

Virtuelles Kulturlandschaftslaboratorium

Prof. Dr.-Ing. Ralf BILL und M.Sc. Kai WALTER, Universität Rostock

Zusammenfassung

Die Überführung von Kulturbeständen von der analogen in eine digitale Form hat in den letzten Jahren enorm an Bedeutung gewonnen. Zahlreiche Fördermittel gehen in die Digitalisierung ganzer Bibliotheksbestände, aber auch kommerzielle Firmen wie Microsoft oder Google versuchen, große analoge Bestände wie Bücher, Gemälde etc. in digitale Form zu überführen. Digital lassen sich solche Daten dann wesentlich einfacher einer großen Nutzer-, speziell aber auch einer interessierten Wissenschaftlergemeinschaft zugänglich machen.

Das Ziel des hier beschriebenen Forschungsvorhabens ist es, eine virtuelle Forschungsumgebung für die interdisziplinäre Kulturlandschaftsforschung aufzubauen. Dabei soll der Mecklenburgische Raum über nahezu 250 Jahre betrachtet werden. Ausgehend von georeferenzierten Altkarten ab 1786 über Luft- und Satellitenbilddaten bis hin zu aktuellen Geoinformationen sollen raum-zeitliche Forschungsfragen auf unterschiedlichen Skalenebenen in Raum (regional 1:200.000 bis lokal 1:25.000) und Zeit (250 Jahre in 3 Zeitschnitten, die letzten 30 Jahre ebenfalls in 3 Zeitschnitten und aktuelle Daten) bearbeitet werden.

Als Virtuelles Kulturlandschaftslaboratorium wird es an der Universität Rostock von der Professur für Geodäsie und Geoinformatik (GG) konzipiert und entwickelt, am IT- und Medienzentrum (ITMZ) gehostet und Schnittstellen zur Nutzeradministration, zu Datenbanken (z.B. Bilddatenbank) und Diensten sowie zur Digitalen Bibliothek (UB) entwickelt und bereitgestellt. VKLandLab beinhaltet neue Entwicklungen und integriert verschiedenste bereits bewährte Komponenten datenbezogener Infrastrukturen wie z.B. InternetGIS, Primärdatenrepositorien, Authentifizierungsstrukturen, Wikis, Blogs, Data-Tagging usw. Im Vordergrund steht der Aufbau einer datenbezogenen Infrastruktur und einer Arbeitsplattform, die es Fachwissenschaftlern aus unterschiedlichsten Disziplinen ermöglicht, fachliche Fragestellungen in Raum und Zeit zu bearbeiten.

1 Motivation

Die Prägung der modernen Wissens- und Informationsgesellschaft mit ihren vielfältigen Möglichkeiten der effizienten Kommunikation und dem einfachen Zugang zu sehr großen Informationsmengen und leistungsfähiger Rechentechnik ist auch für die Wissenschaft eine neue Herausforderung. Die Chancen, mit den neuen Methoden qualitativ und quantitativ bessere wissenschaftliche Resultate zu erzielen, sind erheblich gestiegen; parallel dazu aber auch der Schwierigkeitsgrad der Beherrschung der verteilten, dynamischen Systemkomponenten. Unter dem Stichwort „e-Science“ etabliert sich zunehmend eine netzbasierte Wis-

Bill, R., Walter, K. (2011): Virtuelles Kulturlandschaftslaboratorium. In: Strobl, J., Blaschke, T., Griesebner, G. (Hrsg.): Angewandte Geoinformatik 2011. Beiträge zum 23. AGIT-Symposium Salzburg. Wichmann Verlag, Berlin, Seite 528 – 537.

senschaft resp. eine „digitally enhanced science“. Im Mittelpunkt der hierfür nötigen Arbeiten steht die Integration von Community-spezifischen Anwendungen mit einer generischen Middleware und -Diensteschicht. Dies erfordert die systemtechnische Entwicklung und den organisatorischen Aufbau einer Netz- und Middleware-Infrastruktur, mit der Ressourcen wie z.B. Rechenkapazitäten, Informationsbestände, Anwendungsprogramme angeboten, nachgefragt und zugeordnet werden (BMBF-Wissenschaftsmanagement 1/2005).

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) strebt mit der Förderung virtueller Forschungsumgebungen die Entwicklung solcher integrierter Informationsinfrastrukturen für die netzbasierte Forschung an. Die neuen Kommunikationstechniken und Publikationsverfahren verändern nachhaltig die bisherigen Informationsinfrastrukturen und die traditionellen Publikationsprozesse. Digitale Informations- und Kommunikationsnetze schaffen die technischen Voraussetzungen für zeit- und ortsunabhängige Kooperationen. Wesentlich für den Aufbau und die effektive Nutzung dieser neuen Kommunikations- und Publikationsnetze sind leistungsfähige Instrumente und Infrastrukturen zur Unterstützung wissenschaftlicher Arbeitsprozesse. Dazu zählen die virtuellen Forschungsumgebungen, die als Plattform für netzbasierte kollaborative Arbeitsprozesse neue Formen der Zusammenarbeit sowie einen neuen Umgang mit wissenschaftlichen Daten und Informationen ermöglichen. Sie bieten sowohl den zentralen Einstieg zu jeweils fachbezogenen Ressourcen, Daten und Dokumenten wie auch die erforderlichen Voraussetzungen für eine inhaltliche Verknüpfung der Informationseinheiten.

2 Kulturlandschaftsforschung

Die Kulturlandschaftsanalyse als ein Beispiel historisch-geographischer und landeskultureller Forschung bedarf der Modellierung landschaftlicher und sozioökonomischer Prozesse in ihrem zeitlichen Verlauf. Bei der Bewertung der Nachhaltigkeit von Landschaftsentwicklungen muss insbesondere das räumliche Verteilungsmuster sowie das Mosaik der eine Landschaft prägenden Elemente berücksichtigt werden. Hierzu greift die Kulturlandschaftsforschung auf historische Datenbestände zurück. Umfangreiche Datenbestände, die in den vergangenen Jahrzehnten von statistischen Ämtern, Museen, Archiven und zahlreichen historischen und geographischen Forschungsprojekten in elektronischer Form gesammelt wurden, lassen sich so heute mit modernen IT-Methoden neu in Wert setzen. Für Fragen des Landschaftsmonitorings (NEUBERT/WALZ, 2002, WALZ U.A., 2004) oder zur Inventarisierung der Kulturlandschaft (PLÖGER, 2003) werden historische Kartenwerke mit modernen IT-Methoden seit langem projektbezogen aufgearbeitet und ausgewertet.

2.1 Altkarten und Geoinformationsbestände in Mecklenburg

Die Erschließung historischer Kartenwerke (auch Altkarten genannt) in digitaler Form als Quelle für interdisziplinäre Kulturlandschaftsforschung beschäftigt die Professur für Geodäsie und Geoinformatik seit über einem Jahrzehnt. Um 2000 herum wurde erstmals der Versuch unternommen, ganze Kartenwerke über den Raum Mecklenburg in homogener Form digital anzubieten. Mit dem Scannen der Altkarten von Wiebeking (1786-1788, 48 Blatt, 1:24.000) und Schmettau (1788, 16 Blatt, 1:50.000) sowie der Messtischblätter (1877-1889, 168 Blatt, 1:25.000) liegen die ersten topographischen Kartenwerke des Landes Mecklenburg-Vorpommern (genauer der Herzogtümer Mecklenburg-Strelitz bzw.

Mecklenburg-Schwerin) in hervorragender Qualität vor (GROBE/ZINNDORF, 2001, GROBE, 2003). Durch die Dissertation von KREBNER, 2009 wurden diese gescannten Karten nun hinsichtlich ihrer geometrischen Qualität sowie ihrer Entstehung und daraus folgend der thematischen Eignungsfähigkeit für wissenschaftliche Auswertungen speziell im Zusammenhang mit der Kulturlandschaftsforschung analysiert. Diese Altkarten stehen nun georeferenziert und qualitätsgeprüft zu Verfügung und können in Sinne historischer digitaler Forschungsprimärdatenbestände der Wissenschaft bereitgestellt und in GIS integriert werden. Dies stellt den wesentlichen Grunddatenbestand für die hier konzipierte virtuelle Forschungsumgebung zur modernen Kulturlandschaftsforschung dar. Mit einer Gebietsausdehnung von 13.000 km² und einem zeitlichen Horizont über 220 Jahre gibt es nichts Vergleichbares auf der Welt (BILL, 2011). Kombiniert mit den Geodaten der heutigen Zeit (Topographische Karten (DTK 10), Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem ATKIS (Basis-DLM, Digitale Orthophotos (DOP)) u.a.) eröffnen sich mit modernen Informations- und Kommunikationstechnologien (IuK) neue Forschungswege und Zugangsformen für die Kulturlandschaftsforschung. Welches Auswertungspotential sich der Kulturlandschaftsforschung erschließt, deutet KREBNER, 2009 anhand von Literaturrecherchen und kleinen studentischen Fallbeispielen zu raum-zeitlichen Veränderungen in der Region Ribnitz an.

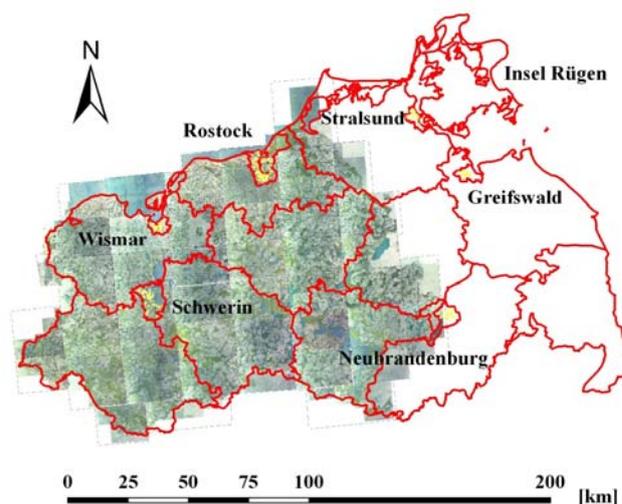


Abb. 1: Gebietsabdeckung Mecklenburg von Wiebeking (1786) bis heute.

3 Das Projekt VKLandLab

3.1 Technologiepartner im Projekt

Das Projekt VKLandLab wird von mehreren Partnern gemeinschaftlich bearbeitet. Dabei wird einerseits die zugrundeliegende Technologie von der *Professur für Geodäsie und Geoinformatik (GG)* konzipiert und entwickelt. Als Infrastruktureinheiten sind das IT- und Medienzentrum (ITMZ) und die Universitätsbibliothek (UB) beteiligt.

Das *IT- und Medienzentrum (ITMZ)* stellt bedarfsgerechte zentrale und verteilte Informations- und Kommunikationsdienste für die universitäre Forschung, Lehre sowie Verwaltung bereit und bietet speziellen Support für die universitäre Informationsverarbeitung und Kommunikationstechnik. Hier werden verschiedene Datenbankanwendungen betrieben und betreut, u.a. eine zentrale Bilddatenbank der Universität und in enger Zusammenarbeit mit der Universitätsbibliothek die Digitale Bibliothek. Dies sichert eine umfassende Bereitstellung von Online-Dokumenten wie digitalen Forschungsdaten und -ergebnissen, Literatur der digitalen Bibliothek und Online-Datenbanken ab.

An der *Universitätsbibliothek (UB)* ist die Digitale Bibliothek als zentrale, zukunftssträchtige und wichtige strategische Infrastrukturkomponente der Universität angesiedelt. Mit dem Dokumentenserver „RosDok“ (<http://rosdok.uni-rostock.de>) als Teil der Digitalen Bibliothek wird ein kooperativer Service der Universitätsbibliothek, des Universitätsrechenzentrums, des Lehrstuhls für Datenbanken und Informationssysteme und des Medienzentrums der Universität angeboten, in dem alle Formen elektronischer Publikationen der Universität eingestellt, recherchiert, präsentiert und dauerhaft archiviert werden. Die auf RosDok verfügbaren Dokumente werden mit Metadaten erschlossen und stehen frei (open-access) im Internet zur Verfügung. Für Digitalisate historischer Dokumente werden zusätzlich Strukturinformationen im METS-Format abgelegt, dadurch können sie u.a. im DFG-Viewer angezeigt werden. Zum Austausch von Metadaten mit OAI-Suchmaschinen kann die OAI-PMH-Schnittstelle genutzt werden. Es erfolgt eine Konvertierung in gängige Metadatenformate (z.B. Dublin-Core, XMetaDiss). Zur Erhöhung der Sichtbarkeit werden die Dokumente im Katalog der UB und im Katalog des Gemeinsamen Bibliotheksverbundes (GBV) nachgewiesen.

3.2 Technisches Konzept und Umsetzungsstand

Den Grundprinzipien der e-Science entsprechend bestehen die technischen Zielsetzungen des Projekts in der Schaffung einer zentralen Portalanwendung, die Forscher in der kollaborativen Arbeit unterstützen und dabei essentielle Werkzeuge und Ressourcen zum Umgang mit räumlichen Daten zur Verfügung stellen soll. Zentraler Bestandteil ist neben Komponenten zur Kommunikation und zum Workflow-Management eine Geodateninfrastruktur, die eine grundlegende Sammlung an Technologien, Richtlinien und übergreifenden Vereinbarungen umfasst, um Geodaten einheitlich verfügbar und zugänglich zu machen (BILL, 2010). Die Open Geospatial Portal Reference Architecture formuliert den Aufbau einer Spezialform einer GDI als zentralen Zugangspunkt zum Zugriff auf Geoinformationsressourcen. Analog zu den angestrebten Projektzielen setzt sich das Konzept damit auseinander, verschiedenen Anwendergruppen die Möglichkeit zu geben, räumliche Informationen an zentraler Stelle zu recherchieren, anzuzeigen, eigene Inhalte zu generieren, zu verwalten und auszuwerten. Die Referenzarchitektur eignet sich damit als gute Grundlage, um technische Anforderungen an die zu implementierende Portalanwendung zu formulieren und zu koordinieren. Die Komponenten des Gesamtinformationssystems (vgl. Abb. 2) lassen sich dabei in die folgenden Kategorien einteilen:

Portaldienste bieten den zentralen Einstieg und Zugriff auf alle relevanten Funktionen und Werkzeuge der Portalanwendung. Neben der Zusammenfassung und Abstrahierung aller zur Verfügung stehenden Ressourcen ermöglichen sie auch den Zugriff auf Verwaltung und Administration des Portals selbst. Zur Umsetzung dieser Funktionalität, kombiniert mit der Gestaltung fixer und variabler Inhalte des Internetauftritts des Projekts, kommt das freie Content-Management-Framework TYPO3 zum Einsatz. Neben vorgefertigten Designvorlagen im Corporate Design der Universität Rostock bietet das flexible PHP-Framework auch die Einbettung der dynamischen Visualisierungs- und Bearbeitungskomponenten der Portalanwendung.

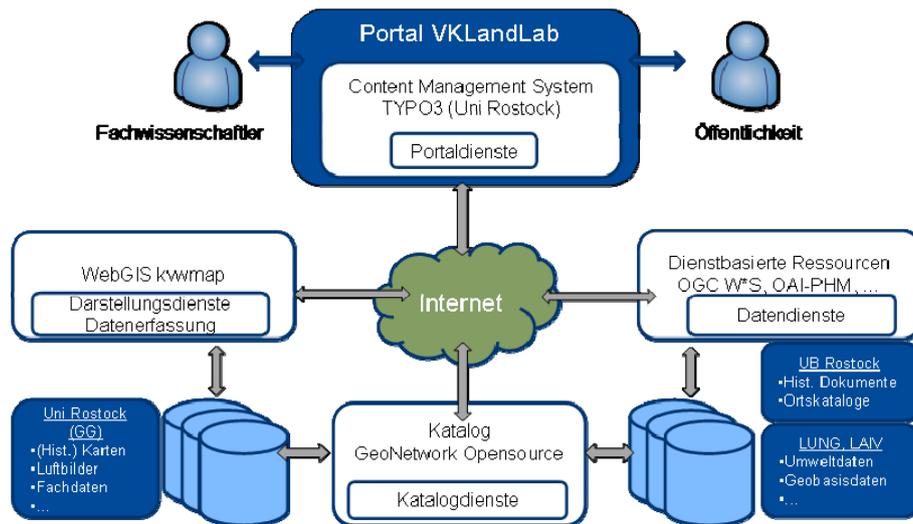


Abb. 2: Portalkomponenten mit zugehörigen Diensten und Datenquellen (angelehnt an die OGC Geospatial Portal Reference Architecture).

Daten- u. Darstellungsdienste ermöglichen die Bereitstellung von räumlichen Daten zur Verarbeitung auf Seiten des Nutzers sowie deren visuelle kartenbasierte Aufbereitung als Basis für eine detaillierte Beurteilung über Beschaffenheit und Nutzung. Hierzu kommt das OpenSource WebGIS-Framework kvwmap zum Einsatz (BILL, R., KORDUAN, P., RAHN, S., 2008). kvwmap ist eine auf den UMN-MapServer aufsetzende Entwicklung zur Erfassung, Verarbeitung, Analyse und Präsentation von Geoinformationen. Die Nutzeroberfläche des webbasierten Client bietet die von einem DesktopGIS gewohnten Werkzeuge zur Sichtung, Erfassung und Verarbeitung von räumlichen Objekten und fachbezogenen Sachdaten.

Katalogdienste ermöglichen die Auffindung von räumlichen Daten aufgrund von recherchierbaren Parametern zur Datenthematik, -herkunft und -beschaffenheit. Die Suche in einem zentralen Metainformationsverzeichnis versetzt Nutzer in die Lage, benötigte Daten auffindig und abhängig von Art und Ort ihrer Speicherung nutzbar zu machen. Hierzu kommt die freie webbasierte Kataloganwendung GeoNetwork OpenSource zum Einsatz. Nutzer des Portals können Metainformationen zu bestehenden Datensätzen recherchieren wie auch neue Datensätze anlegen. Metadatenätze können dabei in verschiedenen standar-

disierten Organisationsformen vorliegen. Für Geoinformationen bedeutet dies die Verwendung des Standards ISO 19115/19139 (mit evtl. möglicher INSPIRE-Konformität).

Weiterhin sollen im Datenbestand des Kataloges Referenzen zu verorteten historischen Dokumenten aus dem Bestand der Universitätsbibliothek vorgehalten werden. Dies wird über einen permanenten Abgleich (Harvesting) zwischen GeoNetwork und dem Katalogsystem der UB über das OAI-PHM-Protokoll realisiert.

Alle Komponenten der genannten Kategorien liegen zwar als eigenständige Anwendungen vor, können aber aufgrund ihres konsequent dienstebasierten Ansatzes und standardisierter OGC/WWW-Schnittstellen stark untereinander verwoben und abstrahiert in übergeordnete Nutzeranwendungen integriert werden. Die Modularität der Einzelanwendung ermöglicht zusätzlich zukünftig große Flexibilität und Skalierbarkeit des Gesamtportals bei Austausch und Veränderung einzelner Komponenten.

Eigentlich eine weitere Komponente der Kategorie Datendienste, hier jedoch als Besonderheit des historischen Charakters der Portalanwendung separat aufgeführt, ist ein *historisches Ortsnamenverzeichnis*, welches sich zurzeit in der Entwicklungs- und Aufbauphase befindet. Ortsreferenzen existieren zwar in Metadatensätzen vieler kulturhistorischer Projekte oder in Referenzkatalogen des Bibliothekwesens, jedoch ist die bisherige Recherche nach Ortsnamen, sowohl räumlich als auch zeitlich gesehen, nicht eindeutig genug und für Visualisierung und automatisierte Analysen wenig geeignet. Der dem Ortsnamenverzeichnis zugrunde liegende Datensatz wird sich aus einer Reihe frei verfügbarer zeitgenössischer amtlicher (Landesamt für innere Verwaltung (LaiV) MV mit dem Verzeichnis der Ortschaften Mecklenburg-Vorpommerns (VzO-M-V), Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) mit Geographische Namen Deutschlands (GN-DE)) wie auch historischer Namensverzeichnisse (Wossidlo-Archiv, historische Volkszählungen 1819/1867, Staatskalender) zusammensetzen. Die Namensentwicklung und Zusammenhänge werden über ein genealogisches Umfeld (wie z.B. genealogy.net) zusammengeführt.

Darauf wird im Rahmen des Projekts ein webbasierter Ortsnamensdienst (Gazetteer) unter Einhaltung einschlägiger Schnittstellenstandards implementiert. Der über den Dienst zugreifbare Datenbestand soll eine zeitlich und räumlich möglichst hochauflösende Recherche in Mecklenburg nach historischen Ortsbegriffen und Synonymen der vergangenen 250 Jahre ermöglichen. Mehrdeutigkeiten sollen dabei so detailliert wie möglich aufgelöst und Verknüpfungen zu aktuellen/vergangenen amtlichen Verwaltungseinheiten hergestellt werden. Durch die resultierende räumliche Referenzierung wird es möglich, Fachdatensätze an räumliche Recherchedienste zu koppeln und Nutzern erweiterte Möglichkeiten zum Zugriff zur Verfügung zu stellen. Weiterhin ist die automatisierte Einbeziehung in übergeordnete Dateninfrastrukturen des Geoinformations- und Bibliothekwesens angestrebt.

Daneben finden sich IuK-Mittel zur Projektkoordinierung, internen Kommunikation und Workflow-Management wie Microsoft Sharepoint und verschiedene Mailinglisten.

3.3 Daten und Datenmodellierung

Die Geodaten stellt kvwmap sowohl über ein lokales räumliches PostGIS-Datenbanksystem wie auch über externe Datendienste (nach den OGC-basierten Standards wie Web Feature und Web Map Service (WFS/WMS)) bereit. Zum aktuellen Zeitpunkt umfasst das Datenangebot über 30 Layer (Abb. 3) an Basis-/Fachdaten, historischem Kartenmaterial sowie 12

per WMS/WFS eingebundene umweltthematische Layer des Landesamts für Umwelt, Naturschutz und Geologie (LUNG) und des LaiV Mecklenburg-Vorpommern.

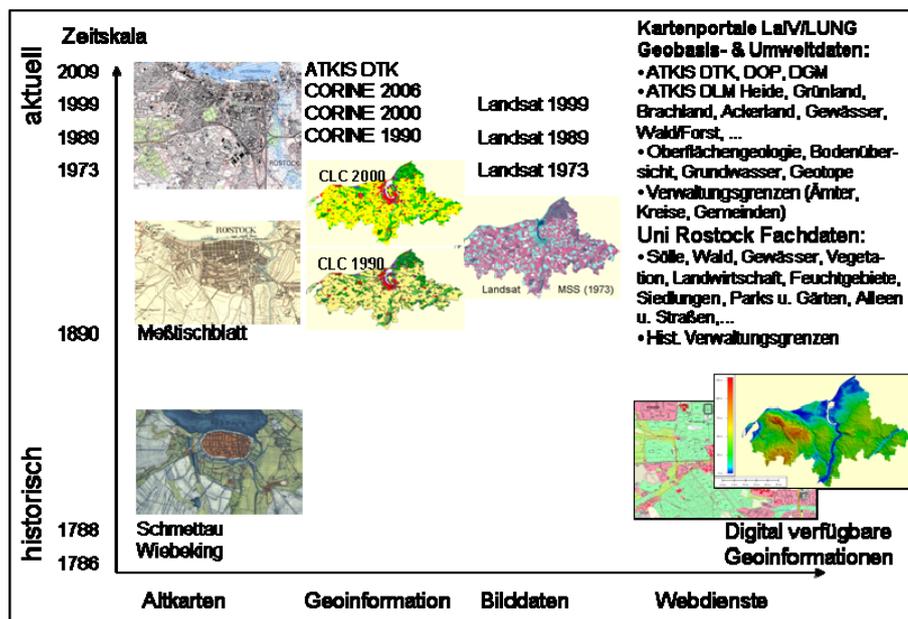


Abb. 3: Verwendete Kartengrundlagen und Datenquellen.

Als weitere Ressourcen befinden sich verschiedene historische Datenquellen wie z.B. der Digitale Historische Atlas Mecklenburg zur Landnutzung und Siedlungsstruktur im 18. Jahrhundert und Zensusdaten der Volkszählungen in Mecklenburg-Schwerin 1819 und 1867 (basierend auf den Originalkarten) in der Aufbereitung.

Die einzelnen Layer der fachspezifischen Forschungsthemen basieren auf momentan 13 fachlichen Datenmodellen (siehe Abb. 4 am Beispiel Wald), deren Attributwerte neben Fachinformationen z.B. Angaben über den Zeitschnitt der abdigitalisierten Kartengrundlage enthalten. Bis zum jetzigen Zeitpunkt wurden in den jeweiligen Objektklassen über 32000 räumliche Objekte erfasst.

4 Forschung und Anwendungen zur interdisziplinären Kulturlandschaftsforschung in einem virtuellen Forschungslabor

Die technologische Plattform wird einem interdisziplinären Team für ihre Forschungsthemen zur Verfügung gestellt. Beteiligte Fachwissenschaften der Universität Rostock sind:

Geschichtswissenschaften, die eine Datenbank zur Mecklenburger Volkszählung von 1819 im Großherzogtum Schwerin an die Schmettau'sche Karte sowie eine Volkszählung von 1867 im Großherzogtum Schwerin an die Messtischblätter der preußischen Landesvermessung anbinden wollen.

Siedlungsplaner/Denkmalpfleger widmen sich der Entwicklung von Dorfformen, Flurformen und Hofstypen. Für die Region ist ein Kanon von typischen, ausreichend repräsentativen und für eine Systematik bzw. Verallgemeinerung geeigneten Phänomenen (Ortsformen und deren Entwicklungsstadien) abzuleiten und darzustellen.

Landschaftsökologen, die die Analyse der flächenhaften Verteilung, Ausprägung und Standortbindung der Wälder sowie Moore Mecklenburgs im zeitlichen Verlauf bearbeiten und eine Grundlage zur großräumigen Analyse von Struktur (Biodiversität) und Funktion (Humusspeicherung) von Wäldern und Mooren schaffen sowie eine Grundlage für die Identifikation von aus Archivdaten näher zu untersuchenden Beständen entwickeln wollen.

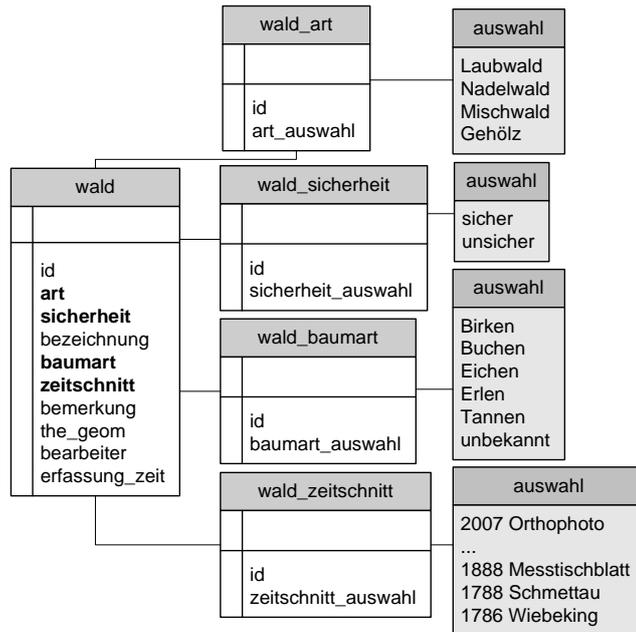


Abb. 4: Datenmodellierung der Objektklasse Wald.

Landschaftsplaner untersuchen die Implikation der historisch-genetischen Kulturlandschaftsentwicklung in die Instrumentarien der heutigen räumlichen Planung und des Managements historischer Landschaftselemente. Die Landschaftsentwicklungsdynamik ist eine wichtige Grundlage zur Leitbildfindung einer zukünftig anzustrebenden Kulturlandschaft.

Hydrologen und Kulturtechniker generieren hydrometeorologisch und hydrologisch relevante Basisparameter für weiterführende Analysen in der Kulturlandschaft, so z.B. zur Grasreferenzverdunstung, zur klimatischen Wasserbilanz, zum Ausbau von Dränsystemen und zur Gewässerentwicklung. Dies soll Grundlagen schaffen für die Kopplung mit Modellanwendungen (z.B. Wasser- und Stickstoffhaushaltsmodelle).

Geodäten und Geomorphologen untersuchen die Sölle; Mikrohohlformen, die durch das Abschmelzen einer von Sedimenten eingeschlossenen Toteismasse entstanden und vor allen Dingen in Jungpleistozängebieten verbreitet sind. In Norddeutschland wird mit etwa

150.000 bis 300.000 Mikrohohlformen gerechnet, wobei aber auch andere Entstehungsformen zu vermuten sind. Die raum-zeitliche Analyse der Entwicklung von Habitatfragmenten, die Analyse der räumlichen Verteilungsmuster von Söllen in ihrer historischen Entwicklung, die floristische Inventarisierung ausgewählter Sölle und Abgleich mit bestehenden historischen Daten und die Analyse der Zusammenhänge zwischen Landschaftsdynamik (u.a. Abnahme der Anzahl von Söllen) und floristischer Zusammensetzung der Pflanzengemeinschaften in Söllen interessiert die beteiligten *Biologen*.

Die virtuelle Forschungsplattform findet auch Einsatz in der studentischen Lehre und bei studentischen Qualifizierungsarbeiten (Abbildung 5 und 6).

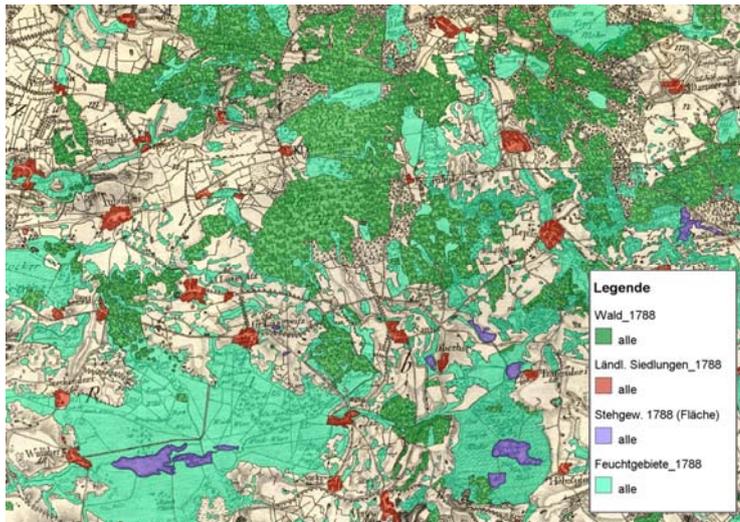


Abb. 5: Auszug erfasster Wald-, Siedlungs- und Gewässerflächen im Zeitschnitt 1788.



Abb. 6: Erfasste Objekte im Themengebiet Sölle.

Literatur

- BILL, R. (2010): Grundlagen der Geo-Informationssysteme. Wichmann Verlag, Offenbach. 5. Auflage. 814 Seiten.
- BILL, R. (2011): 250 Jahre Mecklenburg – Kulturlandschaftsforschung in einer Internet-GIS-Umgebung. In: Bill, R., Flach, G., Klammer, U., Lerche, T. (Hrsg.): GeoForum MV 2011 – Geodateninfrastrukturen: Drehscheibe für Wirtschaft und Verwaltung. GITO Verlag Berlin. Seite 119-125.
- BILL, R., KORDUAN, P., RAHN, S. (2008): kvwmap - GIS-Entwicklung für Kommunen und Landkreise. In: Transfer, Das Steinbeis Magazin. Nr. 02, Seite 10-11.
- GROBE, B., ZINNDORF, S. (2001): Möglichkeiten und Grenzen der Nutzung von Altkarten, mobiler Scan-Technik und GIS-Anwendungen in der Landschaftsforschung. In: Scharfe, W. (Hrsg.): 10. Kartographiehistorisches Colloquium. Bonn 2000.
- GROBE, B. (2003): Bedeutung digitaler Altkarten für GIS-Anwendungen in der Landschaftsforschung. Jahrestagung der Kartenkuratoren (D, CH), 26.5.2003, Freiburg.
- NEUBERT, M., WALZ, U. (2002): Auswertung historischer Kartenwerke für ein Landschaftsmonitoring. In: Strobl, J., Blaschke, T., Griesebner, G. (Hrsg.): Angewandte Geographische Informationsverarbeitung. XIV Beiträge zum AGIT-Symposium Salzburg. Wichmann Verlag. Seite 396-402.
- KREBNER, L. (2009): Digitale Analyse der Genauigkeit sowie der Erfassungs- und Darstellungsqualität von Altkarten aus Mecklenburg-Vorpommern – dargestellt an den Kartenwerken von Wiebeking (ca. 1786) und Schmettau (ca. 1788). Dissertation Universität Rostock.
- PLÖGER, R. (2003): Inventarisierung der Kulturlandschaft mit Hilfe von Geographischen Informationssystemen (GIS). Methodische Untersuchung für historisch-geographische Forschungsaufgaben. Dissertation Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn.
- WALZ, U., LUTZE, G., SCHULTZ, A., SYRBE, R.U. (2004, HRSG.): Landschaftsstruktur im Kontext von naturräumlicher Vorprägung und Nutzung – Datengrundlagen, Methoden und Anwendungen. IÖR-Schriften, Dresden. Band 43. 333 Seiten.

Danksagung

Die Autoren danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) für die Förderung des Projektes im Rahmen des Förderprogramms Virtuelle Forschungslaboratorien (Förderkennzeichen Bi 467/21-1).