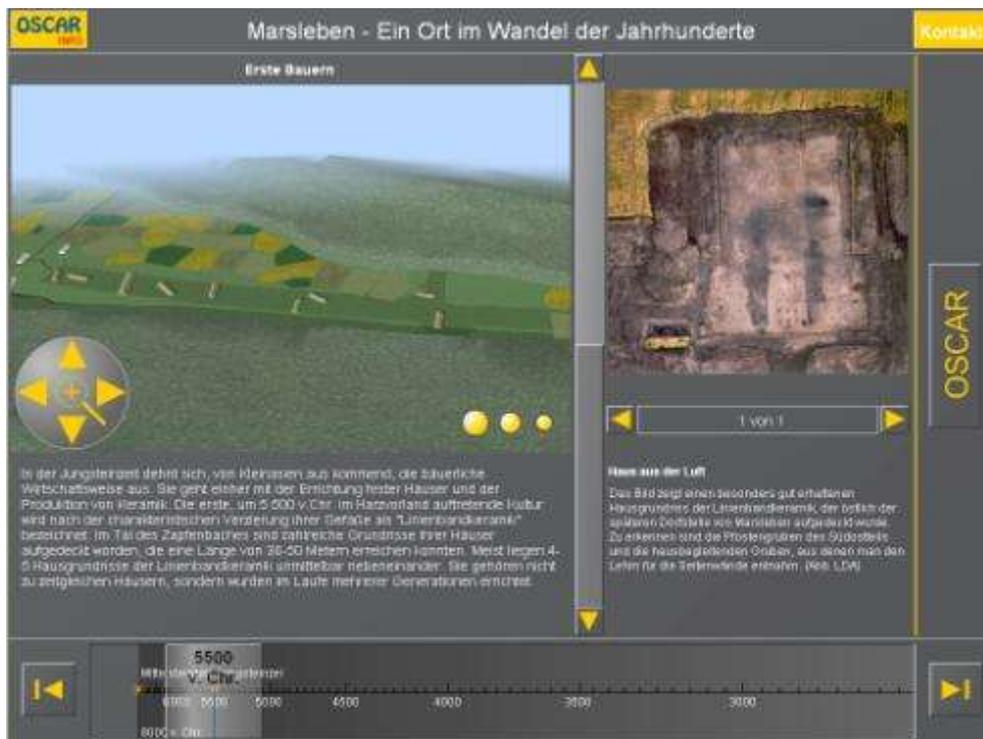


Abb. 4-25: Darstellung der 3D-Visualisierung des Siedlungsbereiches von Marsleben in der Jungsteinzeit in der MARSLEBEN-PRÄP, (Schedler 2008)

Die Analysen der acht Phasen vor dem Spätmittelalter zeigen eine Vielzahl von Befunden auf, die nicht immer eindeutig zuzuordnen sind. Die Ergebnisse der Rekonstruktion sind deshalb gerade in älteren Besiedlungsphasen sehr hypothetisch und unscharf. Die Entscheidungen, die zur jeweils vorliegenden Form der Rekonstruktion der Siedlung führten, wurden für alle Phasen textlich dokumentiert und in der MARSLEBEN-PRÄP durch Fotos und andere Abbildungen gestützt. Diese könnten dadurch zukünftig in einem erweiterten Fachkreis mit der OSCAR-Plattform weiterführend diskutiert werden. Dies war im OSCAR-Projekt nicht vorgesehen und zeitlich nicht zu realisieren. Die Informationen zu allen Phasen sind im Internet unter dem OSCAR-PRÄP Unterpunkt ‚Terminal-Vorschau‘ einsehbar.

4.3.2 Untersuchung der spätmittelalterlichen Siedlungsstruktur

Ziel dieser Diskussion ist es, die Form, Anordnung und zeitliche Einordnung wichtiger spätmittelalterlicher Siedlungsstrukturen, wie der Gebäude und Höfe, Wege, Befestigungen, Sondergebäude und der landwirtschaftlichen Nutzflächen und Vegetation, welche die Siedlung umgaben zu untersuchen. Die gewählte Zeitphase ist für die Siedlungsentwicklung besonders relevant, da Marsleben am Ende dieser Phase nahezu vollständig wüst fällt. Weiterhin steht für diese Phase umfangreiches Quellenmaterial in städtischen Archiven und von der Grabung des LDA zur Verfügung.

In der MARSLEBEN-WISP werden die Hypothesen zum Spätmittelalter diskutiert und der aktuelle Stand der Erkenntnisse mit der MARSLEBEN-PRÄP präsentiert. Eine eindeutige zeitliche Abgrenzung der Siedlungselemente ist nicht immer möglich. Funde und Befunde aus anderen mittelalterlichen Phasen und aus dem Umfeld von Marsleben haben Einfluss auf die Interpretation der Daten des Spätmittelalters. Exemplarisch wird im Folgenden die Diskussion von zwei sehr unterschiedlichen Hypothesen zur Siedlungsstruktur erläutert.

Die Diskussion des Materials führt dazu, dass aus den zwei ursprünglichen Ausgangshypothesen mehrere Hypothesen für die Zeit des Spätmittelalters ab 1200 n. Chr. entstehen. Aus der Diskussion entsteht somit neben der historischen Ebene, der Vergangenheit der Siedlung, eine zweite Ebene, die den Verlauf und aktuellen Stand der Diskussion der Wissenschaftler im Forschungsprojekt widerspiegelt. Die im Lauf der Diskussion erzeugten Paradaten folgen der grundsätzlichen Annahme der giebel- bzw. der traufständigen Orientierung der Bebauung.

Die Autoren der Hypothesen gehen davon aus, dass die Realität von Marsleben allerdings eine Mischung aus giebel- und traufständiger Hauptgebäudeorientierung war. Dies ist jedoch mit den derzeit vorhandenen Quellen nicht nachzuweisen. Entsprechend dem Entstehungszeitpunkt der einzelnen Beiträge kann die zeitliche Abfolge der Diskussion im Projekt in der OSCAR-WISP abgerufen und nachvollzogen werden.

4.3.2.1 Quellen der Diskussion

Zu Beginn der Arbeiten werden über 140 Quellen in der MARSLEBEN-WISP angelegt. Nach der Sichtung der Quellen und der Bestimmung der Relevanz durch beteiligte Forscher werden nur die Quellen permanent im System gespeichert, die für die Diskussion zunächst wesentlich sind. Nach der Auswahl werden acht Bücher, acht Artikel, 20 Karten und vier sonstige Quellen (Fotos), insgesamt 40 Quellen, in der MARSLEBEN-WISP gespeichert.

Im Laufe der Diskussion des baulichen Siedlungsgefüges entstehen 31 Beiträge. Mit den Beiträgen werden 44 Medien in Form von Bilddateien, Google SketchUp-Modellen, GEO-vision- oder OpenOffice-Dateien verknüpft. Pro Beitrag werden durchschnittlich 1,4 Medien gespeichert. Die Anzahl der Medien pro Beitrag variiert. Mit Medien sind 21 von 31 Beiträgen verknüpft. Zu den eingesetzten Quellen und Medien gehören aktuelle topografische Karten, historische Karten, aktuelle Luftaufnahmen, Fotografien von Vergleichssiedlungen und der archäologische Grabungsplan.

4.3.2.2 Diskussionsverlauf

In diesem Abschnitt wird ein Beispiel zum Diskussionsverlauf zur Rekonstruktion der Siedlung im Mittelalter beschrieben. Die Diskussion zum Thema *„Siedlungsgefüge des Ortes Marsleben im Spätmittelalter“* wird über einen Zeitraum von sechs Wochen mit der MARSLEBEN-WISP über das Internet geführt. Die Namen der Mitarbeiter sind als Wissenschaftler 1, 2 und 3 anonymisiert.

Ausgangspunkt der Diskussion ist die Hypothese eines möglichen Zustandes der baulichen Struktur des spätmittelalterlichen Marslebens, die durch Wissenschaftler 2 aus den Vorauswertungen der Daten des LDA und analysierten Vergleichssiedlungen entwickelt wird. Die Hypothese geht davon aus, dass:

„[...] Der Ort, [...] 72 Höfe auf [weist, d. Verf.], wobei hier Höfe sehr unterschiedlicher Größe vorliegen. Die dunkel dargestellten Hauptgebäude auf den Höfen basieren auf durch die Archäologen ausgewerteten Funden und Befunden und sind somit als belegt eingestuft. Das Modell zeigt hier eine mögliche Anordnung der Hauptgebäude überwiegend giebelständig zur jeweiligen Straße. Die Straßenführung wurde in Anlehnung an die noch heute sichtbare Struktur vorhandener Orten [sic] in der Umgebung etwa gleichen Alters, in einem eher ‚organischen‘ Verlauf gewählt. [...]“ Beitrag #40, (Baumeier et al. 2008a)

Die Nebengebäude wurden basierend auf Analogieschlüssen rekonstruiert. Die Bebauung südlich des Zapfenbaches kann entlang eines schräg zum Bach verlaufenden Weges, der in historischen Flurkarten noch vorhanden ist, angeordnet gewesen sein. Auf den Parzellen wird hypothetisch ein Wirtschaftshof, in der 3D-Visualisierung braun und im Lageplan hellgelb dargestellt, und ein grün dargestellter Gartenbereich unterschieden. Ein zweidimensionaler Ortsplan (Abb. 4-32, S. 144), eine 3D-Visualisierung (Abb. 4-33, S. 144) und zwei aktuelle Luftbilder von Vergleichssiedlungen aus dem näheren Umfeld von Marsleben sowie eine textuelle Erläuterung der Darstellungen und Schlussfolgerungen bilden den Ausgangspunkt für den Diskussionsverlauf. Nachdem die Hypothese durch Aktivierung der Schaltfläche ‚Beitrag zur Diskussion freigeben‘ freigeschaltet wird, ist es den anderen Wissenschaftlern möglich, darauf zu antworten.

Beitrag Nr.: 40 • Autor: Wissenschaftler2,
Erstellt: 10.07.2008

Kategorie: Siedlungsgefüge

Siedlungsgefüge des Ortes Marsleben im Spätmittelalter

Hypothese 1

von 1350 n. Chr. bis 1400 n. Chr. (Ende der Siedlung Marsleben)

Position: 11.113900° E, 51.812000° N



3D-Visualisierung der Hypothese 1 Version 1



Hypothese 1 zur Gestalt des Dorfes Marsleben vor 1400

In den Abbildungen wird eine erste Hypothese zur Gestalt der Siedlung Marsleben im Spätmittelalter kurz vor ihrer Wüstwerdung gezeigt.

Das Dorf liegt im Zapfenbachtal direkt am Bach und am Fuß des Petersberges.

Verschiedene Wege verbinden Marsleben mit seiner Umgebung. So gibt es lokale Verbindungswege nach Westerhausen und Quedlinburg. Außerdem liegt der Ort nahe einer östlich verlaufenden, überörtlich bedeutsamen Straße die als Verbindung zwischen Braunschweig und dem Raum Halle und Leipzig auch die Orte Ascherleben, Quedlinburg und Halberstadt verbindet. Zudem dürfte die Lage am Langensteiner Weg, der das Dorf im Norden tangiert, für die Entwicklung der Siedlung von Bedeutung gewesen sein.

Topografisch gesehen erstreckt sich das Dorf am unteren Südwesthang des Petersberges und liegt an der Stelle, an der der Zapfenbach seine Richtung ändert und im Tal entlang in östliche Richtung weiter fließt, bevor er dann nach der Ortslage der Wüstung von Groß Sallersleben zwischen Quedlinburg und Dittfurt in die Bode mündet.

Der Ort, gegründet auf fruchtbaren Böden weist in der vorliegenden Hypothese 72 Höfe auf, wobei hier Höfe sehr unterschiedlicher Größe vorliegen. Die dunkel dargestellten Hauptgebäude auf den Höfen basieren auf durch die Archäologen ausgewerteten Funden und Befunden und sind somit als belegt eingestuft. Das Modell zeigt hier eine mögliche Anordnung der Hauptgebäude überwiegend giebelständig zur jeweiligen Straße. Die Straßenführung wurde in Anlehnung an die noch heute sichtbare Struktur vorhandener Orten in der Umgebung etwa gleichen Alters, in einem eher ‚organischen‘ Verlauf gewählt.

Abb. 4-26: MARSLEBEN-WISP, Hypothese 1 zur Siedlungsstruktur von Marsleben, Beitrag #40, (Baumeier et al. 2008a)

Hypothese 2 von Wissenschaftler 1 bezieht eine gegensätzliche Position zu Hypothese 1 und geht von einer anderen Anordnung der Gebäude zur Erschließungssachse aus.

„Die Hypothese 2 basiert auf der Annahme, dass die Hauptgebäude auf den Höfen mit der Traufseite parallel zur Straße standen. Dies entspricht der üblichen Position des ‚mitteldeutschen Ernhauses‘ im südniedersächsisch-ostfälischen Raum, lässt sich aber auch mit Belegen aus Marsleben stützen. Weitere Gebäude, wie Backhäuser und Ställe sind nach anderen Grabungsbefunden zu ergänzen, wurden aber zunächst einmal weggelassen. Außerdem wurden die Straßen eher nach einem orthogonalen Schema angeordnet. [...]“ Beitrag #49, (a. a. O., S. 138)

Diesem Beitrag sind ein zweidimensionaler Ortsplan (Abb. 4-34, S. 145) und eine 3D-Visualisierung (Abb. 4-35, S. 145) beigefügt.

Beitrag Nr: 49 • Antwort auf Nr: 40 • Autor: Wissenschaftler1,
Erstellt: 10.07.2008

Kategorie: Siedlungsgefüge

Siedlungsgefüge Marsleben

Hypothese 2, Vers. 1

von ca. 1250 n. Chr. (Beginn des Spätmittelalters) bis ca. 1400 n. Chr. (Ende der Siedlung)

Position: 11.113923° E, 51.812065° N

(2. Versuch) Die Hypothese 2 basiert auf der Annahme, dass die Hauptgebäude auf den Höfen mit der Traufseite parallel zur Straße standen. Dies entspricht der üblichen Position des „mitteldeutschen Ernhauses“ im südniedersächsisch-ostfälischen Raum, lässt sich aber auch mit Belegen aus Marsleben stützen. Weitere Gebäude, wie Backhäuser und Ställe sind nach anderen Grabungsbefunden zu ergänzen, wurden aber zunächst einmal weggelassen.




Rekonstruktion des Ortes, Hypothese 2 Vers.1

3D-Visualisierung der Siedlung Marsleben, Hypothese 2 Vers. 1

Außerdem wurden die Straßen eher nach einem orthogonalen Schema angeordnet. Die Nord-Süd-Wege, die im Grabungsfenster dokumentiert werden konnte, wurden nach Norden bzw. Süden verlängert. Im Norden treffen sie auf die Ost-West-Straße, die vielleicht schon auf die Römische Kaiserzeit zurückgeht (vgl. den Beitrag "Siedlungsgenese"). Der rechtwinklige Verlauf wird durch den Verlauf der Dorfbefestigung im Osten und den Verlauf der entsprechenden Flurgrenzen im Westen gestützt. Möglicherweise ergab sich der rechtwinklige Verlauf daraus, dass die beiden Haupt-Ost-West-Wege durch Querwege verbunden wurden. Die Nord-Süd-Wege scheinen dem Grabungsbefund nach jedenfalls erst nach dem Frühmittelalter entstanden zu sein. Noch später, wohl erst im Laufe des Hochmittelalters legte man die Ost-West-Wege im Bereich der Grabungsfächen an. Es scheint sich um spätere Unterteilungen der ursprünglich größeren, Nord-Süd-ausgerichteten Rechteckhöfe gehandelt zu haben.

Neu bearbeitet wurde zudem die Hofreihe südlich des Zapfenbaches. Sie füllt jetzt die dortigen Kampfelder der Separationskarte voll aus.

Bei der Analyse des Dorfplanes ist zu berücksichtigen, dass das Dorfgefüge durch den Bau der Befestigung erheblichen Veränderungen unterworfen war: Der Verkehr wurde mutmaßlich durch das Dorf im Nordosten bzw. ein weiteres, nicht ergrabenes Tor im Nordwesten geleitet. Alte Zugänge in das Dorf im Südosten bzw. Südwesten in Eschnähe wurden vermutlich versperrt. Eventuell wurde auch der Mühlenstau erhöht, und die Wege, die früher in Nord-Süd-Richtung durch den bach führten, mussten nun über eine Brücke an der Mühle geleitet werden. Daher schlug man einen schrägen Weg südlich des Ministenhofes über zuvor bebauten Gelände. Am östlichen Dorfrand musste man ebenfalls einen Weg schräg über ehemalige Höfe legen, um zu jenen Parzellen zu gelangen, die vorher durch einen Stichweg von der Flur aus begehbar waren (doppelte Parzellenreihe im Nordosten).

 SketchUp Modell der Hypothese 2, Vers. 1 (7.5 MByte)

 GIS-Daten der der Hypothese 2, Vers. 1 (573 kByte)

Abb. 4-27: Hypothese 2 zur Siedlungsstruktur von Marsleben, Beitrag #49, (Baumeier et al. 2008a)

Sechs weitere Beiträge beziehen sich auf die beiden ersten Hypothesen und diskutieren:

- die Struktur der Siedlung an der nördlichen Siedlungsgrenze (Beitrag #68),
- eine Hausgruppe im Westen der Siedlung (Beitrag #76),

- den Straßenverlauf im Westen der Siedlung (Beitrag #85),
- die Straßen und Wege im Osten der Siedlung (Beitrag #86),
- ergänzende Angaben zur Hoforganisation (Beitrag #96) und
- die Untersuchung der Anzahl der Brunnen (Beitrag #151).

Diese Themen befinden sich auf der Hierarchie-Ebene 1 der Hypothesen zur Siedlungsstruktur. Sie nehmen direkten Bezug auf die Hypothesen 1 und 2. Die sechs Themen in Ebene 1 haben bis zu sieben weitere Unterebenen. Der Diskussionsverlauf stellt sich wie folgt dar:

- Formulierung einer Hypothese,
- Verifizierung/Falsifikation der Hypothese durch Quellen und Medien,
- Formulierung einer weiterführenden These oder Antithese und
- Beginn der Diskussion eines neuen Themenkomplexes.

Beispiel:

Beitrag #76 diskutiert die Gründe und Auswirkungen einer giebel- bzw. traufständigen Orientierung von Gebäuden auf mehreren Parzellen im Westen der Siedlung. Zur visuellen Unterstützung des Textes der Hypothese werden Handskizzen über der Grabungszeichnung angelegt. Beitrag #76, (a. a. O., S. 138)



Abb. 4-28: Diskussion einer Hausgruppe im Westen von Marsleben, Beitrag #76, (Baumeier et al. 2008a)

Die giebelständige Hypothese 1 wird in Beitrag #91 weiterverfolgt und begründet:

„Da die Grundstücke in diesem Bereich des Dorfes relativ klein waren, gab es hier wahrscheinlich neben dem Haupthaus und einem Anbau keine weiteren Gebäude. Allerdings sind auf den Parzellen seit dem Hochmittelalter in Marsleben an vielen Stellen gemauerte Brunnen nachgewiesen.“ Beitrag #91, (a. a. O., S. 138)



Abb. 4-29: Begründung der Giebelständigkeit der Gebäude für die untersuchten Parzellen, Beitrag #91, (Baumeier et al. 2008a)

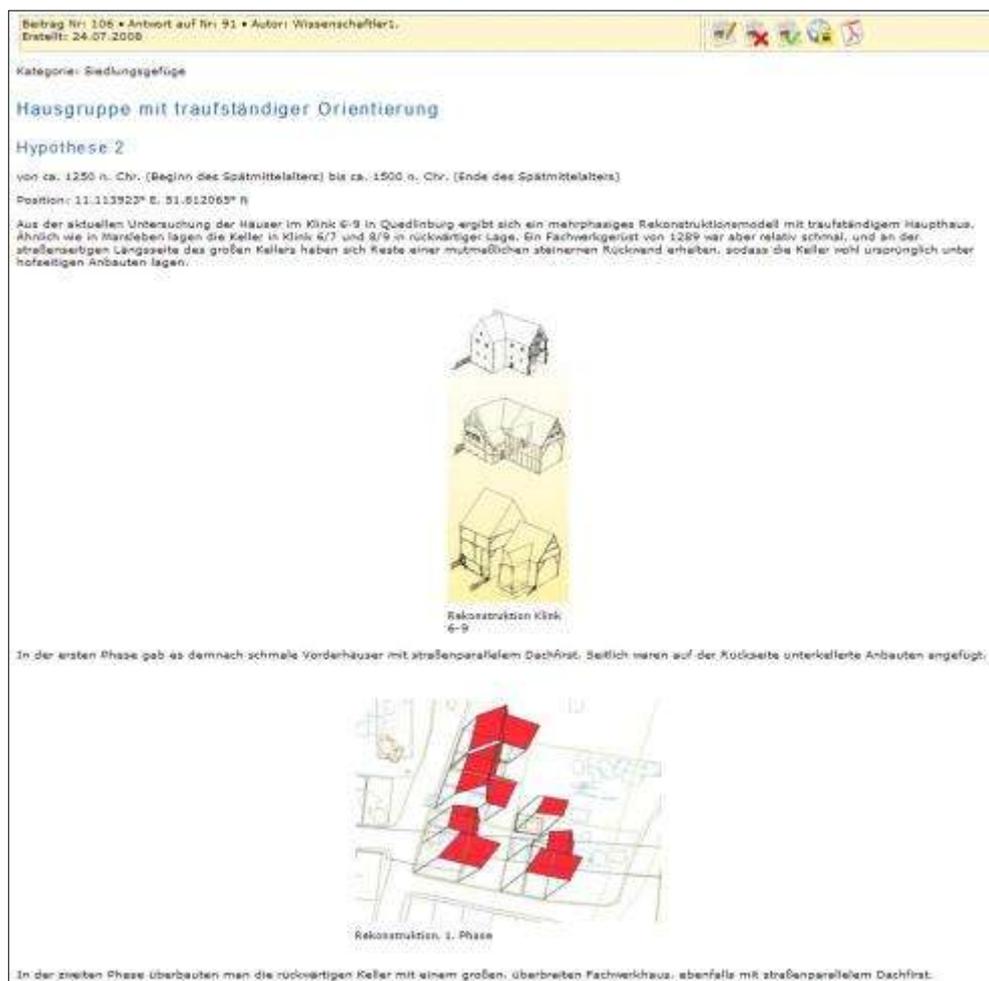


Abb. 4-30: Begründung der Traufständigkeit der Bebauung der untersuchten Parzellen, Beitrag #106, (Baumeier et al. 2008a)

Die Hypothese 2 wird in Beitrag #106 für den untersuchten Bereich der Siedlung gestärkt und liefert durch den Vergleich mit einem noch existierenden Gebäude in Quedlinburg eine Erklärung für eine wahrscheinlich traufständige Bebauung der Parzellen. Beitrag #107 zeigt anhand noch existierender Bebauungsstrukturen eine weitere Möglichkeit zur giebelständige Bebauung der Parzellen auf.



Abb. 4-31: Analogieschlüsse zur Unterstützung der Hypothese 1, Beitrag #106, (Baumeier et al. 2008a)

Zusätzlich zu den archäologischen Daten werden Analogieschlüsse zur Rekonstruktion der Parzellen im Westen von Marsleben genutzt. Die unterschiedliche Orientierung der Bebauung und des Verlaufs der Wege beider Hypothesen wird durch Vergleiche mit anderen Gebäuden und Siedlungen, mit Handskizzen, die auf dem diskutierten Ausschnitt des Grabungsplanes basieren und mit 3D-Visualisierungen begründet. Der Ausschluss einer der beiden Hypothesen ist nicht möglich. Mischformen beider Varianten können vorhanden gewesen sein.

4.3.2.3 Ergebnisse der Diskussion

Die Diskussion mit der MARSLEBEN-WISP lässt keine eindeutigen Schlüsse über die spätmittelalterlichen Siedlungsstrukturen zu. Die Ausrichtung und Größe der spätmittelalterlichen Häuser, über den durch Grabungen nachgewiesenen Kellern, können auf verschiedene Weise rekonstruiert werden. Die Gebäudeform lässt sich nicht eindeutig aus den Kellerumrissen oder mit Hilfe von Analogieschlüssen ableiten.

Da in Marsleben nach den Vorgaben des Denkmalrechts nur der Teil der einstigen Siedlungsfläche freigelegt wurde, der von der Bundesstraße überbaut wird, ist die Aussagefähigkeit der Rekonstruktion in den nicht ergrabenen Bereichen zusätzlich eingeschränkt. Die bauliche Form des Dorfes außerhalb des Grabungsbereiches bleibt unbekannt. Einige Hinweise lassen sich aus der Form der neuzeitlichen Flurgrenzen gewinnen. Eine Diskussion zu diesen Bereichen ist kaum möglich, da keine archäologischen oder andere Daten verfügbar sind. Aus diesem Grund heben sich die 3D-Visualisierungen in diesen Bereichen von den Rekonstruktionen innerhalb der Grabungsfläche ab.

Ausgehend von diesen methodischen Grundproblemen werden für die Rekonstruktion des spätmittelalterlichen Dorfes Marsleben zwei Hypothesen entwickelt. Aus den beiden Grundtypen, der giebelständigen und der traufständigen Variante mit unterschiedlichen Erschließungsflächen, entstehen im Verlauf der Diskussion weitere Untervarianten, die ebenfalls in der MARSLEBEN-WISP diskutiert werden. Die Diskussion und 3D-Visualisierung der Siedlung im Mittelalter führt zur Formulierung neuer Fragestellungen.

Das spätmittelalterliche Wegenetz ist zumindest teilweise im Bereich der Grabungsfläche zu rekonstruieren. Es bestand aus parallelen Nord-Süd-Wegen und ungleichmäßigen, nicht durchlaufenden Ost-West-Wegen. Die Ecken der Kreuzungen sind zum Teil abgerundet und die Häuser im entsprechenden Winkel angeordnet.

Die an den Wegen orientierte Bebauung im östlichen Drittel des Dorfes folgt einer leicht gedrehten Achse, verglichen mit den Strukturen im Westen. Bei Hypothese 1 (Abb. 4-32, Abb. 4-33) wurde ein unregelmäßiger gerundeter Verlauf der Wege mit einer giebelständigen Orientierung der Gebäude zu Grunde gelegt.



Abb. 4-32: Giebelständige Rekonstruktion von Marsleben, Hypothese 1, (Baumeier et al. 2008d, S. 42/M)



Abb. 4-33: 3D-Visualisierung der giebelständigen Variante von Marsleben, (Baumeier et al. 2008d, S. 42/M)

In der Hypothese 2 (Abb. 4-34, Abb. 4-35) wird von vorwiegend rechtwinkligem Verlauf der Wege und einer Orientierung der Traufseite des Gebäudes zum Weg ausgegangen. Der Wirtschafts- und Gartenbereich ist in der 3D-Visualisierung graubraun bzw. grün dargestellt. Anhand von Vergleichen mit gegenwärtigen Dorfgrundrissen wird der Weg der Siedlung südlich des Zapfenbaches fortgeführt. Es wird eine recht dicht bebaute Hofzeile parallel zum Bachverlauf vermutet. Zahlreiche Lesefunde in diesem Bereich stützen diese Hypothese. Von den Parzellen in der Nähe der Kirche waren vermutlich einige bebaut. (Baumeier et al. 2008d, S. 35–36)



Abb. 4-34: Traufständige Rekonstruktion von Marsleben, Hypothese 2, (Baumeier et al. 2008d, S. 43/M)



Abb. 4-35: 3D-Visualisierung der traufständigen Variante von Marsleben, (Baumeier et al. 2008d, S. 43/M)

Die vier Hypothesen zur Siedlungsstruktur von Marsleben im Spätmittelalter werden mit der MARSLEBEN-PRÄP der Öffentlichkeit präsentiert. Die 3D-Visualisierung der aktuellsten Hypothese bildet den visuellen Schwerpunkt der Benutzeroberfläche der PRÄP. Über den Hypothesenregler können in der Projektzeit rückschreitend alle vorherigen drei Hypothesen angewählt und betrachtet werden (Abb. 4-36, Nr. 1).

Ein Vergleich durch transparente Überblendungen, ähnlich dem Zeitschieberegler ist nicht möglich, da es so zu visuellen Irritationen bei der Betrachtung der interaktiven Symbole

kommt. Die einzelnen Hypothesen werden durch Mausklicks aufgerufen. Es wurden interaktive Symbolgrafiken erstellt. Abbildung 4-36 zeigt die verwendeten gelben Kegel, mit der Spitze nach unten. Diese sind z. B. mit Bildquellen oder Kartenausschnitten aus der MARSLEBEN-WISP verknüpft. Die Symbole können frei in der Visualisierung positioniert werden. Sie zeigen im rechten Bereich der Benutzeroberfläche die jeweiligen Informationen an, wenn sie per Mausklick aktiviert werden. Die 3D-Visualisierungen der virtuellen Rekonstruktionen der spätmittelalterlichen Siedlung werden durch die zusätzlichen Abbildungen im rechten Bereich der Benutzeroberfläche der PRÄP und durch kurze Texte näher erläutert. (Abb. 4-36, Nr. 2)



Abb. 4-36: MARSLEBEN-PRÄP, Präsentation der Informationen zur Hypothese 2, Version 2 mit Zusatzinformationen zum Ministerialenhof aus der MARSLEBEN-WISP, (Baumeier et al. 2008c)

4.3.3 Untersuchung der baulichen Entwicklung des Ministerialenhofes

Im Zentrum von Marsleben wurde bei den Ausgrabungen ein Baukomplex freigelegt, der mehrere Steingebäude, Turmfundamente und Heizungsanlagen umfasste. Unter den Befunden sind auch zwei Gebäudekomplexe mit ost-westlicher Ausrichtung, die sich 12 m voneinander entfernt parallel gegenüberliegen. Sie sind mit 19 m x 6 m bzw. 16 m x 7 m größer als andere Gebäude der Siedlung und waren wahrscheinlich durch Mauern miteinander verbunden und bildeten so einen Hof. In fünf Jahrhunderten wurde der Hof kontinuierlich erweitert bzw. umgebaut. (Schürger und Pape 2006, S. 202)

In einem Ofen und einer Grube im Innenhof wurden ein Löwenkopf aus Horn und eine vergoldete Decktafel eines Taschenspiegels sowie weitere Objekte entdeckt. Dies lässt den

Schluss zu, dass die Hofanlage der Sitz der schriftlich bezeugten Niederadelsfamilie von Marsleben war. (Baumeier et al. 2008d, S. 57/M)

Da die vollständige Größe und die Phasen der Erweiterung des Hofes nicht bekannt sind, ist das Ziel der Untersuchung des Ministerialenhofes die Rekonstruktion der Lage, Nutzung und baulichen Entwicklung dieses Sondergebäudekomplexes von Marsleben.

4.3.3.1 Quellen der Diskussion

Als Quellen dienen eine Hypothese, die das LDA aus den Grabungsdaten entwickelte (Abb. 4-37), eine Luftaufnahme des Bereichs des Hofes, Fotos von Vergleichsbauten sowie Profilzeichnungen.

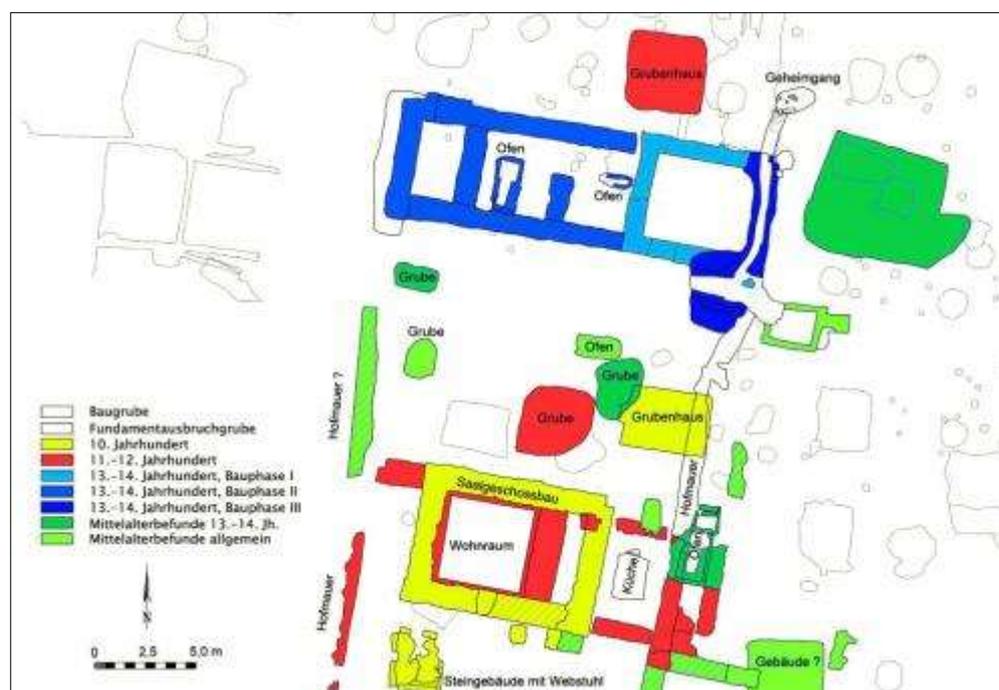


Abb. 4-37: Hypothesen zur Entwicklung des Ministerialenhofes, (Schürger und Pape 2006, S. 203)

4.3.3.2 Diskussionsverlauf

Basierend auf den Annahmen des LDA zur baulichen Entwicklung des Ministerialenhofes vom 10. Jh. - 14. Jh. n. Chr. analysiert Wissenschaftler 1 zusätzlich die Profilzeichnungen und bewertet die Funde, die im Umfeld des Hofes ergraben wurden erneut. Auf der Grundlage dieser Informationen entwickelt er eine zweite Hypothese. Die Erkenntnisse aus der Analyse werden in Textform in die WISP eingegeben.

„Die Auswertung der Profile und der Funde erbrachte [...]: Die Mauern des quadratischen Turms im Süden ruhen auf Schichten des 13. Jahrhunderts; die frühmittelalterlichen Funde verteilen sich allgemein im Süden des Areals und sind nicht direkt dem rechteckigen Steinhaus zuzuordnen. Zwar wurden frühmittelalter-

liche Scherben in seinem Mauerwerk geborgen, aber ebenso kamen Scherben in anderen Mauern zutage, die eindeutig jünger sind. Das Grubenhaus im Innenhof des Hofes datiert zudem in das ‚Hochmittelalter‘. Ausgehend davon, wurde folgende Phaseinteilung entworfen:

- Phase 1 (um 1000): Grubenhaus mit Steinwänden; eindeutige Datierung.
- Phase 2 (um 1100?): Steinhaus, Grubenhaus im Hof, Grubenhaus nördlich des Hofes; Gebäude südöstlich des Ministerialenhofes
- Phase 3 (13. Jh.): Bau des quadratischen Turms und des Steinhauses im Norden, eventuell schon mit dem Anbau (zun. in Holz!?)
- Phase 4 (13./14. Jh.): Anbau an den quadratischen Steinturm, Neubau des Nordtraktes in Stein
- Phase 5 (13./14. Jh.): Bau der Hofmauer, Einbau des Ofens im so abgetrennten ‚Wirtschaftshof‘ im Osten.
- Phase 6 (14. Jh.): Abriss des Nordtraktes, Bau des Fluchtanges. “
Beitrag #88, (Baumeier et al. 2008a)

Beitrag Nr: 88 • Autor: Wissenschaftlert,
Erstellt: 18.07.2008

Kategorie: Ministerialenhof

Entwicklung des Ministerialenhofes

von ca. 1250 n. Chr. (Beginn des Spätmittelalters) bis ca. 1500 n. Chr. (Ende des Spätmittelalters)
Position: 11.113657° E, 51.811245° N

Im Zentrum der Siedlung Marleben liegt der mutmaßliche Hof der Herren von Marleben. Er hebt sich durch mehrere, um einen Hof gruppierte Steingebäude mit massiven Fundamenten von den übrigen Höfen ab, die meist nur einzelne Steinkeller besaßen.

Während der Ausgrabung wurde eine Hypothese zur chronologischen Entwicklung des Hofes aufgestellt:

- in Phase 1 (10. Jh.) bestand ein Grubenhaus mit Steinwänden im Süden, ein rechteckiges Steinhaus und ein großes Grubenhaus auf dem späteren Innenhof.
- in Phase 2 (11./12. Jh.) wurde das Steinhaus zu einem quadratischen Steinturm umgebaut; außerdem errichtete man einen Anbau (‘Küche’?) und hob eine Grube im Hof aus.
- in Phase 3 (13./14. Jh.) errichtete man einen weiteren, annähernd quadratischen Bau im Norden.
- in Phase 4 (13./14. Jh.) fügte man an diesen Turm (?) einen rechteckigen Steinflügel an.
- in Phase 5 (13./14. Jh.) riss man den Nordtrakt ab und baute in seinen Trümmern einen Fluchtang.
- unklar bleibt die Zuordnung verschiedener Baustrukturen, wie Hofmauer, dem Ofen und einiger Gebäude östlich des Hofes.




Beiphasen des Ministerialenhofes

Die Auswertung der Profile und der Funde erbrachte jedoch verschiedene Knackpunkte: Die Mauern des quadratischen Turms im Süden ruhen auf Schichten des 13. Jahrhunderts; die frühmittelalterlichen Funde vertiefen sich allgemein im Süden des Areals und sind nicht direkt dem rechteckigen Steinhaus zuzuordnen. Zwar wurden frühmittelalterliche Scherben in seinem Mauerwerk geborgen, aber ebenso kamen Scherben in anderen Mauern zutage, die eindeutig jünger sind. Das Grubenhaus im Innenhof des Hofes datiert zudem in das ‚Hochmittelalter‘. Ausgehend davon, wurde folgende Phaseinteilung entworfen:

- Phase 1 (um 1000): Grubenhaus mit Steinwänden; eindeutige Datierung um 1000.
- Phase 2 (um 1100?): Steinhaus, Grubenhaus im Hof, Grubenhaus nördlich des Hofes; Gebäude südöstlich des Ministerialenhofes
- Phase 3 (13. Jh.): Bau des quadratischen Turms und des Steinhauses im Norden, eventuell schon mit dem Anbau (zunächst in Holz?)
- Phase 4 (13./14. Jh.): Anbau an den quadratischen Steinturm, Neubau des Nordtraktes in Stein
- Phase 5 (13./14. Jh.): Bau der Hofmauer, Einbau des Ofens im so abgetrennten ‚Wirtschaftshof‘ im Osten.
- Phase 6 (14. Jh.): Abriss des Nordtraktes, Bau des Fluchtanges.

Schlagnote

Ministerialenhof Phasenplan LDA

Abb. 4-38: Analyse und Neuinterpretation der Hypothese des LDA zum Ministerialenhof, Beitrag #88, (Baumeier et al. 2008a)

Wissenschaftler 2 setzt die textuelle Beschreibung in Beitrag #105 grafisch in Form eines überarbeiteten Phasenplans um und prüft die Hypothese anhand der Visualisierung auf inhaltliche Widersprüche. Der neue Phasenplan wird in die WISP eingestellt.



Abb. 4-39: Grafische Umsetzung der Hypothese 2, Beitrag #105, (Baumeier et al. 2008a)

Die mögliche Form der Türme des Ministerialenhofes wird anhand von ähnlichen Bauten in Rothensee, Hundisburg und Naumburg in Beitrag #114 untersucht. Um eine mögliche bauliche Form abzuleiten, werden die noch existenten drei Türme analysiert. Dabei werden die Bauformen durch andere bauliche Elemente, wie eine veränderte Dachform oder Scharten skizzenhaft ergänzt.

„Auf dem Ministerialenhof stand im 13./14. Jh. ein, eventuell auch zwei Türme, die Symbole des adeligen Standes seiner Bewohner waren. Sie besaßen vermutlich Eingänge im Obergeschoss. Der Eingang, der im Südtrakt zur älteren Bauphase gehörte, wurde in der jüngeren, der Turmphase nicht wieder aufgegriffen. Nach Vergleichsbeispielen dürften die unteren Geschosse durch Schlitzfenster beleuchtet worden sein, ein oberes Geschoss vielleicht durch repräsentative Rundbogenfenster mit Mittelsäule. Das Dach schloss mit Giebeln ab, wie beim Turm in Rothensee in Magdeburg zu beobachten (das ursprüngliche Dach wurde in der Neuzeit überbaut, die Giebel aus rotem Stein stecken im Mauerwerk = rote Linien) [...] Die Traufe zeigte dabei zu der Straße, an der der Turm stand [...]. Denkbar ist auch ein Abschluss mit Zinnen, wie ihn das Marientor in Naumburg aufweist, wie er aber auch am Boitzturm in Hundisburg zu rekonstruieren ist. Auf dem Marientor sind zwei Scharten zu sehen; der Boitzturm besaß nur eine Scharte (rot). [...] Solche Türme dienten als sichere Speicher für wertvollen Besitz, enthielten aber auch repräsentative Räume. So verfügte das Obergeschosszimmer im Boitzturm (erkennlich an dem Doppelfenster) über einen Kamin und einen Abort. Der Turm in Rothensee verfügte [...] Untersuchungen von M. Paul zufolge ebenfalls über einen Kamin. Nachträglich wurde der Keller überwölbt und über dem Hauptgeschoss ein Kreuzgewölbe eingezogen.“ Beitrag #114 (a. a. O., S. 148)



Abb. 4-40: Heute noch existente Türme als Grundlage für die Begründung der Form des Turms des Ministerialenhofes, Beitrag #114, (Baumeier et al. 2008a)

Aus der Diskussion möglicher Steigungsverhältnisse der Treppen werden Schlussfolgerungen für die Baukonstruktion des Wohnturms gezogen und in Beitrag #175 diskutiert. Verschiedene Möglichkeiten der Gebäudeformen werden untersucht, bewertet und zum Teil ausgeschlossen. Durch die dreidimensionale Rekonstruktion des Gebäudes und der Treppen entstehen neue Erkenntnisse im Zusammenhang mit der Grabungsdokumentation:

„[...] Letztlich wurden die Treppen in der Rekonstruktion dann relativ pragmatisch rekonstruiert. Dabei stellte sich heraus, dass, wenn in das ältere Steinhaus eine Treppe an der Südwand in das Obergeschoss führte (Hypothese 2), diese genau auf Höhe des Grubenhauses von ‚um 1000‘ auf dem Bodenniveau ankommt. Grubenhaus und Treppe ‚vertragen‘ sich also nicht. Die alternative Version, dass vor dem Steinhaus ein Fachwerkgebäude lag, ist noch weniger mit dem Grubenhaus kompatibel, außer, dass Grubenhaus war tatsächlich ein Keller. [...]“ Beitrag #175, (a. a. O., S. 148)

In Beitrag #167 werden anhand der vorhergehenden Analysen und weiterer Vergleichsbauten zwei Hypothesen für ein rechteckiges Steinhaus entwickelt. Sowohl ein Solitär als auch ein Anbau an ein älteres Fachwerkhaus werden in Betracht gezogen.

„Die Rekonstruktion zeigt den vermuteten Zustand im Hochmittelalter (12. Jh.). Zentrales Gebäude ist das rechteckige Steinhaus. Es wurde mit zwei Geschossen rekonstruiert, wobei das obere Geschoss aufwändig durchfenstert ist. Entwickelt wurden zwei Modelle: ein Modell des Hauses als Solitärbau (‚Hypothese 2‘) und ein Modell als Hinterhaus zu einem Fachwerk-Vorderhaus (‚Hypothese 1‘). Beim Solitärbau gelangt man über eine Außentreppe in das Obergeschoss. Als Dachdeckung wurde eine Biberschwanz-Variante entwickelt. Das Grubenhaus ist mit Reet/Stroh gedeckt.

Der Treppenansatz liegt direkt an dem Grubenhaus der Zeit um 1000, was ein zeitliches Nacheinander nahelegt. Er weist nach Süden, weshalb auch die Hauptzugangsseite auf den Hof im Süden zu suchen ist. Die Rekonstruktion als Hinterhaus

folgt ähnlichen Bauten des 12. Jh. aus Braunschweig, Osnabrück, der Wüstung Vrien Meensen usw. nördlich des Steinhauses wurde das zugehörige Grubenhaus ebenfalls rekonstruiert.“ Beitrag #167, (a. a. O., S. 148)

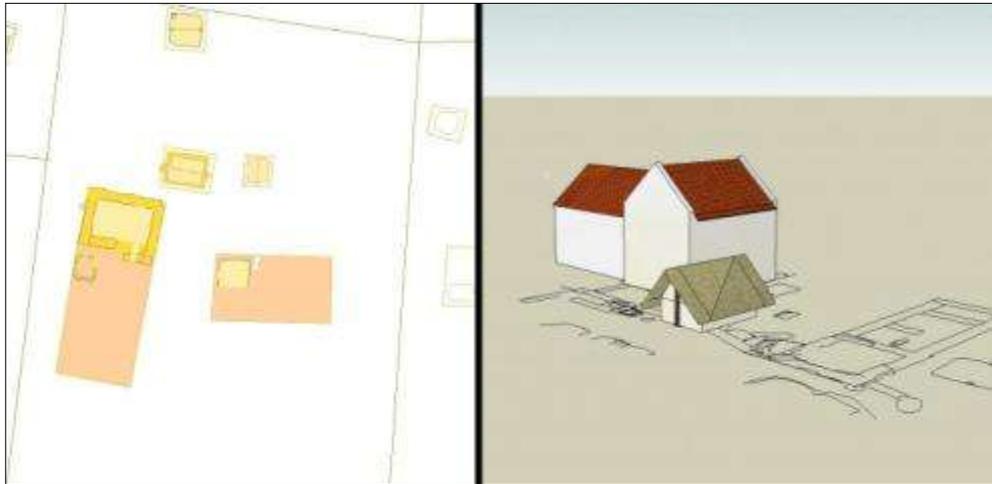


Abb. 4-41: Gebäude als Anbau an ein Fachwerkhaus, Hypothese 1 zum Hochmittelalter, Beitrag #167, (Baumeier et al. 2008a)

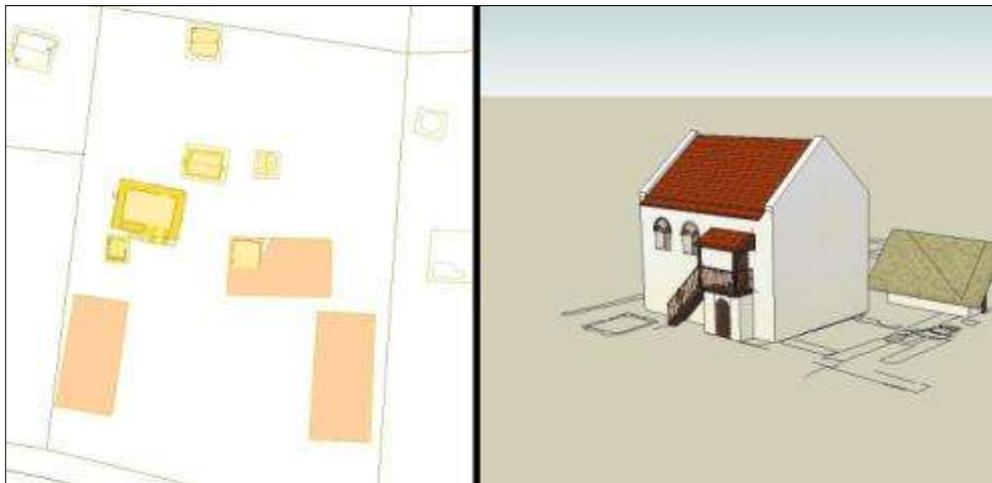


Abb. 4-42: Gebäude als Solitär, Hypothese 2 zum Hochmittelalter, Beitrag #167, (Baumeier et al. 2008a)

Beitrag #161 rekonstruiert drei spätmittelalterliche Phasen der Bebauung des Hofes. Dabei werden verschiedene Unsicherheiten akzeptiert und dokumentiert. Beispielsweise werden die umliegenden Gebäude giebelständig dargestellt, obwohl die eindeutigen Belege für diese Annahme fehlen. Das Umfeld des Ministerialenhofes hat Einfluss auf die Anordnung der Gebäude auf der Parzelle. Die Interpretation der Funde und Befunde ermöglicht keine genaue zeitliche Einordnung.

Unter Berücksichtigung der beschriebenen Unsicherheiten werden folgende Hypothesen auf Basis der giebelständigen Siedlungshypothese 1, aufgestellt:

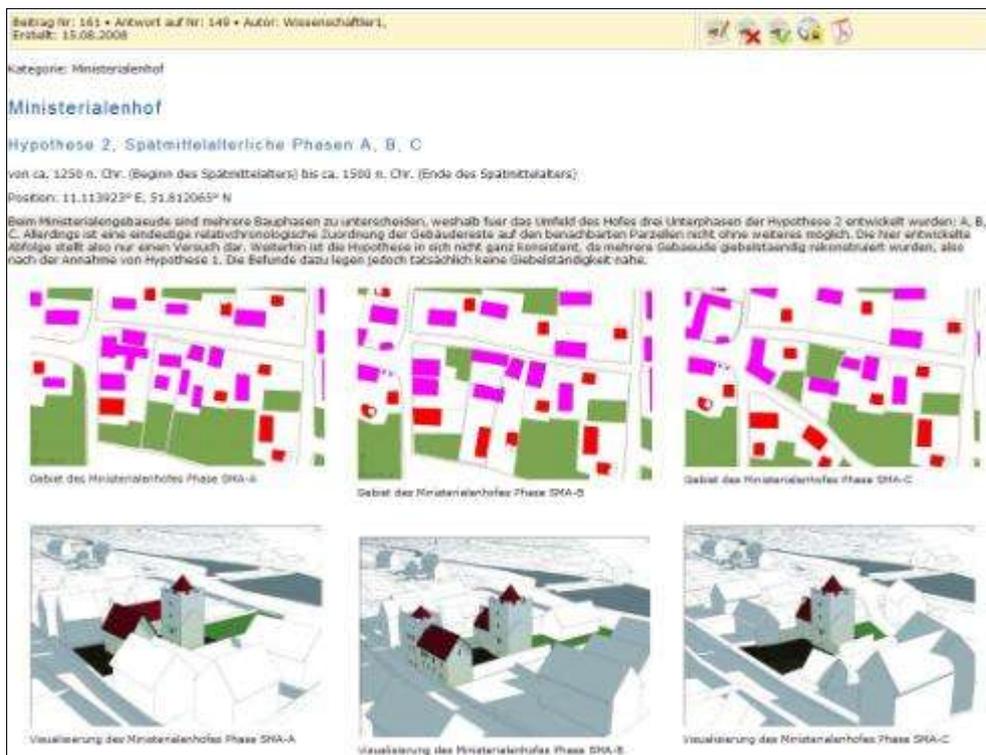


Abb. 4-43: Drei spätmittelalterliche Hypothesen, Beitrag #161, (Baumeier et al. 2008a)

4.3.3.3 Ergebnisse der Diskussion

Folgende Arbeitsschritte wurden zur Rekonstruktion des Ministerialenhofes durchgeführt:

- Überprüfung der Hypothese der zeitlichen Einordnung der Befunde des LDA mit verfügbaren Profilen und Funden und Entwicklung einer neuen Hypothese zu den mittelalterlichen Bauphasen,
- Rekonstruktion von zwei Hypothesen im Hochmittelalter und Vergleich der Türme des Hofes mit noch existenten Bauten,
- Ausschluss einiger Rekonstruktionsszenarien durch baukonstruktive Überprüfung der Treppen und Konfiguration des Innenraumes und
- Entwicklung von Hypothesen zu drei Bauphasen im Spätmittelalter.

Dabei wurden insgesamt fünf Hypothesen entwickelt und in der MARSLEBEN-WISP dargestellt. Eine eindeutige Bestimmung der Form und Position ist mit dem vorhandenen Ausgangsmaterial in der erläuterten Diskussionsrunde nicht möglich. Die Diskussionen führten zunächst zu einer größeren Vielfalt an möglichen baulichen Formen und Anordnungen. Die 3D-Visualisierung in Verbindung mit den Grabungsdaten ermöglicht den Ausschluss einiger Vermutungen. Es besteht die Möglichkeit, auch zu einem späteren Zeitpunkt auf die Daten und den Diskussionsprozess, der in der MARSLEBEN-WISP geführt wurde, zurück zu greifen.

Die bauliche Entwicklung des Adelshofes erstreckte sich nach den gewonnenen Erkenntnissen über vier bis fünf Jahrhunderte. Das älteste, sicher nachweisbare Gebäude ist ein Grubenhaus mit gemauerten Seitenwänden im Süden des Untersuchungsgebietes. Die Ausrichtung des Grubenhauses entsprach annähernd den Himmelsrichtungen, während die steinernen Massivbauten leicht im Uhrzeigersinn nach Ost Südost gedreht waren. Die Verschiebung des Gebäudekomplexes hängt wahrscheinlich damit zusammen, dass beim Häuserblock nördlich des Ministerialenhofes im Osten ein weiterer Hof eingefügt und dadurch die Querstraße nach Süden umgeleitet wurde. Unmittelbar nördlich des erwähnten Grubenhauses befand sich ein großer, vielphasiger Hauskomplex. In der Verfüllung dieser Gebäude wurden zahlreiche frühmittelalterliche Keramikfragmente geborgen. Ob sie allerdings zu dem Steingebäude gehörten, dessen Mauern dokumentiert wurden, ist nicht sicher zu entscheiden. (Baumeier et al. 2008d, S. 59/M)

Die Präsentation der Ergebnisse erfolgt in der MARSLEBEN-PRÄP. Für den Ministerialenhof werden Einträge für die Epochen: Früh-, Hoch- und Spätmittelalter vorgenommen. Im Frühmittelalter wird durch die Aktivierung einer Schaltfläche zum Ministerialenhof im rechten Bereich der PRÄP die überarbeitete Phasenkarte des LDA gezeigt und erläutert (Abb. 4-44).



Abb. 4-44: Ministerialenhof im Frühmittelalter, (Mitte links: interaktive Schaltfläche, Rechts: Phasenplan des Hofes), (Baumeier et al. 2008c)

Im Hochmittelalter werden im Zusatzinformationsbereich der PRÄP 3D-Visualisierungen der beiden Hypothesen zum Solitärgebäude und Fachwerkanbau gezeigt (Abb. 4-45). Weiterhin ist ein Foto des Fundes eines Löwenkopfes aus Horn veröffentlicht, das wahrscheinlich einem Zepter zuzuordnen ist.



Abb. 4-45: Ministerialen Hof im Hochmittelalter, Hypothese 2, Solitärgebäude, (Baumeier et al. 2008c)



Abb. 4-46: Ministerialen Hof im Spätmittelalter, Hypothese 1 zu Beginn des Spätmittelalters, (Baumeier et al. 2008c)

Im Spätmittelalter sind vier Hypothesen zur Siedlungsform in der PRÄP gespeichert. In der aktuellsten Hypothese 1 und der ältesten Hypothese 4 werden Informationen zum Ministerialenhof gezeigt. In Hypothese 4 werden die zu Beginn des Projektes verfügbaren Luftbilder, Grabungs- und Fundfotos und der Phasenplan präsentiert. In der Hypothese 1 werden die drei Hypothesen zu den Bauphasen im Spätmittelalter als Lageplan und 3D-Visualisierung gezeigt (Abb. 4-46).

4.3.4 Zusammenfassung der Kommunikationsprozesse zu Marsleben

Die Diskussion und Präsentation der mittelalterlichen Siedlungsentwicklung und Entwicklung des Ministerialenhofes sowie die Präsentation der Siedlungsgenese wurden mit der MARSLEBEN-WISP und MARSLEBEN-PRÄP realisiert. Es wurden ebenso alle externen Werkzeuge genutzt und getestet. Die Rekonstruktionsarbeit musste teilweise auch von anderen Softwarepaketen unterstützt werden, um deren Schnittstellen und Funktionen zu testen und mit den verwendeten Programmen zu vergleichen sowie um Daten zu konvertieren. Dies wird in zukünftigen Rekonstruktionsprojekten kaum noch notwendig sein, da die Anwendbarkeit der entwickelten Methoden nachgewiesen wurde.

Die Untersuchungen und Diskussionen zeigten, dass Marsleben kein kleines unbedeutendes Dorf in Holz- und Lehmbauweise war. Die Siedlungstätigkeit im näheren Umfeld von Marsleben ist seit der Jungsteinzeit nahezu kontinuierlich nachweisbar. Im Mittelalter gab es in Marsleben große Steinkeller und viele Häuser waren offensichtlich mit Dachziegeln gedeckt. Die Größe des Ortes und wahrscheinlich auch die Einwohnerzahl übertrafen viele damalige Städte in der Region. Die Dorfbefestigung schützte die Bewohner vor Überfällen und Plünderungen. Die Analyse des Dorfgrundrisses bleibt auf Grund der späteren Zerstörungen lückenhaft. Dennoch werden zahlreiche Veränderungen in der Geschichte des Dorfes deutlich. Beispielsweise wurden Straßen neu angelegt und verschoben. Außerhalb des Dorfes wurden die Wege wegen des zunehmenden Überlandverkehrs im Mittelalter breiter. So kommt es, dass vielfach Baureste des Früh- und Hochmittelalters unter den spätmittelalterlichen Wegetrassen liegen. Die Ortsbilder von heute erhaltenen Dörfern können nicht einfach auf das frühe oder hohe Mittelalter zurückprojiziert werden. Die Abfolge von alten, unregelmäßigen Siedlungsbereichen und vermeintlich jüngeren, rechtwinklig geplanten Arealen ist in dieser Form nicht sicher zu bestätigen. Gerade im Hochmittelalter waren die Gebäude verhältnismäßig gleichförmig angeordnet, während im Spätmittelalter zunehmend schräg verlaufende Querwege angelegt wurden. Diese Entwicklung ist jedoch nur bedingt im Grabungsplan erkennbar. Sie wurde durch Kombinationen und Hypothesen rekonstruiert und durch wissenschaftliche Diskussion sukzessive ermittelt. Die bauliche Struktur Marslebens, kann trotz der umfangreichen Untersuchungen, nur ‚*unscharf*‘ rekonstruiert werden. Erst weitere Untersuchungen können gegebenenfalls einzelne Hypothesen bestätigen oder ausschließen. Dadurch kann sich die Rekonstruktion von Marsleben auch zukünftig durch die Diskussion mit dem OSCAR-System weiterentwickeln. (Baumeier et al. 2008d, S. 75-76)

5 SCHLUSSBETRACHTUNGEN

Dieses Kapitel fasst die Ergebnisse der Dissertation zusammen und diskutiert diese im Kontext der formulierten Zielstellung.

5.1 Zusammenfassung der Ergebnisse der Dissertation

In der vorliegenden Arbeit wurde ein internetbasiertes Kommunikationssystem für die Siedlungsforschung geplant, realisiert und erstmalig zur Rekonstruktion einer Siedlung eingesetzt. Es unterstützt die Rekonstruktion baulich-räumlicher Siedlungsstrukturen.

Durch die Dissertation wird somit auf der Grundlage des Standes der derzeitigen Forschung eine erste Annäherung an die wissenschaftliche Kommunikation mit digitalen Werkzeugen in der Siedlungsforschung geliefert. Dafür wurden digitale 3D-Visualisierungen als Analysewerkzeuge und Kommunikationsmittel, mit einer nachvollziehbaren wissenschaftlichen Methodik eingesetzt.

Durch Theoriebildung, Befragungen und Analysen wurden Systemparameter für die OSCAR-Kommunikationsplattform, aber auch Parameter für den wissenschaftlichen Einsatz von digitalen 3D-Visualisierungen in der Siedlungsforschung entwickelt. Diese stellten die Basis für die Programmierung sowie den methodischen Einsatz von 3D-Computergrafiken im OSCAR-System dar.

Es wurde eine Rekonstruktionsmethode zur Analyse von archäologischen Grabungsdaten mit digitalen Werkzeugen im Zusammenhang mit geografischen und historischen Quellen am Beispiel der Siedlung Marsleben entwickelt. Dadurch konnten aus einer Vielzahl von Funden und Befunden Hypothesen zu Gebäude- und Hofstrukturen rekonstruiert werden. Für die 3D-Visualisierung dieser Strukturen wurde ebenfalls ein Verfahren entwickelt, das kostengünstige und intuitiv zu erlernende Programme nutzt. Die grundsätzliche Anwendbarkeit beider Methoden bei der Rekonstruktion von Siedlungen wurde nachgewiesen.

Im OSCAR-System wurde intensiv die Entwicklung der Siedlung Marsleben im Mittelalter in Bezug auf die räumliche Orientierung der Bebauung der Höfe, den Wegeverlauf und die bauliche Form weiterer Siedlungselemente, wie z. B. den Brunnen, Befestigungsanlagen sowie die bauliche Entwicklung des Sondergebäudekomplexes Ministerialenhof diskutiert. Dazu wurden unterschiedliche Hypothesen aufgestellt, die mit den verfügbaren Quellen im Zusammenhang diskutiert wurden.

Die Veröffentlichung der Zwischenergebnisse der Diskussion und der Hypothesen der Befundanalyse zu den vormittelalterlichen Besiedlungsphasen erfolgte in größeren inhaltlichen Blöcken, etwa im zeitlichen Abstand von drei bis vier Wochen, mit Hilfe des CMS in der PRÄP. Die Ergebnisse der Rekonstruktion von Marsleben wurden in Buchform und als CD-ROM für die Öffentlichkeit publiziert. Die Arbeitsschritte innerhalb der einzelnen Arbeitsphasen des Forschungsprojektes wurden digital als Forschungsbericht veröffentlicht. So wurde gezielt die zukünftige Anwendung des OSCAR-Systems für weitere Siedlungsrekonstruktionen vorbereitet.

5.2 Diskussion der Ergebnisse der Dissertation

Die vorliegende Forschungsarbeit lässt sich auf folgenden Ebenen diskutieren:

5.2.1 Die Kommunikation mit dem internetbasierten Werkzeug OSCAR

In der Dissertation konnte nachgewiesen werden, dass es möglich ist mit einem internetbasierten Werkzeug Quellen, die in der Siedlungsforschung verwendet werden, standortübergreifend zu diskutieren und so neue Erkenntnisse zur Entwicklung von Siedlungen abzuleiten. Mit dem entwickelten Werkzeug lassen sich Forschungsprozesse entsprechend den Anforderungen von Siedlungsforschern strukturiert kommunizieren. Sie können so zu einem späteren Zeitpunkt nachvollzogen werden.

Das Werkzeug erlaubt die ganzheitliche Untersuchung der Entwicklung baulicher Siedlungsstrukturen durch die Möglichkeit, Informationen zu erfassen, auszuwerten und miteinander zu verknüpfen. Dadurch werden die wissenschaftliche Diskussion der Materialien und die Kommunikation von Erkenntnissen in der Siedlungsforschung unterstützt.

Voraussetzung dafür ist es, dass Materialien, welche diskutiert werden sollen, in digitaler Form vorliegen. Die befragten Wissenschaftler gaben an, dass derzeit weniger als die Hälfte der Grabungsfotos, Grabungspläne, Befund- und Fundbeschreibungen, Grabungszeichnungen in digitaler Form existieren (Baumeier et al. 2006a). Während der Großgrabung an der B 6n wurde die digitale Technik zur Datenaufnahme sehr intensiv genutzt. Dies ist bei kleineren Grabungen meist nicht der Fall. Dennoch wird davon ausgegangen, dass die digitale Aufnahmetechnik zukünftig generell auf archäologischen Grabungen verstärkt zum Einsatz kommen wird. Dies liegt u. a. in der Tatsache begründet, dass technische Geräte und Software ständig weiterentwickelt werden und durch Kostensenkungen für eine immer breitere Nutzergruppe zur Verfügung stehen.

Auch die Materialien der Siedlungsgeschichte und -geografie werden zukünftig sicher verstärkt in digitaler Form verfügbar sein, so dass im Vorfeld weiterer Forschungsprojekte, die mit dem OSCAR-System bearbeitet werden, eine umfangreiche Digitalisierung vorhandener Quellen nicht mehr nötig sein wird. Dies setzt aber auch voraus, dass heute noch ausschließlich analog vorhandene Quellen, wie historische Karten und Schriften, digital verfügbar gemacht werden. Ein sehr wichtiger Aspekt dabei ist die Wahrung der Urheberrechte. Das ‚Google-Books‘ Projekt, bei dem analoge Bücher in großem Umfang digitalisiert werden, ist ein Beispiel für die Vor- und Nachteile, die durch die Digitalisierung großer analoger Datenbestände entstehen können (Google Inc. 2009a).

Eine vollständige, objektive Rekonstruktion der gebauten Vergangenheit kann auch mit dem OSCAR-System nicht erreicht werden. Das liegt u.a. daran, dass immer Informationen fehlen oder vorhandene Quellen fehlinterpretiert werden. Diese ‚Unschärfe der Vergangenheit‘ wird sich auch in Zukunft mit keinem Werkzeug gänzlich beseitigen lassen. Die Verringerung der Unschärfe kann mit verschiedenen Methoden erreicht werden.

Bisher ist es möglich, die Unschärfe grafisch darzustellen (Strothotte et al. 1999 und Zuk et al. 2005) oder sie durch mathematisch-rechnerische Methoden zu verringern (Hermon et al. 2006 und Sifniotis et al. 2006). Der in dieser Arbeit gewählte Ansatz geht vorrangig davon aus, dass die effektive interdisziplinäre Kommunikation der verfügbaren Quellen und der Einsatz digitaler räumlicher Darstellungen, die aus den Quellen und abstrakten Informationen entwickelt werden, einen Beitrag zur Rekonstruktion und damit zur Verringerung der Unschärfe leisten können.

Die Diskussionen führten in den meisten Fällen nicht nur zu einer möglichen Vergangenheit, sondern zu mehreren denkbaren Lösungsansätzen. Erst die wiederkehrende Auseinandersetzung mit einzelnen Hypothesen führt zu einer größeren Wahrscheinlichkeit, andere ausschließen zu können, da sich zwischen verschiedenen Hypothesen Überschneidungen bilden können. Die dafür notwendige methodisch-wissenschaftliche Auseinandersetzung mit Quellen trägt zur Entwicklung von Paradaten bei (Baker 2006). Die zeitliche Abfolge bei der Entwicklung von Paradaten ist eine weitere Dimension, die bei der Entwicklung von Hypothesen zur Vergangenheit entsteht. Somit werden die drei räumlichen Dimensionen und die vierte Dimension, die historische Zeit, um eine fünfte Dimension, die Paradaten ergänzt (Abb. 5-1).

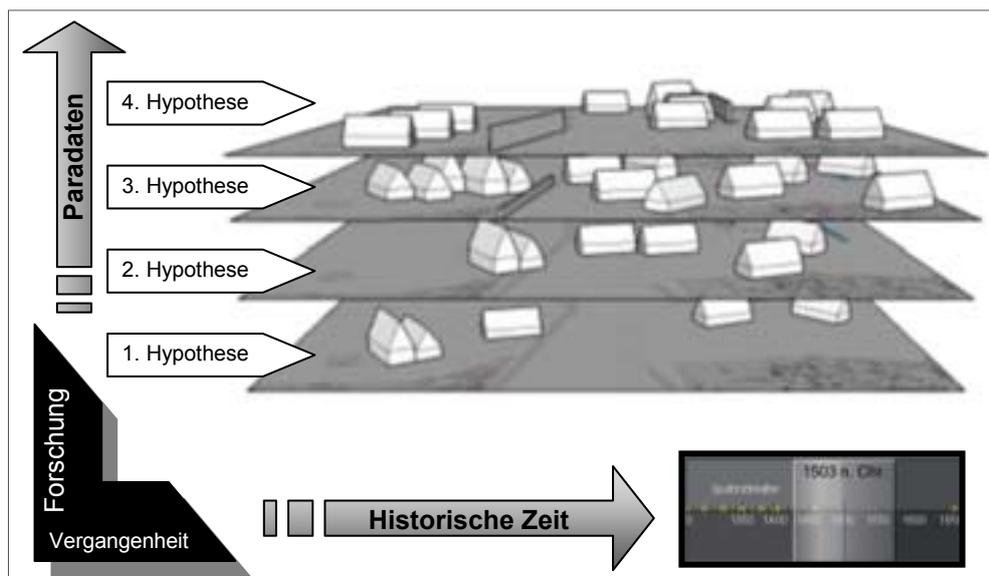


Abb. 5-1: Zusammenhang zwischen historischer Zeit und Paradaten, (vgl. Koeck et al. 2008, S. 226)

Die vier verschiedenen Hypothesen in Abbildung 5-1 stellen Paradaten dar und sind in der OSCAR-WISP durch das Erstellungsdatum und den Ersteller der Hypothese sowie die Quellen und dazugehörigen Medien beschrieben. Die Inhalte der einzelnen Hypothesen sind somit aufzufinden und entwickelte inhaltliche Bezüge nachzuvollziehen.

Die Kommunikation im OSCAR-System erfordert ein diszipliniertes Arbeiten der beteiligten Wissenschaftler. Die technischen Möglichkeiten können nur ausgeschöpft werden, wenn die Nutzer das System annehmen. Bei der Rekonstruktion von Marsleben wurden die

Eingaben im System nicht immer konsequent vorgenommen. Um dies zukünftig zu verbessern, können unterschiedliche Strategien verfolgt werden.

Eine Möglichkeit ist es, die Eingaben in das System sehr starr zu gestalten und Pflichtfelder und Menüauswahlpunkte anstelle freier Eingaben vorzusehen. Diese Maßnahme würde die Nutzer einschränken und kann zu bewussten Fehleingaben und sinkender Motivation im Umgang mit dem System führen. Eine andere Möglichkeit, die genutzt werden kann, ist die Durchführung von Schulungen im Vorfeld von Projekten, um die Anwendung des OSCAR-Systems zu erlernen. Auch durch das Angebot von Übungen im Internet, welche die Benutzung des Systems schrittweise zeigen, können die Nutzer anhand praktischer Beispiele von der Relevanz der sorgfältigen Dateneingabe überzeugt werden.

Die Teilnahme an Schulungen auch zum Umgang mit den externen Werkzeugen sowie den Methoden der Rekonstruktion und 3D-Visualisierung wird zu Beginn des Projektes nicht nur empfohlen, um den Wissenschaftlern die Arbeit mit OSCAR zu zeigen. Vielmehr sind diese eine notwendige Voraussetzung für die erfolgreiche wissenschaftliche Kommunikation.

In der wissenschaftlichen Arbeit ist es eine Selbstverständlichkeit schriftliche Quellen nach existierenden Standards sorgfältig zu zitieren. Dies sollte für 3D-Visualisierungen und deren Quellen im Rahmen der Siedlungsforschung ebenfalls zum Standard werden. Das Vorgehen hierbei ist allerdings wesentlich komplexer, da viele Entscheidungen aus der Erfahrung des Erstellers der Visualisierung getroffen werden und nicht auf konkreten Informationen beruhen. Es ist deshalb umso wichtiger, dass die Siedlungsforscher eigenständig 3D-Computergrafiken erstellen können. Dadurch ist es bei der Visualisierung möglich, Entscheidungen auf der Basis der eigenen Erfahrungen zu treffen und diese schlüssig zu dokumentieren.

Im OSCAR-Projekt wurden durch die beteiligten Wissenschaftler viele Arbeitsschritte parallel ausgeführt. So wurde z. B. das System evaluiert, Berichte geschrieben und Veröffentlichungen vorbereitet, während die Siedlung rekonstruiert wurde. Beim zukünftigen Einsatz von OSCAR für andere Siedlungsrekonstruktionen sind Arbeitsschritte in diesem Umfang nicht mehr nötig. Die Konzentration kann stärker auf die Forschungsarbeit gerichtet werden, wodurch das System methodisch wesentlich konsequenter eingesetzt werden kann. Das betrifft vor allem auch die Verlinkung von Quellen, die Dokumentation der Visualisierungsentscheidungen und die regelmäßige Publikation im öffentlichen Bereich der OSCAR-WISP.

5.2.2 Die Wissenschaftlichkeit von 3D-Visualisierungen

Es konnte nachgewiesen werden, dass die räumliche Darstellung von konkreten und abstrakten Informationen in Form von digitalen 3D-Visualisierungen dazu beitragen kann, die Unschärfe des Wissens über die Vergangenheit zu verringern.

Die dreidimensional-räumliche Darstellung von Siedlungsstrukturen unterstützt die Untersuchung bestehender Fragestellungen gezielt und hilft dabei, neue Hypothesen formulieren

zu können. So konnten während der Rekonstruktion von Marsleben 3D-Visualisierungen dazu genutzt werden, um:

- die Gestalt und Gliederung verschiedener Straßenraumsituationen und deren zeitliche Veränderung durch Sichtachsenanalysen,
- die Gliederung und Orientierung der mittelalterlichen Bebauung auf ausgewählten Hofparzellen,
- die Entwicklungsverläufe der Bebauung auf der Parzelle insbesondere am Beispiel des Ministerialenhofes und
- interne Gebäudeerschließungen und baukonstruktive Detaillierungen zu überprüfen.

Weiterhin waren die 3D-Visualisierungen hilfreich für den Nachweis:

- der Lage und räumlichen Einordnung der Siedlung in die vorhandene Topografie unter Beachtung der historischen Wegenetze,
- der Lage, Gestalt und Verflechtung des ober- und unterirdischen Erschließungsnetzes der Siedlung inklusive der Untersuchung der örtlichen Wasserversorgung durch den Bach und die Brunnen und
- der Lage und Verteilung sowie räumlichen Verankerung lokaler Funktionen mit zentraler Bedeutung.

Die zusammenhängende bildliche Darstellung der vielen Einzelinformationen der Siedlung vermittelt weiterhin eine visuelle Zusammenfassung der Siedlungsstrukturen. Die Aneinanderreihung mehrerer Visualisierungen ermöglicht durch deren Vergleich Veränderungen im Laufe der Zeit festzustellen. Dabei bleiben die Zusammenhänge zwischen 3D-Visualisierung und Ausgangsdaten nachvollziehbar. Dafür bietet die OSCAR-PRÄP zahlreiche Möglichkeiten.

Barceló (2001) und andere Wissenschaftler, die auf dem Gebiet der Computeranwendung in der Archäologie forschen, fordern seit langem 3D-Visualisierungen im Bereich des kulturellen Erbes wissenschaftlicher zu gestalten. Die Formulierung der Londoner Charta im Jahr 2006 war ein erster wichtiger Schritt in diese Richtung. Inzwischen werden die Grundsätze der Londoner Charta auch in der archäologischen Forschung in Deutschland angewandt. Das Deutsche Archäologische Institut (DAI) implementierte die Leitsätze der Charta in einem Entwurf für eine Richtlinie zum Umgang mit Informationstechnik in der archäologischen Forschung (Deutsches Archäologisches Institut 2009). Aktuell werden die Möglichkeiten digitaler Werkzeuge und der Londoner Charta auch in anderen Forscherkreisen untersucht und diskutiert (Kienzle 2009).

Die Londoner Charta fordert die Dokumentation einer Vielzahl von Prozessen, die bei der Erstellung von digitalen Visualisierungen ablaufen. Die Leitsätze, die sich auf alle digitalen Visualisierungen im Bereich des kulturellen Erbes beziehen, sind zu allgemein formuliert. Sie beinhalten keine expliziten Hinweise für dreidimensionale Visualisierungen, wie noch in der ersten Fassung der Charta. Diese Verallgemeinerung scheint eine Kompromisslösung innerhalb des Arbeitskreises zu sein, die kritisch zu bewerten ist.

Dies trifft insbesondere zu, weil sich die Methoden, die bei der Erstellung digitaler Visualisierungen angewendet werden, gegenüber denen bei der Erstellung digitaler 3D-Visualisierungen, insbesondere im Bereich des Mapping und Rendering, stark unterscheiden. Die Verallgemeinerung erschwert die Umsetzung der Charta, die dadurch für die Wissenschaftler sehr unkonkret formuliert ist. Zudem weisen manche Leitsätze der Charta inhaltliche Doppelungen auf. Eine weitere Konkretisierung und inhaltliche Kürzung der Charta, zusammen mit der Erläuterung der Leitsätze anhand praktischer Beispiele würde die Akzeptanz unter den Akteuren erhöhen. Sie würden stärker dazu motiviert, die Leitsätze eigenständig wie bei der Quelldokumentationen und -kritik von Texten umzusetzen. Sicher muss zukünftig erst eine gewisse Anzahl an Anwendungsbeispielen der Charta publiziert werden, um die Bearbeiter anderer Projekte ebenfalls zur Umsetzung der Richtlinie zu bewegen.

Das OSCAR-System bietet den technischen Rahmen, um die Leitsätze der Londoner Charta anzuwenden, weil:

1. Quellen verlinkt werden können,
2. Daten separat gespeichert und dadurch abgerufen werden können,
3. Erkenntnisprozesse nachvollziehbar dokumentiert und veröffentlicht und
4. anderen Forschern verfügbar gemacht werden können.

5.2.3 Die Präsentation von Forschungsergebnissen für die Öffentlichkeit

Zur Erstellung der Siedlungsvisualisierungen im OSCAR-Projekt wurden keine rechnerischen Verfahren der Fuzzy-Logik angewendet, wie von Hermon et al. (2006) und Sifniotis et al. (2006) beschrieben. Die grafische Darstellung der Unschärfe in einzelnen Rekonstruktionsphasen ist ebenfalls sehr zurückhaltend, lediglich durch weiße Gebäude mit und ohne Schatten und die Grabungsgrenzen sowie einfache Texturen, dargestellt. Im Gegensatz zu Strothotte et al. (1999) wurden die 3D-Visualisierungen nicht als abstrakte Handskizzen gerendert, um dem Anspruch der Öffentlichkeit nach einer anschaulichen Darstellung der Vergangenheit nachzukommen.

Es wurde nach einem Kompromiss zwischen der Darstellung der Siedlung für die Analyse durch die Wissenschaftler und der Präsentation für Nicht-Wissenschaftler gesucht. Dieser wurde mit der gezeigten Visualisierungsform realisiert (vgl. z. B. Abb. 4-35, S. 145). Dennoch könnten zukünftig Versuche mit unterschiedlichen Visualisierungsstilen effizient durchgeführt werden, da die verwendete Software Google SketchUp die Anwendung einer breiten Palette von grafischen Stilen sehr intuitiv ermöglicht (Maxwell Inc. 2009).

Die Unterstützung der gewählten Visualisierungsformen durch rechnerische Ansätze ist in Zukunft denkbar, erfordert aber bei den beteiligten Wissenschaftlern ein hohes Maß an Spezialwissen. Der Ansatz Fuzzy-Logik zu nutzen bleibt für eine interdisziplinäre Diskussion solange ungeeignet, bis z. B. auf den Forschungen von Hermon et al. (2006) basierend, ein intuitives Werkzeug entwickelt wird. Damit könnte anhand von Eingaben und Berechnungen eine interaktive 3D-Visualisierung der Siedlung, z. B. mit dynamischen Transparenzen erstellt werden, wie von Zuk et al. (2005) vorgeschlagen wurde.

Um von der Öffentlichkeit eine Rückkopplung zu den in der PRÄP gezeigten Inhalten zu erhalten, wurde ein schriftlicher Fragebogen erarbeitet. Dieser liegt seit Januar 2009 am Terminal im Schlossmuseum aus (Baumeier 2009a). Bis Oktober 2009 beantworteten 41 Besucher des Museums die gestellten Fragen, wie z. B. zur Anschaulichkeit der Terminalinhalte. Auf einer Skala von eins (nicht anschaulich) bis fünf (sehr anschaulich) bewerteten die Besucher die OSCAR-PRÄP im Mittel mit 3,6 (Abb. 5-2).



Abb. 5-2: Anschaulichkeit der Inhalte im Computerterminal im Schlossmuseum Quedlinburg, (eigener Entwurf)

Die Verständlichkeit der gezeigten 3D-Visualisierungen wurde durch die Befragten auf einer Skala von eins (gar nicht verständlich) bis fünf (sehr gut verständlich) im Mittel mit 3,8 bewertet (Abb. 5-3).

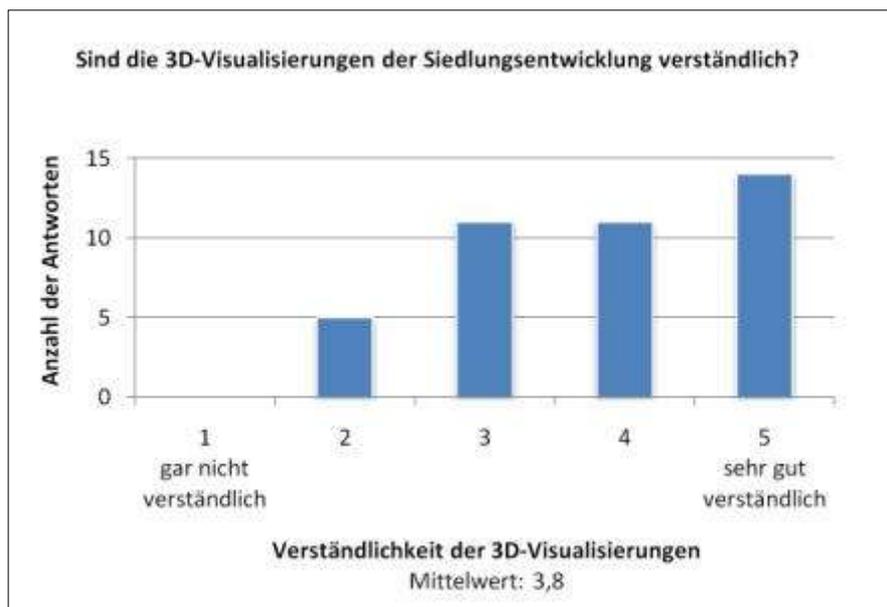


Abb. 5-3: Verständlichkeit der 3D-Visualisierungen zu Marsleben, (eigener Entwurf)

Diese Werte verdeutlichen, dass die gezeigten Inhalte verständlich und anschaulich dargestellt sind. Allerdings könnten weitere Verbesserungen vorgenommen werden. Im Fragebogen wurde nicht qualitativ nach vorhandenen Problemen oder Verbesserungsmöglichkeiten gefragt. Dies hätte den Befragungsrahmen überfordert, da die Besucher nicht persönlich interviewt werden konnten, sondern die Fragen im Fragebogen selbstständig und freiwillig beantworteten. Zukünftig könnten zusätzliche Befragungen dazu beitragen, die PRÄP, aber auch die WISP, weiter zu verbessern.

5.3 Ausblick

Der wissenschaftliche Einsatz von 3D-Visualisierungen in der Siedlungsforschung steht noch am Anfang der Entwicklung. Die Auseinandersetzung mit dieser Thematik ist sinnvoll, da dadurch für die Siedlungsforscher die Möglichkeit entsteht, Einfluss auf die inhaltliche und methodische Ausrichtung zukünftiger digitaler Kommunikationswerkzeuge und die wissenschaftliche Anwendung von 3D-Visualisierungen in ihrem Fachgebiet zu nehmen.

OSCAR wird zukünftig für weitere interdisziplinäre Siedlungsrekonstruktionen eingesetzt werden. So ist beispielsweise der Einsatz im Rahmen eines Forschungsprojektes im französischen Nantes an der Fakultät für Architektur der École Nationale Supérieure d'Architecture (ENSAN) geplant. Dort sollen regionale Entwicklungsprozesse der Kulturlandschaft erforscht und visualisiert werden.

Die flexible Anpassung der OSCAR-Plattform an unterschiedliche Nutzungsszenarien war eine der Kernaufgaben des Forschungsprojektes. Aus diesem Grund können projektspezifische Anpassungen, z. B. an die Dateitypen anderer externer Werkzeuge oder das projektbezogene Layout der OSCAR-PRÄP sowie die Anpassung der Menüs, z. B. in französischer Sprache, einfach umgesetzt werden.

Es kann davon ausgegangen werden, dass es in naher Zukunft digitale Werkzeuge geben wird, welche die Durchführung der Arbeitsschritte der Abfrage, Analyse und 3D-Darstellung, anders als im OSCAR-Projekt, in einem Programm ermöglichen werden. Dabei wird aber zu beachten sein, dass die Anforderungen der Wissenschaftler an Kosteneffizienz, Verständlichkeit und Kompatibilität erfüllt werden.

Zukünftige Programme könnten auch die Überführung der Daten von der Analyse zur Ergebnisdarstellung für die Öffentlichkeit vereinfachen. Eine Software zur effizienten 3D-Visualisierung großflächiger Siedlungen mit zahlreichen baulich-räumlichen Siedlungsstrukturen nach den Maßgaben der Wissenschaftler würde die Forschung unterstützen. Die Ansätze der so genannten ‚CityEngine‘ sind technisch vielversprechend. Die Software besitzt jedoch momentan zu wenige Möglichkeiten analysebasierte 3D-Visualisierungen zu erstellen. (Procedural Inc. 2009)

Dafür wäre beispielsweise ein intuitives, kosteneffizientes 3D-Geoinformationssystem mit einem leistungsstarken Visualisierungsmodul hilfreich, welches gleichzeitig komplexe zeitliche Abfragen ermöglicht. Ansätze, wie beispielsweise ‚Geoweb3D‘ vereinen die Vor-

teile von 3D-Visualisierungen, dem Internet und Geoinformationssystemen auf eine technisch innovative Art und Weise. Die Kosten sind allerdings momentan noch zu hoch (Geoweb3d Inc. 2009). Es wäre von großem Nutzen für die Siedlungsforschung, wenn auch im Bereich des Open-Source-GIS zukünftig die Entwicklung in dieser ganzheitlichen Richtung weiter voranschreiten würde. Für die zukünftigen Werkzeuge bietet sich das OSCAR-System ebenfalls als internetbasierter Kommunikationsrahmen an.

Trotz der technischen und methodischen Hindernisse, die bei der Entwicklung und ersten Anwendung eines neuartigen digitalen Werkzeugs unvermeidbar sind, zeigte es sich, dass die Wissenschaftler mit der OSCAR-Plattform und den entwickelten Rekonstruktions- und Visualisierungsmethoden intensiv arbeiteten und Hypothesen diskutierten. OSCAR ermöglicht die interdisziplinäre Kommunikation.

Da weltweit in vielen Forschungseinrichtungen die Vergangenheit erforscht wird, ist es sinnvoll, internetbasierte digitale Werkzeuge einzusetzen, um unterschiedliche wissenschaftliche Kompetenzen in diesem Bereich zusammenzuführen. Um dies zu erreichen, müssen zukünftig digitale Werkzeuge wie OSCAR noch intensiver zur Kommunikation genutzt werden. Das OSCAR-Projekt stellt somit nur einen ersten Schritt in Richtung der umfassenden wissenschaftlichen, internetbasierten Kommunikation in der Siedlungsforschung dar.

LITERATURVERZEICHNIS

- Abel, W. (1967): Wüstungen in Deutschland. In: Zeitschrift für Agrargeschichte und Agrarsoziologie Sonderheft 2
- Adobe Systems (2009a): Adobe Flash Player Penetration.
http://www.adobe.com/products/player_census/flashplayer/version_penetration.html, Abruf am: 07.11.2009
- Adobe Systems (2009b): Adobe Photoshop CS4.
<http://www.adobe.com/de/products/photoshop/photoshop/>,
 Abruf am: 07.11.2009
- Alkhoven, P. (2005): City Map to Virtual Reality. 3D Reconstruction Models of Cities. In: GIM International - The worldwide Magazine for Geomatics 19 10, S. 84–88
- Atteslander, P. (2008): Methoden der empirischen Sozialforschung. 12. Aufl.
 Erich Schmidt, Berlin
- Autodesk Corporation (2009a): 3ds Max.
<http://www.autodesk.de/adsk/servlet/index?siteID=403786&id=12340933>,
 Abruf am: 07.11.2009
- Autodesk Corporation (2009b): AutoCAD.
<http://www.autodesk.de/adsk/servlet/index?siteID=403786&id=12306244>,
 Abruf am: 07.11.2009
- Bär, K. (2004): Text und Wahrheit. Ergebnisse der interdisziplinären Tagung Fakten und Fiktionen der Philosophischen Fakultät der Universität Mannheim, 28. - 30. November 2002. Lang, Frankfurt am Main
- Baker, D. (2006): Towards Transparency in Visualisation Based Research.
http://www.viznet.ac.uk/cross_domain/Paradata008.pdf, Abruf am: 07.11.2009
- Balzert, H. (2001): Lehrbuch der Softwaretechnik. 2. Aufl. Spektrum Akad. Verl., Heidelberg
- Barceló, J. A., Forte, M. und Sanders, D. H. (2000): Virtual reality in archaeology. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology Supplementary. Archaeopress, Oxford
- Barceló, J. A. (2000): Visualizing what might be: An introduction to Virtual reality Techniques in Archaeology. In: Barceló, J. A., Forte, M. und Sanders, D. H. (Hrsg.): Virtual reality in archaeology. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology Supplementary. Archaeopress, Oxford, S. 9–25
- Barceló, J. A. (2001): Virtual Reality for Archaeological Explanation. Beyond "Picturesque" Reconstruction. In: Cristofani, M. und Francovich, R. (Hrsg.): Archeologia e Calcolatori. All'Insegna del Giglio s.a.s., Firenze, S. 221–244
- Baumeier, S. (18.05.2004a). Interviewte Person: Frings, M. Interviewthema: Die Unschärfe der Vergangenheit, Darmstadt
- Baumeier, S. (28.06.2004b). Interviewte Person: Hof, C. Interviewthema: Unschärfe der Vergangenheit, Berlin
- Baumeier, S. (10.01.2005). Interviewte Person: Dresely, V. und Brauer J. Interviewthema: Bedarf eines digitalen Kommunikations- und Präsentationssystems für die Erforschung der Vergangenheit, Quedlinburg
- Baumeier, S. (2009a): Befragung der Öffentlichkeit zur OSCAR-PRÄP auf dem Computerterminal im Schlossmuseum Quedlinburg, Unveröffentlichtes Manuskript: Quedlinburg

- Baumeier, S. (2009b): Entwicklung eines interdisziplinären, digitalen Kommunikationssystems zur Erforschung und Darstellung von Siedlungen am Beispiel der mittelalterlichen Wüstung "Marsleben". Abschlußbericht ; Laufzeit: 01.09.2005 - 31.08.2008. <http://edok01.tib.uni-hannover.de/edoks/e01fb09/603847048.pdf>, Abruf am: 07.11.2009
- Baumeier, S., Eichhorn, S. und Küntzel, T. und Informationsmedien Dießenbacher GmbH (2008a): Open Settlement Communication And Research Platform - Digitale Kommunikations- und Präsentationsplattform für die Siedlungsforschung. Die OSCAR-WISP. Log-In Name: *gast* Passwort: *oscar!* <http://wisp.oscar-project.com>, Abruf am: 07.11.2009
- Baumeier, S., Eichhorn, S. und Küntzel, T. und Informationsmedien Dießenbacher GmbH (2008b): Open Settlement Communication And Research Platform - Digitale Kommunikations- und Präsentationsplattform für die Siedlungsforschung. Das OSCAR-CMS. Log-In Name: *gast* Passwort: *oscar!* <http://tcms.oscar-project.com>, Abruf am: 07.11.2009
- Baumeier, S., Eichhorn, S. und Küntzel, T. (2008c): OSCAR : Administration, Erforschung und Präsentation von Siedlungen im Internet. Rekonstruktion des Ortes Marsleben bei Quedlinburg. Eigenverlag Hochschule Anhalt, Köthen, CD-ROM
- Baumeier, S., Eichhorn, S. und Küntzel, T. (2008d): OSCAR : Administration, Erforschung und Präsentation von Siedlungen im Internet. Ein Buch für alle, die an der Anwendung neuer Technologien zur Erforschung der Vergangenheit interessiert sind. Doppelbuch: *M*: Teil Marsleben. *O*: Teil Oscar. 1. Aufl. Edition Hochschule Anhalt, Köthen
- Baumeier, S., Eichhorn, S., Steinmann, C. und Begand, C. (2006a). Entwicklung eines Fragebogens für Interviews mit Wissenschaftlern in der Siedlungsforschung. Unveröffentlichtes Manuskript: Dessau
- Baumeier, S. und Küntzel, T. (2007): Entwicklung neuartiger digitaler Kommunikationswerkzeuge für die Zusammenarbeit in der Siedlungsforschung. Darstellung von inhaltlichen Voraussetzungen am Beispiel des OSCAR-Forschungsprojektes. In: Freund, S., Hardt, M. und Weigel, P. (Hrsg.): Flüsse und Flusstäler als Wirtschafts- und Kommunikationswege. Selbstverlag ARKUM, Bonn, S. 349–358
- Baumeier, S., Steinmann, C. und Begand, C. (2006b): Graben mit System. GIS-Einsatz in der Archäologie. In: GeoBIT 11 5, S. 26–28
- Beacham, R., Denard, H. und Niccolucci, F. (2006): An Introduction to the London Charter. In: Ioannides, M. (Hrsg.): Project Papers - The e-volution of Information Communication Technology in Cultural Heritage. Where Hi-Tech Touches the Past: Risks and Challenges for the 21st Century. Archaeolingua, Budapest, S. 263–269
- Becker, H. (1998): Allgemeine historische Agrargeographie. Teubner, Stuttgart
- Bender, M. und Brill, M. (2006): Computergrafik. Ein anwendungsorientiertes Lehrbuch. 2. Aufl. Hanser, München
- Bergmann, R. (2007): Wüstung. In: Beck, H. (Hrsg.): Reallexikon der Germanischen Altertumskunde. Walter de Gruyter, Berlin, New York, Band 34, 2. Aufl., 2007, S. 272-301
- Bibliographisches Institut & F. A. Brockhaus AG (2006a): Brockhaus-Enzyklopädie. Band 22. Brockhaus, Leipzig, Mannheim, Begriff: Rekonstruktion
- Bibliographisches Institut & F. A. Brockhaus AG (2006b): Brockhaus-Enzyklopädie. Band 26. Brockhaus, Leipzig, Mannheim, Begriff: Tachymeter
- Bill, R. (1994): Grundlagen der Geo-Informationssysteme. Band 1 Hardware, Software, Daten. 2. Aufl. Wichmann, Heidelberg

- Bill, R. (1996): Grundlagen der Geo-Informationssysteme. Analysen, Anwendungen und neue Entwicklungen. Wichmann, Heidelberg
- Bill, R. (2009): Kommunikationssystem.
<http://www.geoinformatik.uni-rostock.de/einzel.asp?ID=1078270203>,
 Abruf am: 07.11.2009
- Bogner, A. (2005): Das Experteninterview. Theorie, Methode, Anwendung. 2. Aufl. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden
- Bohuslav, P. und Humer, F. (2000): Archäologischer Park Carnuntum. Virtueller Rundgang. Österreichischer Kunst- u. Kulturverlag, Wien.
www.carnuntum.co.at, Abruf am: 07.11.2009, CD-ROM
- Born, M. (1972): Wüstungsschema und Wüstungsquotient, Erdkunde 26, 1972, S. 208-218
- Born, M. (1977): Geographie der ländlichen Siedlungen. Teubner, Stuttgart
- Borsdorf, A. und Zehner, K. (2005): Siedlungsgeographie. In: Schenk, W. und Schliephake, K. (Hrsg.): Allgemeine Anthropogeographie. Klett-Perthes, Gotha, S. 265–331
- Boxberg, H. von (2004): Simulation und virtuelle Realität. Note: not all you see is an artifact, Dissertation, Ruhr Universität Bochum
- Brauer, J., Deffner, A., Melzer, M. und Petzschmann, U. (2006): Struktur und Organisation des archäologischen Großprojektes B 6n. In: Meller, H. (Hrsg.): Archäologie XXL. Archäologie an der B 6n im Landkreis Quedlinburg. Landesmuseum für Vorgeschichte, Halle (Saale), S. 13–15
- Brecht, G. (1882): Erläuterungen zu den Kunstbeilagen. In: Janicke, K. (Hrsg.): Urkundenbuch der Stadt Quedlinburg. Buchhaus des Waisenhauses, Halle (Saale), S. XC–CV
- Breunig, M. (2001): On the way to component based 3D-4D geoinformation systems. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, Barcelona, Hong Kong, London, Milan, Paris, Singapore, Tokyo
- Bromme, E. R. (1982): Grundlagen der Siedlungsforschung. Bromme, Berlin
- Bundesministerium der Justiz (2009): Telemediengesetz.
http://www.gesetze-im-internet.de/tmg/_5.html, Abruf am: 07.11.2009
- Bungartz, H.-J., Griebel, M. und Zenger, C. (2002): Einführung in die Computergraphik. Grundlagen, geometrische Modellierung, Algorithmen ; mit 61 Farbtafeln. 2. Aufl. Vieweg, Braunschweig
- CCGIS GbR und terrestris GbR (2004): Praxishandbuch WebGIS mit Freier Software.
http://de.giswiki.net/images/f/f3/Praxishandbuch_WebGIS_Freie_Software.pdf
 Abruf am: 07.11.2009
- Curdes, G. (1993): Stadtstruktur und Stadtgestaltung. Kohlhammer, Stuttgart, Berlin, Köln
- Curdes, G., Haase, A. und Rodriguez-Lores, J. (1989): Stadtstruktur Stabilität und Wandel. Beiträge zur stadtmorphologischen Diskussion. Dt. Gemeindeverl. [u.a.], Köln
- Deutsches Archäologisches Institut (2009): Leitfaden zur Anwendung von Informationstechnik in der archäologischen Forschung.
http://www.dainst.org/medien/de/IT-Leitfaden_Teil1_Vorgaben_v1_0_2.pdf,
 Abruf am: 07.11.2009
- Diener, U. (2007): GrafStat. 3. Aufl. Bundeszentrale für politische Bildung.
<http://www.grafstat.de/>, Abruf am: 07.11.2009
- Dießenbacher, C. (2006): Der Xantener Raum in der Antike.
<http://xanten.afg.hs-anhalt.de/desk30.html>, Version vom: 05.02.2008
- Dießenbacher, C. und Baumeier, S. (2004): Studentisches Seminar zum Thema: "Unsichtbares sichtbar machen". Computergestützte Rekonstruktion von Handwerkerhäuser der ehemaligen römischen Stadt Colonia Ulpia Traiana, Unveröffentlichtes Manuskript: Dessau

- Dießenbacher, F. (2008): OSCAR-WISP. Technische Beschreibung, Unveröffentlichtes Manuskript: Wesel
- dot PDN LLC. (2009): Paint.NET. <http://www.getpaint.net/>, Abruf am: 07.11.2009
- Droß, K. (2006): Zum Einsatz von Geoinformationssystemen in Geschichte und Archäologie. In: Riemann, G. (Hrsg.): Focus: doing biographical research. Zentrum für Historische Sozialforschung. Zentrum für Historische Sozialforschung, Köln, S. 279–287
- Droysen, J. G. und Leyh, P. (1977): Historik. Rekonstruktion der ersten vollständigen Fassung der Vorlesungen (1857) ; Grundriß der Historik in der ersten handschriftlichen (1857/1858) und in der letzten gedruckten Fassung (1882). Frommann-Holzboog, Stuttgart-Bad Cannstatt
- Ehrenberg, P. (2004): 3D-Geolösungen für die Planung. In: Collage - Zeitschrift für Planung, Umwelt und Städtebau 1, S. 17–20
- Engel, K. D. (2002): Strategien und Algorithmen zur interaktiven Volumenvisualisierung in Digitalen Dokumenten, Dissertation, Universität Stuttgart
- ESRI Deutschland GmbH (2009a): ArcGIS. <http://www.esri-germany.de/products/arcgis/index.html>, Abruf am: 07.11.2009
- ESRI Deutschland GmbH (2009b): ArcGIS 3D Analyst. <http://www.esri-germany.de/products/arcgis/extensions/3danalyst/index.html>, Abruf am: 07.11.2009
- Facebook Inc. (2008): Facebook. <http://de-de.facebook.com/>, Abruf am: 07.11.2009
- Fehn, K. (1975): Aufgaben der genetischen Siedlungsforschung in Mitteleuropa. Bericht über die 1. Arbeitstagung des Arbeitskreises für genetische Siedlungsforschung in Mitteleuropa vom 1. bis 2 November 1974 in Bonn. In: ZAM - Zeitschrift für Archäologie des Mittelalters 3, S. 69–94
- Fehn, K. (1988): Genetische Siedlungsforschung in der Bundesrepublik Deutschland aus der Sicht der Siedlungsgeschichte. In: Fehn, K., Brandt, K., Denecke, D. und Irsigler Franz (Hrsg.): Genetische Siedlungsforschung in Mitteleuropa und seinen Nachbarräumen. Verlag Siedlungsforschung, Bonn, S. 67–88
- Fehn, K., Brandt, K., Denecke, D. und Irsigler Franz (1988): Genetische Siedlungsforschung in Mitteleuropa und seinen Nachbarräumen. Verlag Siedlungsforschung, Bonn
- Fernie, K. und Richards, J. D. (2002): AHDS Guides to Good Practice. Creating and Using Virtual Reality: a Guide for the Arts and Humanities
- Ferreau, C. (2009): KuLaDig. Kultur.Landschaft.Digital. http://www.kuladignw.de/KuLaDigNW/portal/media-type/html/user/anon/page/default.psml/js_pane/Start_01, Abruf am: 07.11.2009
- Fischer, L. (2002): Kiosksysteme im Handel. Einsatz Akzeptanz und Wirkungen. 1. Aufl. Dt. Univ.-Verl., Wiesbaden
- Fliedner, D. (1974): Referat im Rahmen der 1. Arbeitstagung des Arbeitskreises für genetische Siedlungsforschung in Mitteleuropa vom 1. bis 2 November 1974 in Bonn. In: ZAM - Zeitschrift für Archäologie des Mittelalters 3, S. 69
- Fothe, M. S. (2008): Implizites Wissen im Erfahrungsaustausch. (Wie) Kann berufliches Können verbal verständlich gemacht werden?, Dissertation, Friedrich-Schiller-Universität Jena
- Forté, M. und Pescarin, S. (2006): Behaviors, Interactions and Affordance in Virtual Archaeology. http://www.vhlab.itabc.cnr.it/openheritage/resources/Transparency_OS_AdvMeth06.pdf, Abruf am: 07.11.2009

- Forte, M. und Siliotti, A. (1997): Virtual Archaeology. Re-creating ancient worlds. H.N. Abrams, New York
- Frischer, B., Niccolucci, F., Ryan, N. und Barceló, J. A. (2002): From CVR to CVRO. The Past, Present, and Future of Cultural Virtual Reality. In: Niccolucci, F. (Hrsg.): Virtual archaeology. Proceedings of the VAST Euroconference, Arezzo 24 - 25 November 2000. Archaeopress, Oxford, S. 7–18
- Fuchs, E. und Krameritsch, J. (2009): Quellenkritik.
<http://gonline.univie.ac.at/htdocs/site/browse.php?a=3707&arttyp=a>,
 Abruf am: 07.11.2009
- Geoweb3d Inc. (2009): Geoweb3D. <http://www.geoweb3d.com/>, Abruf am: 07.11.2009
- Google Inc. (2009a): Google Books. <http://books.google.com/books>, Abruf am: 07.11.2009
- Google Inc. (2009b): Google Earth. <http://earth.google.com/intl/de/>, Abruf am: 07.11.2009
- Google Inc. (2009c): Google Maps. Marsleben und Quedlinburg.
<http://maps.google.de/>, Abruf am: 07.11.2009
- Google Inc. (2009d): Ruby Script Simplify Contours.
<http://sketchup.google.com/download/rubyscripts.html>, Abruf am: 07.11.2009
- Google Inc. (2009e): Google SketchUp.
<http://sketchup.google.com/intl/de/>, Abruf am: 07.11.2009
- Greve, K. (2002): Vom GIS zur Geodateninfrastruktur. In: Standort - Zeitschrift für angewandte Geographie 26 3, S. 121–125
- Griethe, H. und Schumann, H. (2004): Visualizing Uncertainty for Improved Decision Making, Rostock, <http://www.informatik.uni-rostock.de/~schumann/papers/2004+/Uncertainty.pdf>, Abruf am: 07.11.2009
- Gröger, Gerhard et al. (2004): Das interoperable 3D-Stadtmodell der SIG 3D der GDI NRW.
http://www.ikg.uni-bonn.de/fileadmin/sig3d/pdf/Handout_04_01_22.pdf,
 Abruf am: 07.11.2009
- Grüßner, J., Socher, M. und Markiewicz, O. (2006): Bericht zum Geoinformatik Praktikum im Rahmen des Bachelorstudiengangs Geoinformatik der Hochschule Anhalt., Unveröffentlichtes Manuskript: Dessau
- Gutberlet, K., Schlag, C., Vogel, F. und Wilke, N. (2009): Siedlungsstruktur und Flächennutzung.
http://www.bbsr.bund.de/nn_77112/BBSR/DE/Raumbeobachtung/Themen/SiedlungsstrukturFlnu/SiedlungsstrukturFlnu__node.html?__nnn=true,
 Abruf am: 07.11.2009
- Haase, H., Dai, F., Strassner, J. und Göbel, M. (1997): Immersive investigation of Scientific Data. In: Nielson, G. M., Hagen, H. und Müller, H. (Hrsg.): Scientific Visualization: Overviews, Methodologies and Techniques. IEEE Computer Society, Los Alamitos, Calif., S. 35–58
- Häuber, C. und Schütz, F. X. (2004): Einführung in Archäologische Informationssysteme (AIS). Ein Methodenspektrum für Schule, Studium und Beruf mit Beispielen auf CD. von Zabern, Mainz am Rhein
- Hermon, S., Nikodem, J. und Perlingieri, C. (2006): Deconstructing the VR - Data Transparency, Quantified Uncertainty and Reliability of 3D Models. In: Ioannides, M. (Hrsg.): CIPA, VAST, EG, EuroMed 2006. Eurographics Assoc., Aire-la-Ville, S. 123–129
- Hoang, Y.-J. K. (2000): Vermittlung von „Visual Literacy“ durch Computeranimation im Kunstunterricht, Dissertation, Freie Universität Berlin
- Höser, C. (2006): SketchUp für Geologen.
<http://www.mscgis.info/content/ergebnisse/geologie/content/sketch.html>,
 Abruf am: 07.11.2009

- Hunter, G. J. und Goodchild, M. F. (1993): Managing uncertainty in spatial databases: Putting theory into practice. In: Journal of Urban and Regional Information Systems Association 5 2, S. 55–62
- Itter, R. (1999): Internet-basierte Informationssysteme in betrieblichen Prozessen. Einsatzbereiche und Vorgehensmodell. Eul, Lohmar
- Jankuhn, H. (1977): Einführung in die Siedlungsarchäologie. de Gruyter, Berlin, New York
- Janssen, W. (1988): Genetische Siedlungsforschung in der Bundesrepublik Deutschland aus der Sicht der Siedlungsarchäologie. In: Fehn, K., Brandt, K., Denecke, D. und Irsigler Franz (Hrsg.): Genetische Siedlungsforschung in Mitteleuropa und seinen Nachbarräumen. Verlag Siedlungsforschung, Bonn, S. 25–66
- K2-Computer Softwareentwicklung GmbH (2009a): GEOvision Web-Client. <http://www.geovision3.biz/beispiel.html>, Abruf am: 07.11.2009
- K2-Computer Softwareentwicklung GmbH (2009b): K2-GEOvision. <http://www.k2-computer.com>, Abruf am: 07.11.2009
- Kienzle, P. (2003). Thema des Vortrags: Archäologische Fachtagung zur Rekonstruktion der Handwerkerhäuser der Colonia Ulpia Traiana. Stadt Xanten, Xanten
- Kienzle, P. (2009). Thema des Vortrags: Schutzbauten und Rekonstruktionen in der Archäologie, Xanten
- Kirchner, S. (2003): Abschlußbericht zum Verbundprojekt Virtuelle Archäologie (gemäß Nr. 8.1 NKBF 98). Vorhabensbezeichnung: Virtuelle Archäologie - VR-basiertes Wissensmanagement und -marketing in der Archäologie. <http://edok01.tib.uni-hannover.de/edoks/e01fb05/477467687.pdf>, Abruf am: 07.11.2009
- Kleefeld, K.-D. und Denzer, V. (1999): Informationssysteme und Angewandte historische Geographie - einführende Überlegungen. In: Jakobs, K. und Kleefeld, K.-D. (Hrsg.): Informationssysteme für die angewandte historische Geographie. Beiträge des Symposiums vom 20. März 1999 am Lehrstuhl für Informatik IV der RWTH Aachen ; eine Veranstaltung der Arbeitsgruppe für Angewandte Historische Geographie im Arbeitskreis für Genetische Siedlungsforschung in Mitteleuropa. RWTH Aachen, Aachen, S. 9–13
- Koeck, C., Begand, C. und Baumeier, S. (2008): OSCAR – A Web-based Multimedia Communication System for Interdisciplinary Settlement Research: Spatial & Temporal Data Organization, Manipulation & Visualization. In: Posluschny, A., Lambers, K. und Herzog, I. (Hrsg.): Layers of Perception. Proceedings of the 35th International Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA), Berlin, Germany, April 2–6, 2007, Bonn, S. 221–227
- Krierer, K. R. (2009): Internationales Österreichisches Archäologieforum. <http://archaeologieforum.at/>, Abruf am: 07.11.2009
- Küntzel, T. (2008): Rekonstruktion der Besiedlungsphasen von Marsleben, Unveröffentlichtes Manuskript: Dessau
- Larsson, L. Z. (2009): Intras. Intra Site Information System. http://www.intras.com/engelska/index_eng.htm, Abruf am: 07.11.2009
- Leissler, M. (2004): A Generic Framework for the Development of 3D Information Visualization Applications, Dissertation, Technische Universität Darmstadt
- Leser, H. (2001): Diercke-Wörterbuch allgemeine Geographie. 12. Aufl. Westermann; Dt. Taschenbuch-Verlag, München
- Likert, R. (1932): A Technique for the Measurement of Attitudes. In: Archives of Psychology 140, S. 55
- London Charter Project Group. Niccolucci, Franco; Beacham, Richard (2006): The London Charter. Für die computergestützte Visualisierung von kulturellem Erbe. Draft

- 2.1.http://www.londoncharter.org/fileadmin/templates/main/docs/london_charter_2_1_de.pdf, Version vom: 2009, Abruf am: 07.11.2009
- Lorch, W. (1939): *Methodische Untersuchungen zur Wüstungsforschung*. Fischer, Dissertation, Friedrich-Schiller-Universität Jena
- Mach, R. (2000): *3D-Visualisierung. Optimale Ergebnispräsentation mit AutoCAD und 3D-Studio MAX*. 1. Aufl. Galileo Press, Bonn
- Maxwell Inc. (2009): *Maxwell Render*
<http://www.maxwellrender.com/>, Abruf am: 07.11.2009
- McNeill, D. und Freiberger, P. (1994): *Fuzzy Logic. Revolutionary Computer Technology That is Changing Our World*. Simon & Schuster, New York
- Meller, H. (2006): *Archäologie XXL. Archäologie an der B 6n im Landkreis Quedlinburg. Landesmuseum für Vorgeschichte, Halle (Saale)*
- Microsoft Corporation (2005): *Windows-Live-Messenger*.
<http://download.live.com/?sku=messenger>, Abruf am: 07.11.2009
- Microsoft Corporation (2009): *Microsoft Office*.
http://www.microsoft.com/office/2007-rlt/de-DE/Office?WT.mc_id=ad&WT.srch=1, Abruf am: 07.11.2009
- Müller, W. (1995): *Interaktive Medien im professionellen Einsatz. Elektronische Kataloge Infoterminals CBT Videokonferenzen*. Addison-Wesley, Bonn, Paris
- Nielson, G. M., Hagen, H. und Müller, H. (1997): *Scientific Visualization: Overviews, Methodologies and Techniques*. IEEE Computer Society, Los Alamitos, Calif.
- Nitz, H.-J. (1974): *Historisch-genetische Siedlungsforschung. Genese und Typen ländlicher Siedlungen und Flurformen*. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt
- Nitz, H.-J. (1988): *Genetische Siedlungsforschung in der Bundesrepublik Deutschland aus der Sicht der Siedlungsgeographie*. In: Fehn, K., Brandt, K., Denecke, D. und Irsigler Franz (Hrsg.): *Genetische Siedlungsforschung in Mitteleuropa und seinen Nachbarräumen*. Verlag Siedlungsforschung, Bonn, S. 89–124
- Oberösterreichische Landesmuseen (2009): *AIS-OOE. Archäologisches Informationssystem für Oberösterreich*.
<http://archaeologie-ooe.info/>, Abruf am: 07.11.2009
- O'Connor, E. (2008): *Microsoft Windows SharePoint Services 3.0. Das Handbuch*. Microsoft Press, Unterschleißheim
- Oelke, E. (1997): *Sachsen-Anhalt. Mit einem Anhang Fakten - Zahlen - Übersichten*. 1. Aufl. Perthes, Gotha
- OpenOffice.org (2009): *Open Office*.
<http://de.openoffice.org/>, Abruf am: 07.11.2009
- Ott, T. und Swiaczny, F. (2001): *Time-integrative geographic information systems. Management and analysis of spatio-temporal data*. Springer, Berlin
- Pang, A. T., Wittenbring, C. M. und Lodha, S. K. (1997): *Approaches to Uncertainty Visualization*. In: *The Visual Computer* 13 8, S. 370–390
- Plümer, L. (2009): *Geoinformation - Neue Medien für die Einführung eines neuen Querschnittsfaches*.
<http://www.geoinformation.net/>, Abruf am: 07.11.2009
- Procedural Inc. (2009): *CityEngine*.
<http://www.procedural.com/cityengine/features.html>, Abruf am: 07.11.2009
- Protogerakis, M. (2004): *Teststrategien und Testmethoden für Software*.
http://www.zlw-ima.rwth-aachen.de/lehre/vorlesungen_uebungen/informatik2/download/referat_teststrategien.pdf, Abruf am: 07.11.2009

- Reilly, P. (1991): Towards a Virtual Archaeology. In: Lockyear, K., Rahtz, S. und Orton, C. (Hrsg.): *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology 1990*. Tempus Reparatum, Oxford, S. 133–139
- Richardson, S. A., Dohrenwend B. S. und Klein, D. (1965): *Interviewing. Its Forms and Functions*. Basic Books, New York
- Röder, C. (2008): Vorgehensweise bei der GIS - Bearbeitung archäologischer Daten mit der Software GEOvision, Unveröffentlichtes Manuskript: Dessau
- Rothacher, D. (2009): archaeoskop.
<http://www.archaeoskop.de/>, Abruf am: 07.11.2009
- Scharlau, K. (1933): Beiträge zur geographischen Betrachtung der Wüstungen. In: *Badische geographische Abhandlungen 10*, S. 2–18
- Schedler, T. (2008): Studentischer Mitarbeiter im OSCAR-Projekt
- Schenk, W. (2005a): Siedlungsgeographie. In: Beck, H. (Hrsg.): *Reallexikon der Germanischen Altertumskunde*. Walter de Gruyter, Berlin, New York, Band 28, 2005, S. 323-335
- Schenk, W. (2005b): Historische Geographie. In: Schenk, W. und Schliephake, K. (Hrsg.): *Allgemeine Anthropogeographie*. Klett-Perthes, Gotha, S. 215–264
- Schenk, W. (2009a): ARKUM. Arbeitskreis für historische Kulturlandschaftsforschung in Mitteleuropa e.V. <http://www.kulturlandschaft.org/>, Abruf am: 07.11.2009
- Schenk, W. (2009b): Historische Geographie.
<http://www.giub.uni-bonn.de/hisgeo/welcome.html>, Abruf am: 07.11.2009
- Schenk, W. und Schliephake, K. (2005): *Allgemeine Anthropogeographie*. Klett-Perthes, Gotha
- Schirwitz, K. (1960): Vor- und frühgeschichtliche Funde im Bereich wüster Ortschaften des nordöstlichen Harzvorlandes. In: *Harzzeitung 12*, S. 2–28
- Schürger, A. und Pape, J. (2006): Ein Kleinadelssitz in Marsleben-ministerialis, villicus oder dapifer. In: Meller, H. (Hrsg.): *Archäologie XXL. Archäologie an der B 6n im Landkreis Quedlinburg*. Landesmuseum für Vorgeschichte, Halle (Saale), S. 202-209
- Schulz, C. und Gut, A. (2004): Ein frühmittelalterliches Dorf in Deutschland. Virtuelle Reise zu den Alamannen von Lauchheim. Theiss, Stuttgart, CD-ROM
- Schumann, H. und Müller, W. (2000): *Visualisierung. Grundlagen und allgemeine Methoden*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, Barcelona, Hongkong, London, Mailand, Paris, Singapur, Tokio
- Siebeck, J. (2003): Concepts for the Representation, Storage, and Retrieval of Concepts for the Representation, Storage, and Retrieval of Spatio-Temporal Objects in 3D/4D Geo-Information-Systems, Dissertation, Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
- Sifniotis, M., Mania, K., Watten, P. und White, M. (2006): Presenting Uncertainty in Archaeological Reconstructions Using Possibility Theory and Information Visualisation Schemes. In: Ioannides, M. (Hrsg.): *Short Papers - The e-evolution of Information Communication Technology in Cultural Heritage. Where Hi-Tech Touches the Past: Risks and Challenges for the 21st Century*. Archaeolingua, Budapest, S. 198–202
- Skype Limited (2003): Skype. <http://www.skype.com/intl/de/>, Abruf am: 07.11.2009
- Spitta, T. (2006): *Informationswirtschaft. Eine Einführung ; mit 35 Tabellen*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York
- Stadt Jülich (2001): *Von Juliacum bis Jülich virtuell. Eine virtuelle Zeitreise durch 2000 Jahre Stadtbaugeschichte Jülichs*. Forschungszentrum Jülich GmbH, Jülich. <http://www.juelich.de/cdvirtuell/>, Abruf am: 07.11.2009, CD-ROM

- Stadtarchäologie Wien, W. M. (2004): Vindobona. Österreichischer Limes Teil 1. 7reasons - digital graphics, Absdorf, Abruf am: 07.11.2009, DVD-ROM
- Stier, D. (2006): Vermessungstechnische Dokumentation. In: Meller, H. (Hrsg.): Archäologie XXL. Archäologie an der B 6n im Landkreis Quedlinburg. Landesmuseum für Vorgeschichte, Halle (Saale), S. 25–26
- Strothotte, T., Puhle, M., Masuch, M., Freudenberg, B., Kreiker, S. und Ludowici, B. (1999): Visualizing Uncertainty in Virtual Reconstructions, Magdeburg http://www.wisg.cs.uni-magdeburg.de/graphik/pub/files/Strothotte_1999_VUW.pdf, Abruf am: 07.11.2009
- Tewissen, M. (2007): Abschlussbericht zur Entwicklung der OSCAR-PRÄP. Sachbericht, Unveröffentlichtes Manuskript: Wesel
- Tewissen, M. (2008): Abschlussbericht zur Entwicklung des OSCAR-CMS. Sachbericht, Unveröffentlichtes Manuskript: Wesel
- Thiery, G. (2005): Burg, Stadt, Kloster Dürnstein im Mittelalter. Gesellschaft der Freunde Dürnsteins, Dürnstein. http://archiv.leader-austria.at/regions/weltkulturerbewachau/projects/project_89/de, Abruf am: 07.11.2009, DVD-ROM
- Thomson, Judy et. al. (2005): A Typology for Visualizing Uncertainty. In: Erbacher, R. F. (Hrsg.): Visualization and data analysis 2005. 17 - 18 January 2005, San Jose, California, USA ; Bellingham; SPIE, Bellingham, Washington, S. 146–157
- Tunc, E., Karsli, F. und Ayhan, E. (2004): 3D City Reconstruction by Different Technologies to Manage and Reorganize The Current Situation. In: Althan, M. O. (Hrsg.): XXth congress / International Society for Photogrammetry and Remote Sensing. Istanbul, 12 - 23 July 2004, Istanbul, S. 443–449
- Ulrich, K. (2006): Die fotografische Dokumentation. In: Meller, H. (Hrsg.): Archäologie XXL. Archäologie an der B 6n im Landkreis Quedlinburg. Landesmuseum für Vorgeschichte, Halle (Saale), S. 39–40
- Voss, A. (2006): Das große PC- & Internet-Lexikon 2007. Hardware Software Internet das Wesentliche auf den Punkt gebracht ; das Bestseller-Praxislexikon mit dem QuickIndex ; topaktuelle Jahres-Schwerpunkthemen 2007: Windows Vista MS Office 2007 Web 2.0 Core 2-Prozessor Handy-TV HDTV HD-DVD VDSL Ajax Podcasting u.v.m. ; inkl. Tipps & Infos zu den besten Freeware-Open Source-Programmen. Data-Becker, Düsseldorf
- Vössnig, K. (2000): Alte Geschichte. In: Cornelißen, C. und Budde, G.-F. (Hrsg.): Geschichtswissenschaften. Eine Einführung. Orig.-Ausg. Fischer-Taschenbuch-Verl., Frankfurt am Main, S. 55–63
- Watt, A. H. (2005): 3D Computer Graphics. 3. Aufl. Pearson, Harlow
- Wellmann, M. (2005): Die Entdeckung der Unschärfe in Optik und Malerei. Zum Verhältnis von Kunst und Wissenschaft zwischen dem 15. und dem 19. Jahrhundert. Lang, Frankfurt am Main
- Wendland, U. (2008): Kunst, Kultur und Geschichte im Harz und Harzvorland um 1200. Imhof, Petersberg
- Wenzel, H. (1990): Methodische Grundlagen der Wüstungsforschung : dargestellt am Beispiel der Wüstungsaufnahme im Gebiet des Stadt- und Landkreises Weimar, Dissertation, Hochschule für Architektur und Bauwesen
- Westermann, S. und Groß, D. (2007): Vom Bild zur Erkenntnis? Eine Einführung. In: Groß, D. (Hrsg.): Vom Bild zur Erkenntnis? Visualisierungskonzepte in den Wissenschaften. Kassel Univ. Press, Kassel, S. 11–16
- Wikipedia (2009a): Black-Box-Testverfahren <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Black-Box-Test&oldid=66347468>, Versionsnummer: 66347468, Abruf am: 07.11.2009

- Wikipedia (2009b): Drawing Interchange Format
http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Drawing_Interchange_Format&oldid=65240506, Versionsnummer: 65240506, Abruf am: 07.11.2009
- Wikipedia (2009c): Google Earth.
http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Google_Earth&oldid=66498794, Versionsnummer: 66498794, Abruf am: 07.11.2009
- Wikipedia (2009d): Plug-In.
<http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Plug-in&oldid=65002331>, Versionsnummer: 65002331, Abruf am: 07.11.2009
- Wikipedia (2009e): QTVR.
http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=QuickTime_VR&oldid=56678035, Versionsnummer: 56678035, Abruf am: 07.11.2009
- Wikipedia (2009f): Ruby Script.
[http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Ruby_\(Programmiersprache\)&oldid=65272116](http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Ruby_(Programmiersprache)&oldid=65272116), Versionsnummer: 65272116, Abruf am: 07.11.2009
- Wikipedia (2009g): Screenshot.
<http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Screenshot&oldid=65749087>, Versionsnummer: 65749087, Abruf am: 07.11.2009
- Wikipedia (2009h): Server.
<http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Server&oldid=66435088>, Versionsnummer: 66435088, Abruf am: 07.11.2009
- Wikipedia (2009i): Szene.
[http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Szene_\(Computergrafik\)&oldid=6055242](http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Szene_(Computergrafik)&oldid=6055242), Versionsnummer: 6055242, Abruf am: 07.11.2009
- Wikipedia (2009j): VRML.
http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Virtual_Reality_Modeling_Language&oldid=64330058, Versionsnummer: 64330058, Abruf am: 07.11.2009
- Wikipedia (2009k): Web-DAV.
<http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=WebDAV&oldid=65800080>, Versionsnummer: 65800080, Abruf am: 07.11.2009
- Wikipedia (2009l): Web-GIS.
http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Web_GIS&oldid=60932450, Versionsnummer: 60932450, Abruf am: 07.11.2009
- Wikipedia (2009m): Isohypsen.
<http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=H%C3%B6henlinie&oldid=65335606>, Versionsnummer: 65335606, Abruf am: 07.11.2009
- Winkler, P. (2009): Computer-Lexikon 2010. Markt+Technik-Verl., München
- Wozniak, T. (2006): Die Wüstung Marsleben. Historischer Überblick anhand der Quellen. In: Meller, H. (Hrsg.): Archäologie XXL. Archäologie an der B 6n im Landkreis Quedlinburg. Landesmuseum für Vorgeschichte, Halle (Saale), S. 192–193
- Zuk, T., Carpendale, S. und Glanzman, W. (2005): Visualizing Temporal Uncertainty in 3D Virtual Reconstructions. In: Mudge, M., Ryan, N. und Scopigno, R. (Hrsg.): The 6th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Intelligent Cultural Heritage VAST 2005. Eurographics Assoc., Aire-la-Ville, S. 99–106

ANHANG

A. Abkürzungsverzeichnis

a. a. O.	am angegebenen Ort
AHDS	Arts and Humanities Data Service (http://vads.ahds.ac.uk/guides)
AIS	Archäologisches Informationssystem
ARKUM	Arbeitskreis für historische Kulturlandschaftsforschung in Mitteleuropa (www.kulturlandschaft.org)
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
ca.	circa
CAA	Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (www.caaconference.org)
CAD	Computer Aided Design
CD-ROM	Compact Disc Read-Only Memory (kurz: CD)
CMS	Content-Management-System (Inhaltsverwaltungssystem)
CVRO	Cultural Virtual Reality Organisation
DGM	Digitales Geländemodell
d. h.	das heißt
DOM	Document Object Model
DVD-ROM	Digital Versatile Disc Read-Only Memory (kurz: DVD)
DWG	Drawing (Dateiformat des Programms AutoCAD von Autodesk)
DXF	Drawing Interchange Format
ebd.	ebendort
ESRI	Environmental Systems Research Institute
GIS	Geografisches Informationssystem
HTML	Hypertext Markup Language
JPEG	Joint Photographic Experts Group
LC	Londoner Charta (www.londoncharter.org)
LDA	Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt
LOD	Level of Detail, Detaillierungslevel
MOV	Movie (Apple-Dateiformat)
o. g.	oben genannt
OOE	Oberösterreich
OSCAR	Open-Settlement-Communication-And-Research-Platform deutsche Übersetzung: Offene Kommunikations- und Forschungsplattform für die Siedlungsforschung
OSCAR-CMS	OSCAR-Content-Management-System
OSCAR-PRÄP	OSCAR-Präsentationsplattform
OSCAR-WISP	OSCAR-Wissenschaftsplattform
PDF	Portable Document File
PHP	Hypertext Preprocessor
PRÄP	Präsentationsplattform
QTVR	QuickTime Virtual Reality
s. a.	siehe auch
sic	wirklich so
SWF	Shockwave Flash Datei

ANHANG

TIN	Triangulated Irregular Network
URL	Uniform Resource Locator
u. a.	unter anderem
VAST	International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage (<i>www.vast2009.org</i>)
VR	Virtual Reality, virtuelle Realität
VRML	Virtual Reality Modeling Language
Web-DAV	Web-based Distributed Authoring and Versioning
WISP	Wissenschaftsplattform
XML	Extensible Markup Language

B. Glossar

Adobe Flash

„Eine Technologie von [der Firma, d. Verf.] Adobe zur ressourceneffizienten Anzeige von multimedialen Inhalten auf Webseiten in Form sogenannter Flash-Filme. Flash verwendet das proprietäre SWF-Format (Shockwave Flash), zur Anzeige im Browser ist ein spezielles Plug-In, der Adobe Flash Player, erforderlich.“ (Winkler 2009, S. 318)

Black-Box-Testverfahren

„Black-Box-Test bezeichnet eine Methode des Softwaretests, bei der die Tests ohne Kenntnisse über die innere Funktionsweise des zu testenden Systems entwickelt werden. Er beschränkt sich auf funktionsorientiertes Testen, d. h. für die Ermittlung der Testfälle werden nur die Anforderungen, aber nicht die Implementierung des Testobjekts herangezogen. Die genaue Beschaffenheit des Programms wird nicht betrachtet, sondern vielmehr als Black Box behandelt. Nur nach außen sichtbares Verhalten fließt in den Test ein.“ (Wikipedia 2009a)

Client

„Eine Hardware- oder Softwarekomponente, die Dienste von einem Server in Anspruch nehmen kann (Client-Server-Prinzip), wird Client (Kunde) genannt. Ein Client ist z. B. ein Computer, der nur Dienste anderer Rechner nutzt, aber selbst keine zur Verfügung stellt. Bei Programmen werden praktisch alle Programme mit Netzwerk-Funktionalität als Client bezeichnet. [...]“ (Winkler 2009, S. 166–167)

Computeranimation, dreidimensionale

Bei einer Computeranimation handelt es sich um synthetisch gestaltete Bilder die sich als Bewegungssequenz zusammenfassen lassen. Dabei werden aus mehreren Einzelbildern scheinbar bewegte Filme erzeugt. Um die Bewegung realistisch wahrnehmen zu können, müssen ca. 25 Bilder pro Sekunde hintereinander gezeigt werden. Bei der dreidimensionalen Computeranimation werden dreidimensionale Geometrien, die im Computer generiert wurden nach demselben Prinzip bewegt dargestellt. (Hoang 2000)

Content-Management-System (CMS)

„[...] Ein CMS (Content Management System) dient der Verwaltung und gemeinsamen Bearbeitung von Inhalten (Content). Inhalte können Multimediale-Dokumente wie Videos, Grafiken, PDF-Dateien usw. oder text sein. Man unterscheidet grob zwischen Web Content Management Systemen (WCMS), die hauptsächlich der Bearbeitung und Veröffentlichung von Webseiteninhalten in HTML dienen, und Content Management Systemen, die Inhalte auch in andere Formate wie PDF, XML, verschiedene Grafikformate oder zum Beispiel Druckvorstufendateien umwandeln und ausgeben können. [...]“ (Winkler 2009, S. 172–173)

Digitale 3D-Visualisierung

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit, wird der Begriff ‚3D-Visualisierung‘ in der vorliegenden Arbeit synonym auch als Visualisierung, 3D-Darstellung, dreidimensional-räumliche Darstellung, dreidimensionale Visualisierung und 3D-Computergrafik bezeichnet. Die so verwendeten Begriffe bedeuten in dieser Arbeit immer eine digitale, also durch einen Computer erzeugte, 3D-Visualisierung. Zur Definition von digitalen 3D-Visualisierungen vgl.: Abschnitt 2.3.

Document Object Model-Extension (DOM)

„[...] Eine Spezifikation, die definiert, wie Objekte in Webseiten (Texte, Bilder, Überschriften, Links usw.) repräsentiert werden. DOM beschreibt Attribute, jedes Objektes und wie diese Attribute manipuliert werden können. DHTML verwendet zum Beispiel DOM, um Webseiten dynamisch zu machen. [...]“ (Winkler 2009, S. 249–250)

Drawing Interchange Format (DXF)

„Das Drawing Interchange Format (DXF) ist ein von der Firma Autodesk spezifiziertes Dateiformat zum CAD-Datenaustausch und wurde für das CAD-Programm AutoCAD entwickelt. Eine DXF-Datei beschreibt ein CAD-Modell (z. B. eine Zeichnung) als Text nach dem ASCII-Standard. In der Anfangszeit wurden noch Binärdateien verwendet. Die Dokumentation des Dateiformates ist frei zugänglich.“ (Wikipedia 2009b)

Echtzeitvisualisierung

Von Echtzeitvisualisierung spricht man, wenn der Nutzer eine 3D-Visualisierung interaktiv steuern kann, also z. B. das Modell durch Veränderung der Kameraposition ‚durchlaufen‘ kann. Für eine flüssige Echtzeitdarstellung sind optimal 25 Bilder pro Sekunde durch das Computersystem zu berechnen.

„[...] Echtzeitverarbeitung bezeichnet heute Rechenoperationen bzw. Verarbeitung von verschiedensten Daten ohne größere zeitliche Verzögerung. Als Beispiel wäre hier die die Verarbeitung (Realzeitkomprimierung) von Bildmaterial (Video) zu nennen. [...]“ (Winkler 2009, S. 270)

Frontend

„Als Frontend werden spezielle Programme bezeichnet, die den Zugriff auf bestimmte Server-Dienste erlauben. Häufig werden Frontends für die Arbeit mit Datenbanken verwendet. [...]“ (Winkler 2009, S. 330)

Fuzzylogik/Fuzzy-Set-Theorie

Die Fuzzylogik beschreibt Unschärfe. Dabei wird von der Annahme ausgegangen, dass alle Aussagen gleichzeitig zu einem gewissen Grad wahr und auch falsch sind und dadurch graduell auf Skalen einzuordnen sind. Dies entspricht nicht der mathematischen Logik, nach der eine Aussage ausschließlich ‚wahr‘ oder ‚falsch‘ sein kann. Mit Fuzzy-Sets lassen sich Unsicherheiten einordnen und mathematisch verarbeiten. Die unscharfe Mengenlehre wurde 1965 von L. A. Zadeh begründet. (McNeill und Freiberger 1994)

GEOvision

GIS- und CAD-Software der Firma K2 Computer Softwareentwicklung GmbH aus Quedlinburg. GEOvision stellt neben CAD-Zeichenfunktionen auch Funktionen zu Aufbau, Wartung und Pflege von Informationssystemen jeglicher Art bereit. K2 war ein Partner im OSCAR-Forschungsprojekt und als solcher in die Entwicklung des CAD/GIS-Werkzeugs für die Siedlungsforschung eingebunden. (K2-Computer Softwareentwicklung GmbH 2009b)

Geoinformationssystem (GIS) und WebGIS

„Ein Geoinformationssystem [auch: Geografisches Informationssystem [d. Verf.] ist ein rechnergestütztes System, dass aus Hardware, Software, Daten und den Anwendungen besteht. Mit ihm können raumbezogene Daten digital erfasst und redigiert, gespeichert und reorganisiert, modelliert und analysiert sowie alphanumerisch und graphisch präsentiert werden.“ (Bill 1994, S. 5)

Es gestattet die Speicherung, Verwaltung und Auswertung von geografischen Daten und Sachdaten. Dabei wird z. B. eine Verknüpfung von einer digitalen Karte mit einer Datenbank erstellt. Die Daten werden dabei in Form von zweidimensionalen Tabellen verwaltet, die miteinander verknüpft werden müssen (Droß 2006, S. 280).

„Unter dem Begriff Web-GIS wird im Allgemeinen ein Geoinformationssystem (GIS) verstanden, dessen Funktion teilweise auf der Netzwerktechnologie (Internet, Intranet) basiert. [...] Bei den modernen freien WebGIS-Architekturen mit Geodiensten wie beispielsweise deegree, GeoServer oder dem UMN MapServer in Verbindung mit einem Webbrowser als Client ist die Funktionalität des Clients auf die Visualisierung und triviale GIS-Funktionen (Bewegung in der Karte, Zoom, Distanzmessung etc.) beschränkt, [...]“ (Wikipedia 2009l)

Google Earth

„Google Earth ist eine in der Grundform unentgeltliche Software der Google Inc. und stellt einen virtuellen Globus dar. [...] Sie kann Satelliten- und Luftbilder unterschiedlicher Auflösung mit Geodaten überlagern und auf einem digitalen Höhenmodell der Erde zeigen.“ (Wikipedia 2009c)

Hotspot

Sichtbare oder unsichtbare interaktive Schaltflächen bzw. Hyperlinks in Computergrafiken, die bei Aktivierung, z. B. durch einen Mausklick oder die Berührung mit dem Finger auf einem Touchscreen eine Aktion im Programm auslösen.

Hypertext Markup Language (HTML)

„[...] HTML ist eine Programmiersprache für die Erstellung von Webseiten für das WWW (Word Wide Web) und das Internet. Mit HTML werden das Layout, die verwendeten Schriftarten und Farben der Seite definiert und die Multimedia-Elemente wie z. B. Animationen oder Grafiken in die Webseite eingebunden. Außerdem ist es mit Hilfe spezieller Befehle möglich, so genannte Hyperlinks (Hypertext-Verbindungen) zu anderen Webseiten derselben Website oder zu Homepages an anderer Stelle im Internet herzustellen. [...]“ (Winkler 2009, S. 386–387)

Implizites Wissen (engl. ‘tactic knowledge‘)

bezeichnet nicht ausgesprochenes, nicht numerisches Wissen. In diesem Sinne werden Kenntnisse oder Fähigkeiten definiert, die nicht explizit formuliert sind und sich möglicherweise nur schwer erklären lassen. Um Wissensaustausch möglich zu machen, muss Wissen bewusst artikuliert werden. Implizites Wissen ist durch den Prozess der Explikation in explizites Wissen überführbar. (Fothe 2008, S. 90)

Isohypsen

Höhenlinien, Niveaulinien oder Höhenschichtlinien, bezeichnen auf Landkarten benachbarte Punkte gleicher Höhe. Linienscharen beschreiben ein Höhenprofil. (Wikipedia 2009m)

JavaScript

„JavaScript ist eine Skriptsprache, die es ermöglicht, interaktive Webseiten zu erstellen. Die Programme in JavaScript werden direkt in den HTML-Quelltext der Webseite eingegeben und von einem Interpreter innerhalb des Browsers ausgeführt. [...]“ (Winkler 2009, S. 437)

Level of Detail (LOD); Detaillierungsstufen

Nach der Klassifizierung der *Special Interest Group 3D* (SIG 3D) wurden fünf LOD-Stufen festgelegt. Diese bezeichnen die verschiedenen Detailstufen bei der Darstellung virtueller Welten. Zur Darstellung von Siedlungen werden hauptsächlich eingesetzt:

LOD 1: Klötzchenmodell/Gebäudeblock (Grundfläche hochgezogen) und

LOD 2: 3D-Modell der Außenhülle und Dachstrukturen und einfachen Texturen

Andere LOD sind: Regionalmodell (LOD 0), Stadt-/Standortmodell (LOD 3) und Innenraummodell (LOD 4)

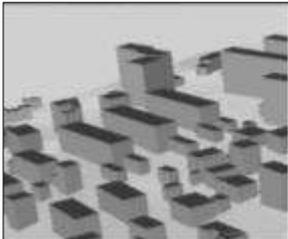
	<p>LOD 1 – Stadt- / Standortmodell „Klötzchenmodell“ ohne Dachstrukturen Erfassungsgeneralisierung: Objektblöcke in generalisierter Form > 6m*6m Grundfläche Dachform/-struktur: ebene Flächen Punktgenauigkeit (Lage/Höhe): 5m / 5m</p>
	<p>LOD 2 – Stadt- / Standortmodell Modelle mit differenzierte Dachstrukturen; optional texturierte Flächen; Vegetationsmerkmale (z.B. Bäume) Erfassungsgeneralisierung: Objektblöcke in generalisierter Form > 4m*4m Grundfläche Dachform/-struktur: Dachtyp und Ausrichtung Punktgenauigkeit (Lage/Höhe): 2m / 1m</p>

Abb. A-1: Level of Detail Konzept, (vgl. Gröger, Gerhard et al. 2004, S. 3)

Das LOD ist ein Kompromiss zwischen realistischem Erscheinungsbild und Komplexität der Szene. Je weiter ein Objekt vom Betrachter entfernt ist, desto weniger Details können unterschieden werden. Grund hierfür ist die perspektivische Verkleinerung und die begrenzte Bildschirmauflösung. Die Komplexität eines geometrischen Objektes wird mit größerer Entfernung vom Betrachter reduziert.“ (Haase et al. 1997, S. 39)

Londoner Charta

Eine erstmals 2006 vorgestellte Richtlinie, die eine Reihe von Leitsätzen darstellt, die sicherstellen sollen, dass die digitale Visualisierung von Kulturgut wenigstens so intellektuell und technisch rigoros ist, wie bereits etablierte Forschungs- und Kommunikationsmethoden. Durch Umsetzung der Richtlinie werden computergestützte Visualisierungsmethoden, die heute in vielen verschiedenen Zusammenhängen in der Forschung, Vermittlung und Bewahrung von Kulturgütern unterstützend eingesetzt werden, für andere Forscher nachvollziehbar dokumentiert. Visualisierungen können so zum wissenschaftlichen Werkzeug werden. (London Charter Project Group 2006)

Marsleben

Marsleben ist eine mittelalterliche Siedlungswüstung nordwestlich von Quedlinburg. Der Siedlungskern befand sich ungefähr bei der geografischen Position: 11.113923° E, 51.812065° N



Abb. A-2: Lage von Marsleben nordwestlich von Quedlinburg, (Google Inc. 2009c)

Open-Source-Prinzipien

„[...] Open Source ist ein von der Open Source initiative (OSI) eingeführter Oberbegriff für freie Software. Das Open-Source-Prinzip bzw. die zugehörigen Open-Source-Lizenzen besagen, dass die so gekennzeichnete Software frei zugänglich ist, verändert werden darf und weitergegeben werden kann. [...]“ (Winkler 2009, S. 604)

Paradaten

„Informationen über menschliche Prozesse des Verstehens und Interpretierens von einzelnen Daten. Beispiele von Paradaten beinhalten in strukturierten Datensätzen gespeicherte Beschreibungen, wie Belege, die bei der Interpretation eines Artefakts genutzt wurden, oder sind ein Kommentar über methodische Prämissen innerhalb einer wissenschaftlichen Publikation. Der Begriff ist nahe verwandt, je-

doch mit etwas anderer Betonung, mit ‚kontextuellen Metadaten‘, welche eher auf die Vermittlung von Interpretationen eines Artefakts oder einer Sammlung als auf die Prozesse gerichtet sind, durch die ein oder mehrere Artefakte verarbeitet oder interpretiert werden.“ (London Charter Project Group 2006, S. 14)

Hypertext Preprocessor (PHP)

„[...] PHP [...] ist eine serverseitig ausgeführte Open-Source-Skriptsprache vergleichbar mit JavaScript. Die PHP-Sprachbestandteile werden direkt in den HTML-Code eingebettet. Der Server liest diese dann aus und interpretiert sie. [...]“ (Winkler 2009, S. 638)

Plug-In

„Ein Plug-in [...] ist ein Computerprogramm, das in ein anderes Softwareprodukt ‚eingeklinkt‘ wird und damit dessen Funktionalität erweitert.“ (Wikipedia 2009d)

Popup-Blocker

„Ein Popup-Blocker ist eine Funktion in neueren Web-Browsern. Die Funktion verhindert das Öffnen von so genannten Popups. Das sind kleine Fenster, die sich automatisch öffnen und meist unerwünschte Werbung beinhalten. [...]“ (Winkler 2009, S. 648)

QuickTime Virtual Reality, QuickTime VR (QTVR), QuickTime VR Object Movies

„QuickTime VR ist eine von Apple entwickelte Technik, um auf mit QuickTime ausgestatteten Rechnern Panoramabilder darzustellen, die man heranholen kann, in denen man navigieren kann und in denen man sich um die senkrechte und meist auch die waagrechte Achse herum bewegen kann. Es entsteht so der Eindruck eines dreidimensionalen Raumes (daher QuickTime VR, VR für virtual reality = virtuelle Realität). Man unterscheidet zwischen zylindrischen und kubischen Panoramen. Kubische oder sphärische Panoramen zeichnen sich, im Gegensatz zu zylindrischen Panoramen, durch eine vertikale Darstellung von 360° aus. Mehrere QuickTime-VR-Panoramen lassen sich zu virtuellen Rundgängen erweitern.“

Neben den QuickTime VR Panoramen gibt es noch die QuickTime VR Object Movies, die es erlauben, fotografierte oder gerenderte Objekte frei mit der Maus am Bildschirm zu bewegen und hineinzuzoomen, um eine allumfassende Ansicht zu erhalten. QuickTime VR funktioniert auch auf Rechnern mit vergleichsweise geringerer Rechenleistung mit schnellem Antwortverhalten.“ (Wikipedia 2009e)

Rendering, Rastern, Bildsynthese

Rendern oder Bildsynthese bezeichnet in der 3D-Computergrafik die Erzeugung eines Rasterbildes aus einer Szene. Dabei wird ein vektorenbasierendes 3D-Modell in ein Bild, das aus Pixeln bzw. Bildpunkten besteht, überführt. Fotorealistische Rendertechniken versuchen die Objekte in einer Szene möglichst realistisch, wie in der realen Umwelt darzustellen. Dies gelingt u. a. durch den Einsatz realistischer Licht/Schatten Effekte und Texturen. Non-Photorealistic Rendering (NPR) ist im Gegensatz zum fotorealistischen Rendering eine bewusst reduzierte Darstellungsform, die z. B. skizzenhaft als Liniendarstellung umgesetzt werden kann (vgl. Strothotte et al. 1999, S. 2).

Rekonstruktion

Rekonstruktion beschreibt den Prozess und das Ergebnis der Wiederherstellung von Etwas. Eine Rekonstruktion in der Denkmalpflege und Archäologie beschreibt die Wiederherstellung zerstörter oder nur in wenigen Teilen erhaltener Kulturdenkmäler. Eine Rekonstruktion muss nicht als real gebautes Objekt wiederhergestellt werden. Siedlungen und Gebäude können auch in Form von Modellen oder digitalen 3D-Visualisierungen rekonstruiert werden. (Bibliographisches Institut & F. A. Brockhaus AG 2006a, S. 774-775).

Ruby Script

„Ruby (engl. für Rubin) ist eine moderne, vielseitige höhere Programmiersprache, die Mitte der Neunziger Jahre vom Japaner Yukihiro Matsumoto entworfen wurde.“ (Wikipedia 2009f)

Screenshot

„Unter einem Screenshot [...], einer Bildschirmkopie oder Bildschirmfotografie, früher auch Hardcopy, versteht man in der EDV das Abspeichern oder die Ausgabe des aktuellen graphischen Bildschirminhalts als Rastergrafik. Die Grafik selbst wird ebenfalls Screenshot genannt. Das Abspeichern erfolgt typischerweise in eine Datei oder die Zwischenablage. Ein Screenshot kann aber auch direkt über einen angeschlossenen Drucker ausgegeben werden. [...]“ (Wikipedia 2009g)

Server

„Der Begriff Server [...] bezeichnet entweder eine Software (Programm) im Rahmen des Client-Server-Modells oder eine Hardware [...] (Computer), auf der diese Software (Programm) im Rahmen dieses Konzepts abläuft. Ein Server (Software) ist ein Programm, das mit einem anderen Programm, dem Client [...] kommuniziert, um ihm Zugang zu speziellen Dienstleistungen (genannt Dienste) zu verschaffen. Ein Server (Hardware) ist ein Computer, auf dem ein oder mehrere Server (Software) laufen.“ (Wikipedia 2009h)

Siedlung

Beschreibt den Ort, an dem Menschen zum Zweck des Wohnens und Arbeitens zusammenleben. Dabei befinden sich die Siedlungselemente in einem unmittelbaren räumlichen Zusammenhang.

„Siedlung ist der umfassende Begriff für jede menschlichen wohnzwecken dienende Anlage. Unter ihr sind daher sowohl einzelnstehende, keiner größeren Siedelgemeinschaft eingegliederte Wohnhäuser [...] als auch die darüber hinausgehenden Häuser- und Gehöfteansammlungen vom Weiler über das Dorf bis zur Stadt zu verstehen.“ (Bromme 1982, S. 31)

Nach Fliedner ist eine Siedlung die Gesamterscheinung einer menschlichen Niederlassung inklusive Hausstätten und umgebender Flächen, der Flur (Fliedner, Dietrich in: Fehn 1975, S. 69). Fehn definiert eine Siedlung als Teil der Kulturlandschaft:

„So wird die Siedlung zu einem organisatorisch zusammengehörigen und auch äußerlich als Einheit sich dokumentierenden räumlichen Ausschnitt aus der Kul-

turlandschaft, der vom Menschen im Laufe der Zeit gestaltet worden ist.“
(Fehn 1975, S. 69)

Die Definition des Begriffes ‚*Siedlung*‘ umfasst Städte und Dörfer und entspricht in seiner Betrachtungsweise dem Stadt-Land-Kontinuum moderner Industriestaaten. (Borsdorf und Zehner 2005, S. 284–285) Da die Ergebnisse dieser Arbeit sowohl für Städte als auch für Dörfer Anwendung finden sollen, wird in der vorliegenden Arbeit ausschließlich der Begriff ‚*Siedlung*‘ verwendet, der ausdrücklich auch Städte mit einschließt.

Szene

„In der 3D-Computergrafik ist eine Szene eine dreidimensionale Beschreibung von Objekten, Lichtquellen, Materialeigenschaften sowie der Position und Blickrichtung eines virtuellen Betrachters. Die Modellierung von Objekten innerhalb einer Szene ist Gegenstand der geometrischen Modellierung, die Berechnung eines Bildes aus einer Szene geschieht mittels Bildsynthese.“ (Wikipedia 2009i)

Tachymeter, elektronisches

Ist ein Instrument zur Vermessung von Geländepunkten durch Messung des Horizontalwinkels der Distanz und des Höhenwinkels vom Standpunkt zum Zielpunkt. Im elektronischen Tachymeter werden Winkel und Strecken elektronisch gemessen, registriert und weiterverarbeitet. (Bibliographisches Institut & F. A. Brockhaus AG 2006b, S. 802)

Unschärfe

Eine allgemeingültige Definition für den Begriff ‚*Unschärfe*‘ gibt es nicht. Die vorhandenen Definitionen sind je nach Kontext sehr unterschiedlich. Es existieren sowohl geisteswissenschaftliche Definitionen, die Unschärfe als Ursache eines möglichen Irrtums, des Schwankens zwischen verschiedenen Zuständen, der Unvorhersehbarkeit und des Zweifels erklären, wie Wellmann (2005, S. 12), als auch naturwissenschaftliche, die Unschärfe als unvollständiges Wissen des Nutzers über Datensätze, Prozesse oder Ergebnisse zu deuten versuchen (Thomson, Judy et. al. 2005, S. 149).

Unschärfe ist die substantivierte Form des Adjektivs ‚*unscharf*‘, welches das Antonym zu ‚*scharf*‘ darstellt. Im optischen Sinn geht es bei dem Begriffspaar ‚*scharf/unscharf*‘ um die Möglichkeit einer Gebietszuordnung von Elementen. Die Unschärfe verhindert dabei die Eindeutigkeit einer örtlichen Bestimmung (Wellmann 2005). Im Rahmen dieser Dissertation wird Unschärfe im Zusammenhang mit der grafischen Darstellung und der Unvollständigkeit von Informationen über die Vergangenheit verwendet.

VAST-Konferenz (www.vast2009.org)

Die VAST Konferenz konzentriert sich inhaltlich speziell auf virtuelle Realität im Bereich des kulturellen Erbes. Sie ist stärker auf den Einsatz der dreidimensionalen Computergrafik in den historischen Wissenschaften fokussiert. Die Teilnehmer setzen sich aus Experten zusammen, die im Bereich der Archäologie und der Pflege des kulturellen Erbes tätig sind. Die VAST Konferenz findet seit 2000 an jährlich wechselnden Orten statt.

Virtual Reality/Virtuelle Realität (VR)

„[...] eine in unterschiedlichsten Anwendungsbereichen vom Computer generierte, meist dreidimensionale Umgebung [...], in welcher einem Anwender über eine entsprechende Benutzerschnittstelle und einer Grafikausgabetechnik des Systems in Echtzeit ermöglicht wird, in eine Modell- bzw. simulierte Welt hineinzutauchen [sic], in ihr zu agieren, manipulieren bzw. interagieren und sie zu erkunden.“

(von Boxberg 2004, S. 24)

„‘virtual reality’ [implies] the use of three dimensional computer graphics in a system that is (at a minimum) real-time, immersive, and interactive.“

(Frischer et al. 2002, S. 10)

Virtuelle 3D-Siedlungsrekonstruktion

Eine virtuelle 3D-Siedlungsrekonstruktion ist die dreidimensionale Darstellung einer Siedlung mit Hilfe eines Computers, die in der Realität ganz oder in Teilen nicht mehr vorhanden ist. Dabei werden die baulich-räumlichen Elemente einer wüsten Siedlung dargestellt. Die Darstellung der Elemente der Siedlung erfolgt großmaßstäblich mit geringer Detaillierung, in Form eines Regional- oder städtebaulichen Modells im LOD 0,1 und 2.

VRML

„Die Virtual Reality Modeling Language (VRML) ist eine Beschreibungssprache für 3D-Szenen, deren Geometrien, Ausleuchtungen, Animationen und Interaktionsmöglichkeiten. VRML wurde ursprünglich als 3D-Standard für das Internet entwickelt und ist für den Menschen lesbar. Die meisten 3D-Modellierungswerkzeuge ermöglichen den Im- und Export von VRML-Dateien, wodurch sich das Dateiformat auch als ein Austauschformat von 3D-Modellen etabliert hat. Eine VRML-Darstellung [...] wird vom Computer des Betrachters in Echtzeit generiert.“ (Wikipedia 2009j)

Ein VRML-Modell erlaubt es dem Betrachter sich per Eingabegerät in Echtzeit durch eine 3D-Szene zu bewegen. Dabei kann der Nutzer, wenn diese Funktion bei Erstellung des VRML-Modells integriert wurde, mit dem Modell interagieren, d. h. in diesem Aktionen ausführen, wie z. B. per Mausklick eine Tür öffnen.

Web-Architektur

Auf dem Client befindet sich nur ein Web-Browser, der die Inhalte des Programms anzeigt und Eingaben ermöglicht. Die Anwendung befindet sich auf einem oder mehreren Web-Servern. Die Verbindung zwischen Client und Server ist meist nur temporär, solange der Browser geöffnet ist. (Balzert 2001, S. 716)

WebDAV

„WebDAV (Web-based Distributed Authoring and Versioning) ist ein offener Standard zur Bereitstellung von Dateien im Internet. Dabei können Benutzer auf ihre Daten wie auf eine Online-Festplatte zugreifen.“ (Wikipedia 2009k)

WebGIS, siehe GIS,

WebGIS-Client, siehe Client

Wüstung, wüst

„Siedlung oder Wirtschaftsfläche oder Industrieanlage, die aufgegeben wurde. Unterschieden wird nach totalen Wüstungen und nach partiellen Wüstungen. Bei letzteren wurden nur Teile der Siedlung bzw. der Flur aufgegeben.“ (Leser 2001, S. 1011); vgl. dazu auch (Scharlau 1933, Lorch 1939 und Abel 1967) und Abschnitt 2.2.1, oben)

Kategorie		Siedlung		Flur	
A	Stadt a Ortsteil	I	Total wüst	1	Total wüst
B	Dorf B Ortsteil	II	Partiell wüst	2	Partiell Wüst
C	Einzelhof	III	Temporär Total wüst Wiederaufbau A' B' C' D'	3	Temporär 1 total 2 partiell
D	Arbeitsstätte	IV	Temporär Partiell wüst Wiederaufbau A' B' C' D'	4	Nicht wüst

Abb. A-3: Wüstungsschema, (vgl. Wenzel 1990, S. 14)

XML

XML ist eine Spezifikation zur Definition von Sprachen zur Formatierung von Dokumenten. XML erweitert die Möglichkeiten von HTML dahingehend, dass jeder Anwender sich seine eigene Sprache zur Erstellung der Inhalte definieren kann und sich nicht einer vorgegebenen Menge von Sprachelementen unterordnen muss. (Winkler 2009, S. 902)

C. Fragebogen für Wissenschaftler

Teil A: Auszug aus den Antworten des Fragebogens für Wissenschaftler - Module

Datei- und Ordnerstruktur

1. Soll eine Ordnerstruktur vorgegeben werden?

88,9 %	(16)	Ja
11,1 %	(2)	Nein

2. Wenn ja, welche Ordnerstruktur finden Sie sinnvoll?

64,7 %	(11)	nach thematischen Bereichen (z. B. Frühmittelalter)
17,7 %	(3)	andere
11,7 %	(2)	nach Dateitypen
5,9 %	(1)	chronologisch
0,0 %	(0)	nach Bearbeiter
0,0 %	(0)	nach Fachgebiet

3. Wollen Sie einmal eingestellte Dokumente in einen anderen Ordner verschieben können?

50,0 %	(9)	Ja
50,0 %	(9)	Nein

4. Wie soll die Dokumentstruktur dargestellt werden?

88,2 %	(15)	Baum (Windows-Explorer, linke Seite)
11,8 %	(2)	flach (Windows-Explorer, rechte Seite)

5. Wie sollen Dateien in Vorschau angezeigt werden? (*Mehrfachauswahl-Frage*)

70,6 %	(12)	Bearbeiter
70,6 %	(12)	projektinterner Titel
64,7 %	(11)	Einstellungsdatum
52,9 %	(9)	Miniaturbild
41,2 %	(7)	nur Dateiname
35,3 %	(6)	Vorschaubild
35,3 %	(6)	Erstellungsdatum
11,8 %	(2)	Miniatursymbol

Quellen-OSCAR6. Welche Quellenangaben sind nötig? (*Mehrfachauswahl-Frage*)

100,0 %	(18)	Autor
100,0 %	(18)	Titel
100,0 %	(18)	Jahr
88,9 %	(16)	Urheber der Abbildung
88,9 %	(16)	Seite
83,3 %	(15)	Medienart (Buch, Zeitschrift, usw.)
77,8 %	(14)	Erscheinungsort
27,8 %	(5)	ISBN
16,7 %	(3)	Verlag
5,6 %	(1)	Kosten
0,0 %	(0)	Einband (Hardcover, Paperback)

7. Sollen Quellenangaben als Pflichtfelder definiert werden?

88,9 %	(16)	Ja
11,1 %	(2)	Nein

8. Wenn ja, welche Quellenangaben sollen als Pflichtangaben definiert werden?
(*Mehrfachauswahl-Frage*)

94,1 %	(16)	Titel
94,1 %	(16)	Autor
82,4 %	(14)	Jahr
64,7 %	(11)	Seite
47,1 %	(8)	Urheber der Abbildung
47,1 %	(8)	Erscheinungsort
47,1 %	(8)	Medienart (Buch, Zeitschrift, usw.)
5,9 %	(1)	Verlag
5,9 %	(1)	ISBN
0,0 %	(0)	Kosten
0,0 %	(0)	Einband (Hardcover, Paperback)

Beitrags-OSCAR

9. Möchten Sie die Beiträge sortieren können?

94,1 %	(16)	Ja
5,9 %	(1)	Nein

10. Halten Sie topografische Veränderungen des Geländes in zeitlich differenzierter Darstellung im Geländemodell für wissenschaftlich notwendig?

94,4% (17) Ja
5,6% (1) Nein

11. Würden Sie zeitlich differenzierte Darstellungen von Siedlungen und ihren Elementen nutzen?

100,0 % (18) Ja
0,0 % (0) Nein

12. Wenn ja, in welcher ausreichenden Genauigkeit benötigen Sie eine zeitliche Darstellung?

50,0 % (9) Jahrhunderte
22,2 % (4) Jahrzehnte
16,7 % (3) jahrgenau
11,1 % (2) geschichtliche Hauptphasen

13. Um die Siedlungsentwicklung darzustellen, könnte man einzelnen Siedlungselementen eine Laufzeit (Start- und Enddatum) zuweisen. Halten Sie dies für sinnvoll?

94,4 % (17) Ja
5,6 % (1) Nein

14. Welche Art der zeitlichen Navigation halten Sie für sinnvoll?

44,5 % (8) Zeitleiste (flexibel wählbarer Darstellungsbereich)
33,3 % (6) gleichzeitige Darstellung verschiedener Zeitschichten
11,1 % (2) Zeitleiste (fest definierter Darstellungsbereich)
11,1 % (2) andere (Kombination aus mehreren)
0,0 % (0) Sprung zwischen verschiedenen Zeitschichten

15. Welche Textgliederungen würden Sie nutzen?

(Mehrfachauswahl-Frage)

88,9 % (16) Titel
77,8 % (14) Überschrift
72,2 % (13) Textfeld
61,1 % (11) Inhaltsverzeichnis
61,1 % (11) Schlagworte
61,1 % (11) Zusammenfassung
44,4 % (8) Abstract

16. Welche der Textgliederungen sollten als Pflichtfelder definiert werden?
(Mehrfachauswahl-Frage)

77,8 %	(14)	Titel
61,1 %	(11)	Überschrift
55,6 %	(10)	Textfeld
50,0 %	(9)	Zusammenfassung
44,4 %	(8)	Schlagworte
33,3 %	(6)	Abstract
27,8 %	(5)	Inhaltsverzeichnis

17. Soll das Textwerkzeug Möglichkeiten zur Textformatierung bieten?

72,2 %	(13)	Ja
27,8 %	(5)	Nein

18. Welche Formatierungsmöglichkeiten sollte das Modul bieten?
(Mehrfachauswahl-Frage)

100,0 %	(13)	Kursiv
84,6 %	(11)	Fett
84,6 %	(11)	Schriftgröße
69,2 %	(9)	Absatzformat (Textausrichtung)
53,9 %	(7)	Schriftart
38,5 %	(5)	Unterstrichen
30,8 %	(4)	Farbe

19. Wie sollen Quellen innerhalb des Textes sichtbar gemacht werden?

44,4 %	(8)	Fußnoten (Quellenzitat)
33,3 %	(6)	Roll-Over Vorschauenfenster (Quellenvorschau)
22,2 %	(4)	Hyperlink (Link auf Quelle)
0,0 %	(0)	Thumbnail (Vorschaubild mit Link auf Quelle)

20. Haben Sie bereits mit einfachen 3D-Modellen gearbeitet?

50,0 %	(9)	Ja
50,0 %	(9)	Nein

21. Haben Sie bereits mit komplexen 3D-Modellen gearbeitet?

33,3 %	(6)	Ja
66,7 %	(12)	Nein

22. Haben Sie selbst bereits 3D-Modelle erstellt?

44,4 %	(8)	Ja
55,6 %	(10)	Nein

Veröffentlichung der Diskussionsergebnisse

23. Welche Dateiformate verwenden Sie für Ihre Veröffentlichungen?
(Mehrfachauswahl-Frage)

83,3 %	(15)	PDF
83,3 %	(15)	Word-Dokumente
77,8 %	(14)	Bilddateien (jpg, bmp, tiff, etc.)
33,3 %	(6)	Vektordaten
27,8 %	(5)	HTML
22,2 %	(4)	Videodateien (avi, mpeg, wmv, mov)
22,2 %	(4)	3D-Modelle (VRML)
5,6 %	(1)	andere (ArcPublisher PMF, Postscript)
0,0 %	(0)	XML

24. Mit welchen Medien veröffentlichten Sie bisher Ihre Forschungsergebnisse?
(Mehrfachauswahl-Frage)

100,0 %	(18)	Journale/Zeitschriften
88,9 %	(16)	Bücher
50,0 %	(9)	Flyer/Poster
44,4 %	(8)	Internet/Webseite
27,8 %	(5)	Tageszeitungen
22,2 %	(4)	Film
16,7 %	(3)	andere (Fernsehen, Radio, Tagungen)
5,6 %	(1)	lokale Präsentationen (z. B. Terminal)

25. Mit welchen Medien würden Sie gern Ihre Ergebnisse zur interdisziplinären Siedlungsforschung veröffentlichen? (Mehrfachauswahl-Frage)

88,9 %	(16)	Bücher
88,9 %	(16)	Journale/Zeitschriften
83,3 %	(15)	Internet/Webseite
44,4 %	(8)	Flyer/Poster
44,4 %	(8)	Lokale Präsentationen (z. B. Terminal)
33,3 %	(6)	Film
33,3 %	(6)	Tageszeitungen
11,1 %	(2)	andere (Tagungen)

Weitere Funktionen

26. Welche Suchfunktionen nutzen Sie? (*Mehrfachauswahl-Frage*)

100,0 %	(18)	Volltextsuche
72,2 %	(13)	Platzhalter
55,6 %	(10)	logische Verknüpfungen (UND/ODER/NICHT)
50,0 %	(9)	Detailsuche

27. Möchten Sie zu neu eingestellten Beiträgen benachrichtigt werden?

83,3 %	(15)	Ja
16,7 %	(3)	Nein

28. Wenn ja: wie möchten Sie benachrichtigt werden?

66,7 %	(10)	Nachricht beim Programmstart
46,7 %	(7)	E-Mail
0,0 %	(0)	SMS (Textnachricht)
0,0 %	(0)	MMS (Bildnachricht)
0,0 %	(0)	Fax

Teil B: Auszug aus den Antworten des Fragebogens für Wissenschaftler - Inhalte

1. Welche natürlichen Merkmale bei der Rekonstruktion von Siedlungen müssen beachtet werden? (*Mehrfachauswahl-Frage*)

94,4 %	(17)	Topografie
88,9 %	(16)	Gewässernetz
66,7 %	(12)	Bodenbeschaffenheit
61,1 %	(11)	Geologie

weitere genannte Merkmale:

58,8 %	(10)	Vegetation/Bewuchs
29,4 %	(5)	Klima

2. Welches Material wird zur Bestimmung der natürlichen Merkmale benötigt? (*Offene Frage*); (*in Klammern, die Gesamtanzahl der Nennungen*)

Zur Topografie (22 Nennungen von 12 Wissenschaftlern):

50,0 %	(9)	Topografische Karten
38,9 %	(7)	Schriftquellen
22,2 %	(4)	digitale Geländemodelle
11,1 %	(2)	Orthofotos

Zum Gewässernetz (20 Nennungen von 11 Wissenschaftlern):

50,0%	(9)	hydrografische Karten
33,3 %	(6)	Schriftquellen
11,1 %	(2)	Fotos und Zeichnungen
11,1 %	(2)	Messdaten
5,6 %	(1)	Orthofotos

Zur Bodenbeschaffenheit (17 Nennungen von 10 Wissenschaftlern):

44,4 %	(8)	Bodenkarten
27,8 %	(5)	Schriftquellen
11,1 %	(2)	Messdaten
5,6 %	(1)	Orthofotos
5,6 %	(1)	Fotografien

Zur Geologie (11 Nennungen von 7 Wissenschaftlern):

33,3 %	(6)	geologische Karten
22,2 %	(4)	schriftliche Quellen
5,6 %	(1)	Messdaten

Zur Vegetation (13 Nennungen von 8 Wissenschaftlern):

27,8 %	(5)	Vegetationskarten
22,2 %	(4)	Schriftquellen
11,1 %	(2)	Messdaten
5,6 %	(1)	Orthofotos
5,6 %	(1)	Infrarotaufnahmen

Zum Klima (6 Nennungen von 3 Wissenschaftlern):

16,7 %	(3)	Klimakarten
16,7 %	(3)	Schriftquellen

3. Welche baulichen Elemente müssen bei der Rekonstruktion von Siedlungen wenn möglich betrachtet werden? (*Mehrfachauswahl-Frage*)

88,9 %	(16)	Burg
88,9 %	(16)	Kirche
83,3 %	(15)	Markt
77,8 %	(14)	Wohnhaus
66,7 %	(12)	Brücke
61,1 %	(11)	Andere
55,6 %	(10)	Handwerkerhaus
50,0 %	(9)	Friedhof
50,0 %	(9)	Rathaus

andere Antworten:

33,3 %	(6)	vertikale Abgrenzungen
27,8 %	(5)	bauliche Elemente zum Transport (Straßen, Wege)
16,7 %	(3)	bauliche Elemente zum Transport auf Gewässern
16,7 %	(3)	Brunnen
11,1 %	(2)	Kloster
5,6 %	(1)	Adelshof
5,6 %	(1)	Abwasserentsorgung

4. Welche Quellen müssen neben historischen Orts- und Flurkarten sowie Luftbildern zur Rekonstruktion der Ortsform herangezogen werden?

(Offene Frage); (in Klammern, die Gesamtanzahl der Nennungen)

29 Nennungen von 16 Wissenschaftlern; Jeder Quellentyp wurde pro Wissenschaftler nur einmal gewertet:

44,4 %	(8)	Archivalien
27,8 %	(5)	onomastischer Quellen
27,8 %	(5)	archäologische Quellen
22,2 %	(4)	geophysikalische Analysen
16,7 %	(3)	Vergleichssiedlungen
11,1 %	(2)	Bodenanalysen
11,1 %	(2)	Fernerkundungsdaten

5. Welche Quellen werden zur Rekonstruktion der Parzellen der Höfe benötigt?

(Offene Frage); (in Klammern, die Gesamtanzahl der Nennungen)

28 Nennungen von 16 Wissenschaftlern; Jeder Quellentyp wurde pro Wissenschaftler nur einmal gewertet:

50,0 %	(9)	Schriftquellen
38,9 %	(7)	Archäologische Quellen
33,3 %	(6)	Karten
16,7 %	(3)	Luftbilder
16,7 %	(3)	geophysikalische Analysen

Historische/Archäologische Quellen zur Siedlungsrekonstruktion

6. Welche historischen Quellen werden für die Rekonstruktion der Siedlung benötigt?
(Mehrfachauswahl-Frage)

100,0 %	(18)	bauliche Überreste (Gebäude, Denkmäler, etc.)
100,0 %	(18)	schriftliche Quellen (Archivalien im weitesten Sinne)
100,0%	(18)	Veröffentlichungen (wissenschaftliche Literatur)
100,0 %	(18)	historische Karten und Zeichnungen
77,8 %	(14)	Fotos/Filme
61,1 %	(11)	Sachüberreste (Kleidung, Mobiliar, etc.)
61,1 %	(11)	abstrakte Quellen (Flurnamen, Sitten und Gebräuche)
44,4 %	(8)	mündliche Überlieferungen
22,2 %	(4)	andere (Bildquellen, Luftbilder u. a.)

7. Welche archäologischen Quellen werden für die Rekonstruktion der Siedlung benötigt?
(Mehrfachauswahl-Frage)

94,4 %	(17)	Befundfotos
88,9 %	(16)	Berichte naturwissenschaftlicher Untersuchungen
88,9 %	(16)	Gesamtgrabungsplan
88,9 %	(16)	Befundbeschreibungen
83,3 %	(15)	archäologischer Abschlussbericht
77,8 %	(14)	Profilzeichnungen
66,7 %	(12)	Messbilder
61,1 %	(11)	Fundbeschreibungen
55,6 %	(10)	Daten naturwissenschaftlicher Untersuchungen
33,3 %	(6)	andere (Baufnahmen, Nivellierwerte u. a.)

8. Für wie sinnvoll halten Sie 3D-Modelle auf der Grundlage von Grabungsbefunden für die Siedlungsrekonstruktion?

55,6 %	(10)	5-sehr sinnvoll	
16,7 %	(3)	4-sinnvoll	
22,2 %	(4)	3-egal	
5,6 %	(1)	2-wenig sinnvoll	
0,0 %	(0)	1-nicht sinnvoll	Mittelwert: 4,2 aus 18 Antworten

Teil C: Auszug aus den Antworten des Fragebogens für Wissenschaftler - Technik

1. Welche Erfahrungen haben Sie mit Microsoft Word oder anderer Textverarbeitungssoftware?

82,4 %	(14)	5-sehr viel	
11,8 %	(2)	4-viel	
5,9 %	(1)	3-mittel	
0,0 %	(0)	2-wenig	
0,0 %	(0)	1-keine	Mittelwert: 4,8 aus 17 Antworten

2. Welche Erfahrungen haben Sie mit Microsoft Excel oder anderer Tabellenkalkulationssoftware?

17,7 %	(3)	5-sehr viel	
17,7 %	(3)	4-viel	
41,2 %	(7)	3-mittel	
23,5 %	(4)	2-wenig	
0,0 %	(0)	1-keine	Mittelwert: 3,3 aus 17 Antworten

3. Welche Erfahrungen haben Sie mit Microsoft Access oder anderen Datenbankanwendungen?

29,4 %	(5)	5-sehr viel	
23,5 %	(4)	4-viel	
29,4 %	(5)	3-mittel	
11,8 %	(2)	2-wenig	
5,9 %	(1)	1-keine	Mittelwert: 3,6 aus 17 Antworten

4. Welche Erfahrungen haben Sie mit Adobe Photoshop oder anderen Bildbearbeitungsprogrammen?

17,7 %	(3)	5-sehr viel	
52,9 %	(9)	4-viel	
11,8 %	(2)	3-mittel	
17,7 %	(3)	2-wenig	
0,0 %	(0)	1-keine	Mittelwert: 3,7 aus 17 Antworten

5. Welche Erfahrungen haben Sie mit Adobe Illustrator oder anderen Grafikbearbeitungsprogrammen?

5,9 %	(1)	5-sehr viel	
35,3 %	(6)	4-viel	
29,4 %	(5)	3-mittel	
11,8 %	(2)	2-wenig	
17,7 %	(3)	1-keine	Mittelwert: 3,0 aus 17 Antworten

6. Welche Erfahrungen haben Sie mit Adobe In Design oder anderen Desktop-Publishing Programmen?

17,7 %	(3)	5-sehr viel	
5,9 %	(1)	4-viel	
17,7 %	(3)	3-mittel	
17,7 %	(3)	2-wenig	
41,2 %	(7)	1-keine	Mittelwert: 2,4 aus 17 Antworten

7. Welche Erfahrungen haben Sie mit Autodesk-AutoCAD oder anderen CAD-Programmen?

0,0 %	(0)	5-sehr viel	
25,0 %	(4)	4-viel	
12,5 %	(2)	3-mittel	
18,8 %	(3)	2-wenig	
43,8 %	(7)	1-keine	Mittelwert: 2,2 aus 16 Antworten

8. Welche Erfahrungen haben Sie mit Autodesk-3ds Max oder anderen 3D-Programmen?

0,0 %	(0)	5-sehr viel	
0,0 %	(0)	4-viel	
5,9 %	(1)	3-mittel	
23,5 %	(4)	2-wenig	
70,6 %	(12)	1-keine	Mittelwert: 1,4 aus 17 Antworten

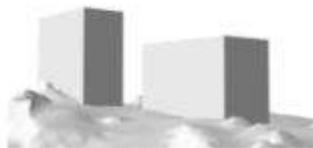
9. Benutzen Sie Geoinformationssysteme?

47,1 %	(8)	Ja
52,9 %	(9)	Nein

Teil A: Auszug aus dem Fragebogen für Wissenschaftler Fragen 41-43:

41. Welche Art von 3D-Modellen halten Sie für sinnvoll in der wissenschaftlichen Arbeit mit **baulichen Strukturen** einer Siedlung ?

- Massenmodelle: Einfache Grundkörper mit Höhenangabe / Blöcke
- Texturierte Modelle: Darstellung der Oberflächenstruktur (z.B. Putz, Stein, Dachziegel)
- kombinierte Volumenmodelle: verschiedene
- Gebäude- und Dachformen
- Komplexe Detailmodelle: Darstellung von Fassadenelementen wie Fenstern
- andere



Massenmodelle



Komplexe Detailmodelle



Kombinierte Volumenmodelle



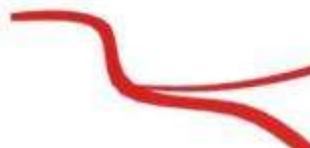
Texturierte Modell

42. Welche Art der Darstellungen der Siedlungs**infrastruktur** halten Sie für sinnvoll in der Siedlungsfors z.B. Wege, die auf dem Geländemodell liegen, sowie Befestigungsgräben und Brunnen, die unter der Oberf des Geländemodells liegen.

- Darstellung mit einer festen Linie (vorgegebene Linienstärke)
- Texturierte Flächendarstellung (Oberflächenstruktur z.B. Pflaster, Feldwe)
- Darstellung mit einer variablen Linie (Linienstärke kann für unterschiedliche Segmente verändert werden)
- Flächendarstellung (Farben und Transpare für die Wegbreite)
- Abgrenzung mit zwei oder mehr festen Linien (Wegbreite frei darstellbar)
- andere



Darstellung mit einer festen Linie



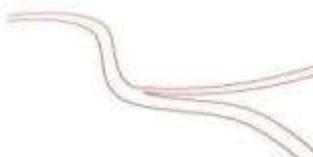
Fläche zwischen zwei Linien



Variablen Linienstärke



Fläche mit Texturen



Zwei oder mehrere Linien

Abb. A-4: Ausschnitt aus dem Fragebogen Teil A - Module, Darstellung baulicher Strukturen und der Wege, (Baumeier et al. 2006a)

43. Welche Art der Darstellungen halten Sie für sinnvoll in der wissenschaftlichen Arbeit mit **Landschaftselementen** (Vegetation)?

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Flächendarstellung (farblich getrennte Verteilung) <input type="radio"/> Flächendarstellung (ineinander übergehende Strukturverläufe) <input type="radio"/> Flächendarstellung (mit einfachen Texturen für Wiese, Acker, Wald) <input type="radio"/> Massenmodelle: Grundkörper mit verschiedenen Höhenangaben z.B. für Felder und Wälder | <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Einfache 3D-Modelle mit Texturen (z. B. zufällig verteilte Bäume) <input type="radio"/> Komplexe 3D-Modelle (detailreiche Darstellung von Vegetationselementen) <input type="radio"/> andere <input type="radio"/> Einfache 3D-Modelle (z.B. zufällig verteilte Baumsymbole) |
|--|---|



farblich getrennt



ineinander übergehend



Texturen mit Verlauf



Massenmodelle



Einfache Pflanzenmodelle



Texturierte Modelle

Abb. A-5: Ausschnitt aus dem Fragebogen Teil A - Module, Darstellung der Landschaft, (Baumeier et al. 2006a)

D. Fragebogen für die Öffentlichkeit

Fragebogen der Öffentlichkeitsbefragung (vgl. Abschnitt 3.2):

Erklären wir Ihnen die Vergangenheit verständlich?

Fragebogen zur Wahrnehmung von Siedlungsforschung in der Öffentlichkeit

Fragebogen Version vom 24.11.06

Bevor es losgeht, haben wir noch ein paar Fragen zu Ihrer Person.
Der Fragebogen wird dennoch selbstverständlich anonym ausgewertet.
Bitte machen Sie in die Kästchen nur ein Kreuzchen!

Ein paar Angaben zur Person:

Alter: _____ Geschlecht: m w Beruf: _____

Allgemeine Fragen:

1. Haben Sie einen Computer zu Hause?

Ja Nein

Wenn ja, nutzen Sie diesen zu Hause auch für das Internet?

Ja Nein

Wenn ja, wie viele Stunden verbringen Sie **am Tag** aktiv im Internet?

weniger als 1 Std. 1 bis 3 Std. 3 bis 5 Std. mehr als 5 Std.

Wenn ja, informieren Sie sich im Internet auch über Ausstellungen in Museen?

Ja Nein

2. Besuchen Sie Museen?

Ja Nein

Wenn ja, wie oft gehen Sie **im Jahr** in Museen?

1-mal 1- bis 3-mal 3- bis 5-mal mehr als 5-mal

Wenn ja, wie viele Stunden verbringen Sie **in einem** Museum im Durchschnitt?

weniger als 1 Std. 1 bis 3 Std. 3 bis 5 Std. mehr als 5 Std.

3. Besuchen Sie regelmäßig immer wieder ein bestimmtes Museum?

Ja Nein

Wenn ja, wie oft gehen Sie **im Jahr** in das eine Museum?

1-mal 1- bis 3-mal 3- bis 5-mal mehr als 5-mal

4. Würden Sie für einen Museumsbesuch einen Anreiseweg in Kauf nehmen, z.B. in Verbindung mit einer Städtereise?

Ja Nein

Wenn ja, wie weit dürfte der Anreiseweg zu dem Museum sein?

weniger als 50km 50-100km 100 – 300km mehr als 300km

5. Schauen Sie sich in Museen auch digitale Medien, wie Computerterminals oder Videoinstallationen an?

Ja Nein

Wenn ja, wie viele Minuten nutzen Sie das digitale Medium im Durchschnitt?

weniger als 5 Min. 5 bis 10 Min. 10 bis 30 Min. mehr als 30 Min.

Wenn nein, warum nicht?

6. Würden Sie in Museen (verstärkt) digitale Medien nutzen, wenn Sie der Unterstützung und Erklärung der Ausstellung und der Ausstellungsobjekte dienen und komplexe Zusammenhänge verständlich erklären?

Ja Nein

Das bereits realisierte Marslebener Präsentationssystem Version 1

7. Die Steuerung von Zeit mit dem Schieberegler finden Sie:

-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

schlecht verständlich

sehr gut verständlich

8. Die „Teilung“ der Inhalte in Vergangenheit und Gegenwart finden Sie:

-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

völlig unwichtig

sehr wichtig

9. Die Darstellung des Forschungsprojektes vor der eigentlichen Rekonstruktion von Marsleben finden Sie:

-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

völlig unwichtig

sehr wichtig

10. Die Darstellung der Grabungskarte finden Sie:

-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

viel zu klein

genau richtig

11. Die beiden „Buttons“ (Schalter) oben rechts und links können gedrückt werden. Ist das deutlich genug zu erkennen?

-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

nicht verständlich

sehr gut verständlich

Das geplante Marslebener Präsentationssystem (PRÄP)

- 12. Warum würden Sie sich die digitale Präsentation ansehen?**
- um einen kurzen, allgemeinen Überblick zu erhalten.
- um zu einigen interessanten Themen mehr erfahren zu können, als die Ausstellung im Museum selbst bietet.
- um die Inhalte intensiv zu studieren und soviel wie möglich über ein Thema zu erfahren, zu welchem ich sonst keine Gelegenheit und Materialien habe
- 13. Wie lange würden Sie sich das, was Sie interessiert ansehen?**
- weniger als 5 Min. 5 bis 10 Min. 10 bis 30 Min. mehr als 30 Min.
- 14. Wie sollte das neue Zeitsteuerelement aussehen?**
- A) Die Kontinuität B) Der Logarithmus C) Der Freie
- 15. Womit wollen Sie die Vergangenheit digital präsentiert sehen?**
- mit Fotos und Texten **und/oder**
- mit künstlichen digitalen Welten und 3D-Modellen **und/oder**
- mit Filmen in Dokumentarfilmart (inklusive Realaufnahmen)
- 16. Wie wollen Sie die Vergangenheit erleben?**
- passiv: Sie schauen sich etwas an, was vor Ihnen automatisch abläuft
- aktiv: Sie legen fest was und wie lange Sie etwas sehen wollen
- Wenn aktiv, wie wollen Sie steuern können?**
- Interaktiv, völlig frei in virtuellen 3D Welten, Sie suchen selbst nach Interessantem, auch wenn es zu manchen Objekten gar keine Informationen gibt
- in vorgefertigten Kamerafahrten, die von Wissenschaftlern ausgewählt wurden, weil Sie interessant sind und viele Informationen bieten
- nur mittels des Zeitschiebereglers, der Rest wird mir automatisch präsentiert
- 17. Für wie wichtig halten Sie es, dass man nicht nur die „Eine“ Wahrheit über die Vergangenheit zeigt?**
- 3 -2 -1 0 +1 +2 +3
- Für nicht wichtig** **Für sehr wichtig**
- 18. Würden Sie zu Fragen, die Ihnen die Präsentation auf dem Terminal im Museum nicht beantworten konnte, gerne direkt eine Email an die Wissenschaftler schreiben können?**
- Ja Nein

E. Zugangslevel und -rechte der Autoren

Tab. A-1: Verwendete Autoren-Zugangslevel und -rechte in OSCAR, (Dießenbacher 2008)

Funktion	Level											
	0	1	2	12	16	18	20	22	24	32		
Beiträge												
Beiträge anzeigen		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Beiträge als PDF-Dokument anzeigen		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Beitrag erstellen			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Eigenen Beitrag zur Diskussion freigeben			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Eigenen Beitrag von Diskussion ausschließen			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Eigenen Beitrag zur Publikation (im Web) freigeben			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Eigenen Beitrag von Publikation ausschließen			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Fremden Beitrag zur Diskussion freigeben				x	x	x	x	x	x	x	x	x
Fremden Beitrag von Diskussion ausschließen				x	x	x	x	x	x	x	x	x
Fremden Beitrag zur Publikation (im Web) freigeben				x	x	x	x	x	x	x	x	x
Fremden Beitrag von Publikation ausschließen				x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Solange keine Antwort zu einem Beitrag existiert:</i>												
Eigenen Beitrag bearbeiten/löschen				x	x	x	x	x	x	x	x	x
Fremden Beitrag bearbeiten/löschen				x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Nachdem zu einem Beitrag geantwortet wurde:</i>												
Eigenen/fremden Beitrag bearbeiten/löschen											x	x
Quellen												
Eigene/fremde Quellen anzeigen			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Quelle erstellen				x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Bevor auf eine Quelle in einem Beitrag Bezug genommen wurde:</i>												
Eigene Quelle bearbeiten/löschen				x	x	x	x	x	x	x	x	x
Fremde Quelle bearbeiten/löschen					x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Nachdem auf eine Quelle in einem Beitrag Bezug genommen wurde:</i>												
Eigene/fremde Quelle bearbeiten/löschen											x	x
Administration												
<i>Website (öffentlicher Bereich):</i>												
Beiträge anzeigen			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Beiträge erstellen/ändern/löschen						x	x	x	x	x	x	x
Menüpunkte erstellen/ändern/löschen						x	x	x	x	x	x	x
<i>Sonstige Administration:</i>												
Kategorien verwalten							x	x	x	x	x	x
Autoren verwalten								x	x	x	x	x
Konfiguration verwalten									x	x	x	x
Einsicht in das System-Log											x	x
Einsicht in Entwicklerinformationen												x

F. Evaluation der OSCAR-WISP

Auszug aus der Evaluation der OSCAR-WISP (vgl. Abschnitt 3.7):

Beispiele für gefundene Programmfehler in der OSCAR-WISP:

- *System verweigert Annahme:* Bei dem Versuch weitere Literatur-Artikel einzugeben, weigert sich das System die Angaben anzunehmen. Auch auf ein wiederholtes Eingeben reagiert das System nicht,
- *Selektion der Ansicht funktioniert nicht:* Die Möglichkeit sich alle Beiträge eines Autors auszuwählen und nur diese anzeigen zu lassen ist zwar vorgesehen, bringt aber falsche Ergebnisse,
- *Fehler beim Öffnen der .odt Datei:* Beim Öffnen der Datei wird ein .zip Ordner geöffnet, in dem keine .odt Daten sondern jede Menge anderer Ordner zu finden sind,
- *Fehler beim Laden eines Bildes:* Fehlermeldung von MYSQL,
- *Fehlermeldung beim Abspeichern:* Bei dem Versuch Beiträge abzuspeichern, kommt folgende Fehlermeldung: Die Änderungen werden aber korrekt abgespeichert,
- *Fehler beim Bilder laden:* Es gibt Probleme beim Laden von Bildern. Bei 4 Bildern stürzt der Computer ab.

Beispiele für gewünschte Funktionsänderungen/ -erweiterungen der OSCAR-WISP:

- *Ergänzung lateinische Sprache:* Bei "Literatur-Buch" fehlt lateinische Sprache der mittelalterlichen Urkunden,
- *Änderung Erscheinungsort statt Verlag:* Bei "Literatur-Buch" sollte besser „Erscheinungsort“ statt „Verlag“ stehen, entsprechend den Gepflogenheiten der geisteswissenschaftlichen Zitation,
- *Ergänzung des Eintrages für Kartenmaterialien:* Bei Kartenmaterial sollte auch der Autor eingegeben werden können bspw. sind beim „Mitteldeutschen Heimatatlas“ die Autoren Otto Schlüter und Oskar August bekannt, müssen momentan aber in den Kommentar,
- *Ergänzung Quelleneintrag für Sprachen:* Bei Sprachen wäre "tschechisch" sinnvoll (viel Mittelalterarchäologie),

G. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1-1: 3D-Visualisierung der rekonstruierten Via Praetoria, Neuss, (Rothacher 2009) ...	2
Abb. 1-2: Gliederung der Dissertation, (eigener Entwurf).....	6
Abb. 2-1: Einordnung der historischen Geografie in die historisch-genetische Siedlungsforschung, (entwickelt nach Schenk 2005b, S. 216–217).....	9
Abb. 2-2: Wechselwirkungsprozesse im Zusammenhang mit der baulich-räumlichen Siedlungsstruktur, (entwickelt nach Schenk und Schliephake 2005, Born 1977 und Fehn 1975)	10
Abb. 2-3: Leitfaden der Quellenkritik am Beispiel der Umweltforschung, (Schenk 2005b, S. 222).....	12
Abb. 2-4: Schema der Erkenntnisentwicklung in der historischen Forschung, (eigener Entwurf)	13
Abb. 2-5: Zusammenhang zwischen Ausgangsmaterial und Kommunikationsprozessen, (eigener Entwurf)	14
Abb. 2-6: Paradata (links: Interpretation historischer Daten, A und B; rechts: lineare Datenveränderung), (Baker 2006, S. 8).....	15
Abb. 2-7: Betrachtungs- und Darstellungsweisen der historisch-geografischen Forschung, (vgl. Schenk 2005b, S. 220).....	16
Abb. 2-8: Kommunikation zwischen Menschen mit dem Computer (oben: bidirektionale Kommunikation/Dialog, unten: Kommunikator übermittelt dem Rezipienten unidirektional Informationen), (eigener Entwurf).....	18
Abb. 2-9: Übermittlung einer Nachricht aus einem Speicher an mehrere Empfänger, (vgl. Spitta 2006, S. 46)	18
Abb. 2-10: Internetbasiertes Kommunikationssystem Facebook, (Facebook Inc. 2008).....	20
Abb. 2-11: Österreichisches Archäologieforum, (Krierer 2009).....	20
Abb. 2-12: Schematische Darstellung eines Informationssystems, (vgl. Bill 1996, S. 3).....	21
Abb. 2-13: Historische Entwicklung von archäologischen Informationssystemen, (vgl. Häuber und Schütz 2004, S. 17).....	22
Abb. 2-14: Schwedischer Intras-Explorer zur Eingabe von Grabungsdaten, (Larsson 2009)	22
Abb. 2-15: Archäologisches Informationssystem von Oberösterreich, Ergebnis einer Fundstellensuche, (Oberösterreichische Landesmuseen 2009)	23
Abb. 2-16: WebGIS-Client der Firma K2 GEOvision zur Betrachtung und Analyse von räumlichen Daten im Internet, (K2-Computer Softwareentwicklung GmbH 2009a)	24
Abb. 2-17: Präsentationssystem antikes Nital-VR, Konzeptstudie der Firma ART+COM, (Kirchner 2003, S. 12).....	25
Abb. 2-18: Die Visualisierungspipeline, (Engel 2002, S. 33)	30
Abb. 2-19: Virtuelle Rekonstruktion des zeremoniellen Zentrums der Siedlung Tenochtitlán, Mexiko, (Forte und Siliotti 1997, S. 266)	32
Abb. 2-20: 3D-Visualisierung der Kaiserpfalz zu Magdeburg, (links: skizzenhaftes Computerrendering, rechts: Überlagerung des Renderings mit einem Grabungsfoto), (vgl. Strothotte et al. 1999, S. 2)	33
Abb. 2-21: Simulierte archäologische Rekonstruktion mit Zeitschieberegler und ausgewählter Zeitphase, (Zuk et al. 2005, S. 104)	34

Abb. 2-22: Unschärfeindex, (oben: Komponenten der 3D-Visualisierung mit Attributen, unten: Punktdiagramm des Glaubwürdigkeits-/Relevanzindizes), (vgl. Hermon et al. 2006, S. 126).....	35
Abb. 2-23: Prototypische Anwendung des Werkzeugs zur wissenschaftlichen Visualisierung von Unschärfe, (Sifniotis et al. 2006, S. 201).....	36
Abb. 3-1: Gliederung des dritten Kapitels, (eigener Entwurf).....	39
Abb. 3-2: Auszug aus dem HTML-Fragebogen Teil A erstellt mit der Software GrafStat, (Baumeier et al. 2006a)	41
Abb. 3-3: Material zur Untersuchung natürlicher Merkmale, (eigener Entwurf)	43
Abb. 3-4: Softwarekenntnisse der Wissenschaftler, (eigener Entwurf).....	45
Abb. 3-5: Alterszusammensetzung der Gruppe der Befragten, (eigener Entwurf)	46
Abb. 3-6: Besuchsgewohnheiten und Verweildauer in Museen, (eigener Entwurf).....	47
Abb. 3-7: Computerverfügbarkeit und Internetnutzung, (eigener Entwurf)	48
Abb. 3-8: Digitale Mediennutzung und Nutzungsdauer, (eigener Entwurf).....	48
Abb. 3-9: Motivation der Betrachtung digitaler Präsentationen, (eigener Entwurf).....	49
Abb. 3-10: Forderung von Nicht-Wissenschaftlern zur Darstellung von Hypothesen, (eigener Entwurf).....	50
Abb. 3-11: Screenshot einer Computeranimation von Carnuntum, (Bohuslav und Humer 2000).....	58
Abb. 3-12: Screenshot eines QTVR-Panoramas von Carnuntum, (Bohuslav und Humer 2000).....	58
Abb. 3-13: Überlagerung hypothetischer Gebäude mit dem Grabungsplan, (Bohuslav und Humer 2000).....	61
Abb. 3-14: Screenshot einer computergenerierten Animation des antiken Wien, (Stadtarchäologie Wien 2004)	62
Abb. 3-15: Erläuterungstext zur Rekonstruktion von Vindobona, (Stadtarchäologie Wien 2004).....	63
Abb. 3-16: Visuelle Verbindung der 3D-Visualisierung mit einer Quelle, (Stadtarchäologie Wien 2004)	64
Abb. 3-17: Screenshot der Gesamtansicht Vindobonas im QTVR Object Movie, (Stadtarchäologie Wien 2004)	64
Abb. 3-18: Gerenderte Computergrafik der Siedlung Dürnstein, (Thiery 2005).....	65
Abb. 3-19: Durch Hotspot eingeblendete Quellen, (Thiery 2005)	66
Abb. 3-20: Überlagerung von Computergrafik und Foto aktiviert durch einen Hotspot, (Thiery 2005).....	67
Abb. 3-21: 3D-Computergrafik der Zitadelle und der Stadt Jülich, (Stadt Jülich 2001)	68
Abb. 3-22: Verbindung der 3D-Visualisierung mit einer Bildquelle und Erläuterungstext, (Stadt Jülich 2001).....	68
Abb. 3-23: Beschreibung der Visualisierungsmethode, (Stadt Jülich 2001)	69
Abb. 3-24: Darstellung zeitlicher Abläufe durch Zeitstrahl und Computeranimation, (Stadt Jülich 2001)	70
Abb. 3-25: Screenshot der 3D-Computeranimation der Siedlung Mittelhofen, (Schulz und Gut 2004).....	71
Abb. 3-26: Screenshot des QTVR Object Movie der Siedlung Mittelhofen, (Schulz und Gut 2004).....	72
Abb. 3-27: Überlagerung der Visualisierung mit einer Zeichnung und Text, (Schulz und Gut 2004).....	72

Abb. 3-28: 3D-Computergrafik der Colonia Ulpia Traiana, (Dießenbacher 2006)	73
Abb. 3-29: Weiterführende Literaturquellen zum Schichtenmodell, (Dießenbacher 2006).74	
Abb. 3-30: Darstellung der faktischen Unsicherheit durch Überlagerung mit dem Grabungsplan, (Dießenbacher 2006).....	74
Abb. 3-31: Zeitschieberegler und perspektivische Darstellung einer topografischen Karte mit der 3D-Visualisierung, (Dießenbacher 2006)	75
Abb. 3-32: Schematische Darstellung der OSCAR-WISP als internetbasiertes Kommunikationssystem, (eigener Entwurf).....	84
Abb. 3-33: Schema der Web-Architektur des OSCAR-CMS und der OSCAR-PRÄP, (Tewissen 2008).....	84
Abb. 3-34: Struktur des OSCAR-Kommunikationssystems, (Baumeier et al. 2008d, S. 26/O)	85
Abb. 3-35: Startseite der OSCAR-WISP, (Baumeier et al. 2008a).....	87
Abb. 3-36: OSCAR-WISP, Quellenbereich, (Baumeier et al. 2008a)	89
Abb. 3-37: Zeitliche und räumliche Eingabemöglichkeiten in der OSCAR-WISP, (Baumeier et al. 2008a).....	90
Abb. 3-38: OSCAR-WISP, Beitragsbereich, (Baumeier et al. 2008a).....	91
Abb. 3-39: GEOvision-GIS Fachschale Archäologie, (Baumeier et al. 2008d, S. 22/O).....	93
Abb. 3-40: Benutzeroberfläche der OSCAR-PRÄP, (Baumeier et al. 2008c)	94
Abb. 3-41: OSCAR-PRÄP, Prozesse während des Programmstarts, (Tewissen 2007)	95
Abb. 3-42: Entwicklungsversion der OSCAR-PRÄP, zeitunabhängige interaktive Schaltflächen, (Baumeier et al. 2008c)	97
Abb. 3-43: Entwicklungsversion der OSCAR-PRÄP, Zeitleistenelemente, (Baumeier et al. 2008c)	98
Abb. 3-44: Entwicklungsversion der OSCAR-PRÄP, räumliche Positionierung der Steuerelemente und deren Anzeige im Zusatzinformationsbereich, (Baumeier et al. 2008c).....	99
Abb. 3-45: OSCAR-CMS, Grundlegende Softwarearchitektur des Terminal-CMS, (vgl. Tewissen 2008).....	100
Abb. 3-46: OSCAR-CMS, Startbildschirm mit dem Auswahlmenü für verschiedene Terminals, (Baumeier et al. 2008b).....	100
Abb. 3-47: OSCAR-CMS, Auszug aus der XML-Datei der Ereignisseinstellungen, (Baumeier et al. 2008b).....	102
Abb. 3-48: OSCAR-CMS, Benutzerverwaltung, (Baumeier et al. 2008b)	103
Abb. 4-1: Grabungsflächen der Fundstelle VII im Bereich Marsleben (Mitte), (Meller 2006, Karte im Umschlag)	108
Abb. 4-2: Übersicht der Befunde der Fundstelle VII, Grabungsplan von Marsleben, (Meller 2006, Karte im Umschlag)	110
Abb. 4-3: Gliederung der Arbeitsabläufe und -ebenen bei der Rekonstruktion der Siedlung Marsleben, (Baumeier et al. 2008d, S. 14/M)	112
Abb. 4-4: Mittelalterliches Siedlungsnetz, (rot: heute noch bestehende Orte, grau: Wüstungen), (Baumeier et al. 2008d, S. 22/M).....	112
Abb. 4-5: Sektorenaufteilung der Fundstelle VII, Marsleben, (eigener Entwurf).....	113
Abb. 4-6: Analyseebenen der Arbeitsebene Siedlung, (Baumeier und Küntzel 2007, S. 356)	114
Abb. 4-7: Isohypsen der Region um Marsleben, (eigener Entwurf)	118

Abb. 4-8: Ausschnitt des digitalen Geländemodells von Marsleben,(links: vor der Generalisierung, rechts: nach der Generalisierung), (Röder 2008)	118
Abb. 4-9: Darstellung des digitalen Geländemodells als TIN in Google SketchUp, (eigener Entwurf).....	119
Abb. 4-10: Rekonstruktion von Gebäuden aus Befundkomplexen, Darstellung von Gebäudehypothesen, (Röder 2008)	120
Abb. 4-11: Klassenstruktur mit Wertebereichen für Gebäudehypothesen, (Röder 2008) .	121
Abb. 4-12: GEOvision Hofgeometrie und Klassenstruktur, (Röder 2008).....	121
Abb. 4-13: Darstellung aller Siedlungselemente in GEOvision, (Röder 2008).....	122
Abb. 4-14: Google SketchUp, Geländemodell mit projizierten Wegen und Flurgrenzen, (eigener Entwurf).....	123
Abb. 4-15: Google SketchUp, Konstruktionsprinzip der Gebäude, (eigener Entwurf)	124
Abb. 4-16: Blick von einem Weg der Siedlung zur Kirche im Hochmittelalter, (eigener Entwurf).....	125
Abb. 4-17: Blick vom Petersberg zur Siedlung im Hochmittelalter, (eigener Entwurf)....	126
Abb. 4-18: Visualisierung unscharfer Informationen der Siedlung Marsleben im Hochmittelalter, (Schedler 2008).....	127
Abb. 4-19: Erstes Schichtenmodell der Siedlung Marsleben und seiner Umgebung, (Baumeier et al. 2008d, S. 41/O)	132
Abb. 4-20: Transparente Überblendung der Visualisierung von Marsleben vor und nach der Wüstwerdung, (eigener Entwurf)	132
Abb. 4-21: OSCAR-CMS, Autoren-Eingabemaske für neue Hypothesen, (Baumeier et al. 2008b).....	133
Abb. 4-22: Jungsteinzeitliche Befunde (grün) mit Grabungsgrenze und ergänzten Siedlungselementen, (Küntzel 2008).....	134
Abb. 4-23: Darstellung der Verteilung der Funde im Bereich von Marsleben in der Jungsteinzeit, (Küntzel 2008)	135
Abb. 4-24: 3D-Visualisierung des Siedlungsbereiches von Marsleben in der Jungsteinzeit, (Schedler 2008)	135
Abb. 4-25: Darstellung der 3D-Visualisierung des Siedlungsbereiches von Marsleben in der Jungsteinzeit in der MARSLEBEN-PRÄP, (Schedler 2008)	136
Abb. 4-26: MARSLEBEN-WISP, Hypothese 1 zur Siedlungsstruktur von Marsleben, Beitrag #40, (Baumeier et al. 2008a).....	138
Abb. 4-27: Hypothese 2 zur Siedlungsstruktur von Marsleben, Beitrag #49, (Baumeier et al. 2008a).....	139
Abb. 4-28: Diskussion einer Hausgruppe im Westen von Marsleben, Beitrag #76, (Baumeier et al. 2008a)	140
Abb. 4-29: Begründung der Giebelständigkeit der Gebäude für die untersuchten Parzellen, Beitrag #91, (Baumeier et al. 2008a).....	141
Abb. 4-30: Begründung der Traufständigkeit der Bebauung der untersuchten Parzellen, Beitrag #106, (Baumeier et al. 2008a).....	141
Abb. 4-31: Analogieschlüsse zur Unterstützung der Hypothese 1, Beitrag #106, (Baumeier et al. 2008a)	142
Abb. 4-32: Giebelständige Rekonstruktion von Marsleben, Hypothese 1, (Baumeier et al. 2008d, S. 42/M).....	144
Abb. 4-33: 3D-Visualisierung der giebelständigen Variante von Marsleben, (Baumeier et al. 2008d, S. 42/M).....	144

Abb. 4-34: Traufständige Rekonstruktion von Marsleben, Hypothese 2, (Baumeier et al. 2008d, S. 43/M)	145
Abb. 4-35: 3D-Visualisierung der traufständigen Variante von Marsleben, (Baumeier et al. 2008d, S. 43/M)	145
Abb. 4-36: MARSLEBEN-PRÄP, Präsentation der Informationen zur Hypothese 2, Version 2 mit Zusatzinformationen zum Ministerialenhof aus der MARSLEBEN-WISP, (Baumeier et al. 2008c)	146
Abb. 4-37: Hypothesen zur Entwicklung des Ministerialenhofes, (Schürger und Pape 2006, S. 203)	147
Abb. 4-38: Analyse und Neuinterpretation der Hypothese des LDA zum Ministerialenhof, Beitrag #88, (Baumeier et al. 2008a)	148
Abb. 4-39: Grafische Umsetzung der Hypothese 2, Beitrag #105, (Baumeier et al. 2008a)	149
Abb. 4-40: Heute noch existente Türme als Grundlage für die Begründung der Form des Turms des Ministerialenhofes, Beitrag #114, (Baumeier et al. 2008a)	150
Abb. 4-41: Gebäude als Anbau an ein Fachwerkhaus, Hypothese 1 zum Hochmittelalter, Beitrag #167, (Baumeier et al. 2008a)	151
Abb. 4-42: Gebäude als Solitär, Hypothese 2 zum Hochmittelalter, Beitrag #167, (Baumeier et al. 2008a)	151
Abb. 4-43: Drei spätmittelalterliche Hypothesen, Beitrag #161, (Baumeier et al. 2008a)	152
Abb. 4-44: Ministerialenhof im Frühmittelalter, (Mitte links: interaktive Schaltfläche, Rechts: Phasenplan des Hofes), (Baumeier et al. 2008c)	153
Abb. 4-45: Ministerialenhof im Hochmittelalter, Hypothese 2, Solitärgebäude, (Baumeier et al. 2008c)	154
Abb. 4-46: Ministerialenhof im Spätmittelalter, Hypothese 1 zu Beginn des Spätmittelalters, (Baumeier et al. 2008c)	154
Abb. 5-1: Zusammenhang zwischen historischer Zeit und Paradata, (vgl. Koeck et al. 2008, S. 226)	159
Abb. 5-2: Anschaulichkeit der Inhalte im Computerterminal im Schlossmuseum Quedlinburg, (eigener Entwurf)	163
Abb. 5-3: Verständlichkeit der 3D-Visualisierungen zu Marsleben, (eigener Entwurf)	163
Abb. A-1: Level of Detail Konzept, (vgl. Gröger, Gerhard et al. 2004, S. 3)	182
Abb. A-2: Lage von Marsleben nordwestlich von Quedlinburg, (Google Inc. 2009c)	183
Abb. A-3: Wüstungsschema, (vgl. Wenzel 1990, S. 14)	188
Abb. A-4: Ausschnitt aus dem Fragebogen Teil A - Module, Darstellung baulicher Strukturen und der Wege, (Baumeier et al. 2006a)	200
Abb. A-5: Ausschnitt aus dem Fragebogen Teil A - Module, Darstellung der Landschaft, (Baumeier et al. 2006a)	201

H. Tabellenverzeichnis

Tab. 3-1: Quantitative Bewertung virtueller Siedlungsrekonstruktionen nach der Londoner Charta, (eigener Entwurf)	77
Tab. A-1: Verwendete Autoren-Zugangsebene und -rechte in OSCAR, (Dießenbacher 2008)	207

Liste der Veröffentlichungen

Der vorliegenden Dissertation liegen die Ergebnisse zu Grunde, die im Rahmen des OSCAR-Projektes entstanden sind. Im Laufe des Projektes wurden Teilergebnissen sowie nach dessen Ende ein Buch mit digitalen Datenträger und ein technischer Abschlussbericht für das BMBF publiziert (vgl. Baumeier et al. 2008d und Baumeier 2009b). Textstellen, in denen Inhalte aus diesen Publikationen zitiert werden, sind in der Dissertation kenntlich gemacht. Umfasst ein paraphrasierendes Zitat mehrere Abschnitte, so steht dessen Quelle mit einer Leerzeile hinter dem letzten Abschnitt des Zitats.

- Baumeier, S. (2006): Die Unschärfe des Wissens in der Siedlungsforschung. Untersuchungen zum Einsatz von computergenerierten 3D-Modellen. In: Hochschule Harz (FH) (Hrsg.): 7. Nachwuchswissenschaftlerkonferenz Mitteldeutscher Fachhochschulen. Hochschule Harz, Wernigerode, 20. Januar 2006, Wernigerode, S. 47–52
- Baumeier, S., Steinmann, C. und Begand, C. (2006b): Graben mit System. GIS-Einsatz in der Archäologie. In: GeoBIT 11 5, S. 26–28
- Baumeier, S. und Eichhorn, S. (2006): Potentials and Drawbacks of Digital Visualization – Methods for Interdisciplinary Research and Reconstruction on Settlement Development. In: Buhmann, E. (Hrsg.): Trends in knowledge based landscape modeling. Proceedings at Anhalt University of Applied Sciences 2006. Wichmann, Heidelberg, S. 153–160
- Baumeier, S. und Küntzel, T. (2007): Entwicklung neuartiger digitaler Kommunikationswerkzeuge für die Zusammenarbeit in der Siedlungsforschung. Darstellung von inhaltlichen Voraussetzungen am Beispiel des OSCAR-Forschungsprojektes. In: Freund, S., Hardt, M. und Weigel, P. (Hrsg.): Flüsse und Flusstäler als Wirtschafts- und Kommunikationswege. Selbstverlag ARKUM, Bonn, S. 349–358
- Baumeier, S. (2008): 3D Models in Settlement Research - Potentials and Drawbacks of Digital Models as Scientific Working Tools and for Presentation to Non-Professionals. Digitale Veröffentlichung auf der CD des Herausgebers im Tagungsband. In: Posluschny, A., Lambers, K. und Herzog, I. (Hrsg.): Layers of Perception. Proceedings of the 35th International Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA), Berlin, Germany, April 2–6, 2007, Bonn, S. 141
- Koeck, C., Begand, C. und Baumeier, S. (2008): OSCAR – A Web-based Multimedia Communication System for Interdisciplinary Settlement Research: Spatial & Temporal Data Organization, Manipulation & Visualization. In: Posluschny, A., Lambers, K. und Herzog, I. (Hrsg.): Layers of Perception. Proceedings of the 35th International Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA), Berlin, Germany, April 2–6, 2007, Bonn, S. 221–227
- Baumeier, S., Eichhorn, S. und Küntzel, T. (2008c): OSCAR : Administration, Erforschung und Präsentation von Siedlungen im Internet. Rekonstruktion des Ortes Marsleben bei Quedlinburg. Eigenverlag Hochschule Anhalt, Köthen
- Baumeier, S., Eichhorn, S. und Küntzel, T. (2008d): OSCAR : Administration, Erforschung und Präsentation von Siedlungen im Internet. Ein Buch für alle, die an der Anwendung neuer Technologien zur Erforschung der Vergangenheit interessiert sind. 1. Aufl. Edition Hochschule Anhalt, Köthen
- Baumeier, S. (2009b): Entwicklung eines interdisziplinären, digitalen Kommunikationssystems zur Erforschung und Darstellung von Siedlungen am Beispiel der mittelalterlichen Wüstung "Marsleben". Abschlußbericht ; Laufzeit: 01.09.2005 - 31.08.2008.
<http://edok01.tib.uni-hannover.de/edoks/e01fb09/603847048.pdf>, Abruf am: 21.09.2009

Zusammenfassung

Baulich-räumliche Strukturen verändern sich im Verlauf der Entwicklung von Siedlungen kontinuierlich. Die Rekonstruktion der Siedlungsstrukturen ist deshalb von Relevanz, da sie in enger Wechselwirkung zu gesellschaftlichen Veränderungsprozessen steht und die Erklärung des Siedlungsraumes im Ganzen (Schenk 2005a) unterstützt. Die Veränderungsprozesse der Siedlungsstruktur zu erforschen und wüste Siedlungen zu rekonstruieren wird dadurch erschwert, dass die Informationen zur Vergangenheit grundsätzlich begrenzt und Fehlinterpretationen so wahrscheinlich sind. Der Rekonstruktionsprozess ist mit vielen Unsicherheiten verbunden, die sich in zahlreichen Hypothesen ausdrücken können (Baker 2006). Fragestellungen zur Siedlungsstrukturentwicklung werden deshalb zunehmend interdisziplinär und intermethodisch untersucht (Bergmann 2007). Durch die Kommunikation zwischen den Wissenschaftlern kann sich die Qualität des Rekonstruktionsprozesses verbessern.

Um die standortübergreifende wissenschaftliche Kommunikation zwischen den Siedlungsforschern zu ermöglichen, bietet sich die Nutzung des Internet an, da so Informationen zwischen Wissenschaftlern zeitnah übermittelt werden können. Es gibt aber bisher kein geeignetes System, das in der Siedlungsforschung dafür eingesetzt werden kann.

In dieser Dissertation wurde das internetbasierte Kommunikationssystem OSCAR* entwickelt, das die wissenschaftliche Kommunikation in der Siedlungsforschung unterstützt. Das OSCAR-Forschungsprojekt wurde vom BMBF von 2005-2008 gefördert. Das Kommunikationssystem bildet die verwendeten Quellen, Methoden und die stetige Veränderung des Wissensstandes in der Siedlungsforschung ab. Es ermöglicht die Kommunikation und Nutzung zeitgemäßer digitaler Darstellungsformen und Werkzeuge im Internet.

Um das OSCAR-System entsprechend den Anforderungen der Siedlungsforscher umzusetzen, wurden anhand von Theoriebildung, Befragungen von Wissenschaftlern und der Öffentlichkeit sowie Analysen von Siedlungsrekonstruktionen Systemparameter für die Kommunikationsplattform entwickelt. Im Anschluss an die Programmierung wurde diese erstmalig zur Unterstützung der Rekonstruktion der mittelalterlichen Wüstung Marsleben bei Quedlinburg eingesetzt.

Weiterhin wurden in der vorliegenden Arbeit Methoden entwickelt, welche die wissenschaftliche Nutzung von digitalen 3D-Visualisierungen in der Siedlungsforschung mit dem OSCAR-System ermöglichen. Diese eignen sich zur Unterstützung der wissenschaftlichen Kommunikation, da so viele Einzelinformationen in visueller Form zusammengefasst und Veränderungsprozesse von Siedlungen räumlich dargestellt werden können.

Gleichzeitig eignet sich das Kommunikationssystem auch dazu, der Öffentlichkeit auf der Basis der 3D-Visualisierungen einen wissenschaftlich anspruchsvollen und anschaulichen Zugang zu den Forschungsprozessen und -ergebnissen zu ermöglichen.

**Open Settlement Communication And Research - Platform*