

---

# HarmonISA – ein Geoinformationssystem zum Studium grenzüberschreitender Landnutzung

Peter MANDL und Mark M. HALL<sup>1</sup>

## Zusammenfassung

Das Projekt „HarmonISA“ wird vorgestellt, das die Erstellung und den Betrieb eines Geo-Dienstes im Internet zum Ziel hat, der auf der Basis unterschiedlicher Landnutzungsdaten aus Kärnten, Friaul und Slowenien harmonisierte Landnutzungskarten erzeugt, die vergleichbare Landnutzungsklassen beinhalten. Nach einem kurzen Überblick zur Verwendung von Ontologien in der GI-Wissenschaft wird der Arbeitsablauf der Wissensmodellierung in HarmonISA beschrieben und ein Beispiel für die Funktionsweise der Webapplikation zur Darstellung und Untersuchung des Siedlungsraumes in der Alpen-Adria Region gegeben. Im Folgeprojekt HarmonISA2 werden die Ergebnisse empirisch geprüft, verbessert und als Web-Map- oder Web-Feature-Service interoperabel angeboten werden.

## 1 Einleitung

Geodateninfrastrukturen funktionieren nur in interoperablen Umgebungen, d.h. sowohl mit harmonisierten Datenformaten, kartographischen Projektionen, Datenaufösungen, Attributformaten und –aktualitäten als auch mit harmonisierter thematischer Information. Weil diese Übereinstimmungen so schwierig sind und in unterschiedlichen europäischen Ländern meist auch noch das Problem verschiedener Sprachen hinzukommt, wurde vor drei Jahren das Projekt *ISAMAP* (im Rahmen des INTERREG IIB CADSES Programms, <http://www.isamap.info>) begonnen. Das Ziel von *ISAMAP* ist die Harmonisierung regionaler räumlicher Datenbestände für grenzüberschreitende Planungen in Friaul-Julisch Venetien (Italien), Slowenien und Kärnten (Österreich). Seit vielen Jahren gibt es im Alpen-Adria Raum schon eine enge Zusammenarbeit auf dem Regionalplanungssektor. Das *ISAMAP* Projekt hat nun zum Ziel eine grenzüberschreitende Geodateninfrastruktur für diese Region aufzubauen.

Das *ISAMAP* Teilprojekt *HarmonISA*, über das hier berichtet wird, leistet einen Beitrag zum thematischen Aspekt der Datenharmonisierung, d.h. zur *semantischen Interoperabilität* in der *Anwendungsdomäne Landbedeckung und Landnutzung* (LB/LN). In unterschiedlichen Landbedeckungskatalogen tritt Bedeutungsheterogenität beispielsweise dann auf, wenn ein und derselbe konzeptive LB/LN-Typ (z.B. verbautes Gebiet) mehrere verschiedene Namen aus unterschiedlichen Anwendungskontexten besitzt (z.B. urbane oder verbaute oder besiedelte Flächen). Umgekehrt kann aber auch derselbe LB/LN-Typenname (z.B. Wald) unterschiedliche thematische Klassen oder Konzepte bezeichnen (z.B. privater oder öffentlicher Wald, unterschiedliche Altersklassen, Dichte oder Baumartenzusammen-

---

<sup>1</sup> Institut für Geographie und Regionalforschung der Alpen-Adria-Universität Klagenfurt, [peter.mandl@uni-klu.ac.at](mailto:peter.mandl@uni-klu.ac.at), [mhall@edu.uni-klu.ac.at](mailto:mhall@edu.uni-klu.ac.at)

setzung des Waldes). Einige Klassennamen können nicht in andere Sprachen übersetzt werden ohne auch ihre Bedeutung zu verändern (z.B. forest, Wald, bosco). Wenn Geodaten aus verschiedenen Ländern zu einem grenzübergreifenden Datensatz zusammengeführt werden sollen kann der eine oder andere LB/LN-Typ in einem der Typenkataloge fehlen (z.B. Landnutzungsklassen wie „Tourismusflächen“ in Landbedeckungsdaten). Um all diese Probleme zu beseitigen, werden in HarmonISA LB/LN-Kataloge der drei ISAMAP Länder einheitlich, durch eine Ontologie beschrieben, damit die LB/LN-Klassen der einzelnen Kataloge automatisch wechselseitig ineinander umgerechnet werden können und schlussendlich in einem Web Map Service auf einer grenzübergreifenden Karte dargestellt werden zu können.

Dieser Artikel stellt das Projekt HarmonISA mit seinen Grundsätzen und Ergebnissen vor. Im dritten Abschnitt wird ein kurzer Überblick zur Verwendung von Ontologien in der GI-Wissenschaft gegeben. Danach wird der Workflow der Wissenmodellierung von HarmonISA beschrieben und ein Beispiel für die Funktionsweise der Webapplikation von HarmonISA gegeben. Abschließend werden Folgerungen gezogen und ein Ausblick auf das Folgeprojekt HarmonISA2 gegeben.

## 2 Idee und Projektergebnisse von HarmonISA

HarmonISA hat das Ziel der Entwicklung eine Web- und Web-Mapping-Anwendung (<http://harmonisa.uni-klu.ac.at/>) zur semantisch harmonisierten Darstellung von Landbedeckungs- und Landnutzungstypen aus verschiedenen Katalogen für Friaul-Julisch Venetien, Slowenien und Kärnten, die durch Ontologien formal beschrieben sind.

Dabei wurde folgende *Methodik* verwendet:

1. Die *Formalisierung der LB/LN-Klassen* erfolgte durch Ontologien (eine formale Spezifikation des Wissens einer Domäne, siehe HALL 2006 oder <http://de.wikipedia.org/wiki/Ontologie>), die mit dem Werkzeug „Protégé“ (<http://protege.stanford.edu/>) erzeugt und bearbeitet wurden. Die Ontologien sind in „OWL“ (Web Ontology Language, <http://www.w3.org/TR/owl-features/>) beschrieben.
2. Die *Harmonisierung der Daten* fand durch ein am Institut für Geographie und Regionalforschung der Alpen-Adria-Universität Klagenfurt entwickeltes, in Java programmiertes *Reasoning Programm* statt. Die Ergebnisse werden dem Benutzer in einer *Webapplikation* zur interaktiven Bearbeitung zur Verfügung gestellt.
3. Die *kartographische Ausgabe* erfolgt in einem *UMN-Map Server* (University of Minnesota MapServer, <http://www.umn-mapserver.de/>) basierten *Dienst*.

Die *Innovationen*, die das HarmonISA Projekt beinhaltet, sind einmal die weitgehend formalisierte und damit maschinenverarbeitbare Beschreibung von LB/LN-Katalogen durch Klassen und Properties von *Ontologien* und die Generierung einer *globalen Ontologie*, der „Skeleton Ontologie“, die ein Ausgangspunkt für ein einheitliches formalisiertes LB/LN-Vokabular und damit die Basis für Ähnlichkeitsvergleiche zwischen LB/LN-Katalogen darstellt. Der *Vergleichsalgorithmus* aufgrund von Ähnlichkeitsmaßen liefert sehr plausible, von Experten mehrfach evaluierte Ergebnisse und ist in HALL 2006 genau beschrieben. Die Abfragbarkeit der Ergebnisse über einen *Web Map Dienst* (<http://harmonisa.uni-klu.ac.at/>),

mit beliebiger *Auswahl- und Kombinationsmöglichkeit von Zielklassen*, alles in vier *Sprachen* (englisch, deutsch, italienisch und slowenisch) unter weitgehender Verwendung von *aktuellen Standards* ist ein weiterer Innovationspunkt von HarmonISA. Die *Modularität des Ansatzes* und damit die *beliebige Erweiterbarkeit* der einbezogenen Landbedeckungskataloge, der kartographischen Darstellungsmöglichkeiten, der verwendeten Sprachen, der Ähnlichkeitsmaße und Vergleichsalgorithmen sind weitere wichtige Charakteristika von HarmonISA.

Als Datenbasis von HarmonISA dienen unterschiedliche Landbedeckungs-/Landnutzungskataloge für die drei beteiligten Länder. Für alle drei Länder liegen „CORINE Land Cover 2000 Vektordaten (CLC2000)“ vor. Diese sind, aufgrund ihrer geometrischen Auflösung für eine Darstellung in einem Maßstab kleiner als 1:50.000 geeignet (<http://dataservice.eea.eu.int/dataservice/metadetails.asp?id=667>). Für die Darstellung in größeren Maßstäben (1:50.000 bis 1:10.000) wird die „*Realraumanalyse Österreich*“ (<http://www.uni-klu.ac.at/geo/projekte/realraum/realraum.htm>) für Kärnten und Daten aus dem Projekt „*MOLAND (Monitoring Land Use/Cover Dynamics) FVG Project Data Base (Friuli – Venezia - Giulia)*“ (<http://moland.jrc.it/fvg/fvg.htm>) für Friaul verwendet. Solche Daten liegen für Slowenien noch nicht vor. Sobald das der Fall sein wird, ist eine Integration sofort möglich. Für Bearbeitungen in größeren Maßstäben als 1:10.000 müssten in Zukunft diverse Regionalpläne, Flächenwidmungspläne oder gar Katasterpläne verwendet werden, die allerdings ziemlich eingeschränkte LB/LN Klassenkataloge beinhalten.

Im Moment wird am Institut für Geographie und Regionalforschung der Alpen-Adria-Universität Klagenfurt am Fortsetzungsprojekt HarmonISA2 gearbeitet, das die oben beschriebenen Ergebnisse in inhaltlicher, methodischer und funktioneller Art erweitern soll und die Einrichtung und den Betrieb eines standardisierten Kartendienstes mit diesen Ergebnissen beinhaltet. Darüber wird kurz im letzten Kapitel berichtet.

### **3 Literaturübersicht zum Einsatz von Ontologien in der GI-Wissenschaft**

Um LB/LN-Kataloge und -karten dreier Länder zu harmonisieren, müssen nicht nur Klassennamen und -darstellungen sowie Informationen über Beziehungen zwischen den Klassen berücksichtigt werden, sondern auch *Wissen* über höhere Konzepte der abgebildeten Domäne, wie Hierarchien, Heterogenitäten, Ähnlichkeiten oder Inkonsistenzen einfließen. Dieses Wissen muss in computerlesbarer Form beschrieben und im Harmonisierungsprozess verwendet werden. In vielen Artikeln aus dem Bereich der GI-Wissenschaft wurden *formale Ontologien* als Wissensrepräsentationsmodelle für solche Zwecke vorgeschlagen (siehe etwa WINTER 2001) und wir wählten ihn wegen seiner Aktualität und offensichtlich guten Anwendbarkeit.

Barry SMITH and David MARK (1998) diskutierten die Basiskonzepte für eine „Ontology of Geographic Kinds“. Andrew FRANK (2001) präsentierte in einer seiner vielen Arbeiten über Ontologien, eine mehrschichtige Struktur (vom Menschen unabhängige Realität, Beobachtung der physischen Welt, Objekte mit Eigenschaften, soziale Realität und subjektives Wissen), die man in einer umfassenden Ontologie für GI-Systeme berücksichtigen sollte. Karen

KEMP und Andrej VCKOVSKY (1998) entwarfen das Konzept für eine Ontologie der Felder, als eine der beiden Datenmodellgruppen in GI-Systemen.

Andrea RODRIGUEZ and Max EGENHOFER (2004) entwickelten ein spezielles Ähnlichkeitsmaß zum Vergleich von räumlichen Klassen und Isabel CRUZ et al. (2004) entwickelten eine halbautomatische Prozedur zur Anpassung einer Ontologie um LB/LN-Daten strukturiert abfragen zu können. Angela SCHWERING und Martin RAUBAL (2005a) entwickelten ein semantisches Ähnlichkeitsmaß, das existierende Maße dahingehend erweitert, dass es zuerst punktförmige Objekte zu Konzeptregionen ausweitet und danach die Ähnlichkeit dieser Regionen bestimmt. SCHWERING und RAUBAL (2005b) fanden auch einen Weg dieses Ähnlichkeitsmaß durch Berücksichtigung räumlicher Relationen zu erweitern und dadurch die Qualität zu verbessern.

In einigen Artikeln wurden Ontologien für spezifische Anwendungsdomänen entwickelt, wie etwa bei F.T. FONSECA et al. (2000), die eine Wissensrepräsentation für städtische Informationssysteme vorstellt. Nicht zuletzt seien noch die Überlegungen zu Semantischen Referenzsystemen von Werner KUHN (2003) und Mitarbeitern erwähnt, die im MUSIL, dem „Münster Semantic Interoperability Lab“ (<http://musil.uni-muenster.de/>) versuchen, den semantischen Aspekten räumlicher Daten und Services eine Art gemeinsamen Rahmen zu geben.

Vor diesem Hintergrund werden, um es nochmals zusammenzufassen, in HarmoISA (1) ein *gemeinsames Vokabular* für unterschiedliche LB/LN-Typenkataloge entworfen, (2) eine „*Skelett Ontologie*“ aufgebaut, die alle Vokabeln und Attribute aller LB/LN-Klassen enthält, (3) *Ähnlichkeitswerte* zwischen den Klassen berechnet, (4) ein *Benutzerinterface* zur Auswahl eines Zielkatalogs, der gewünschten Klassen und der attributiven Beschreibung derselben gebaut sowie (5) die harmonisierten Klassen in einer Web-Karte mit passendem Farbschlüssel visualisiert.

## 4 Der Workflow der Wissensmodellierung von HarmonISA und die Werkzeuge

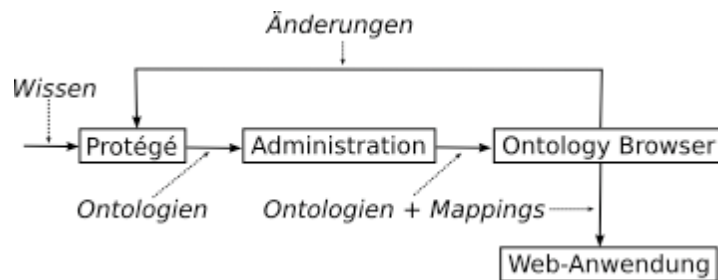
Innerhalb des HarmonISA Projekts wurde eine Sammlung von Werkzeugen entwickelt, die die Erstellung, Erweiterung und Wartung der im HarmonISA Projekt verwendeten Ontologien ermöglicht und unterstützt. Diese Werkzeuge sind entweder vorhandene Open Source Werkzeuge oder wurden extra für diesen Zweck entwickelt.

Der Workflow zum Aufbau und zur Verwaltung der Datenbestände von HarmonISA hat die in Abb. 1 skizzierte Struktur. Der gleiche Workflow ist auch zu verwenden, wenn eine Ontologie zu aktualisiert ist oder ein neuer LB/LN Katalog eingegeben wird. Er beinhaltet folgende Schritte:

(1) Die *geänderten Anforderungen* an das System werden gesammelt und es wird festgelegt, welche Änderungen an der Ontologie durchzuführen sind.

(2) Die in OWL (Web Ontology Language, <http://www.w3.org/TR/owl-features/>) beschriebene Ontologie wird in *Protégé* geöffnet. Protégé ist ein Open Source Ontologieeditor, der

an der Universität von Stanford entwickelt wird. Das besondere an Protégé ist, dass es ein sehr mächtiges Plug-in Framework bereitstellt, mit welchem ein Editor Plug-in für OWL entwickelt wurde. Mittels der Kombination dieser zwei Tools ist es möglich einfach und doch ohne Einschränkung der Funktionalität OWL Ontologien zu entwickeln und zu warten. Innerhalb von Protégé werden alle Änderungen, die im ersten Schritt spezifiziert wurden, in der Ontologie durchgeführt. Um zu überprüfen, ob die Änderungen nicht zu Inkonsistenzen in der Ontologie geführt haben, kann von Protégé aus RACER, ein automatisiertes Schlussfolgerungssystem, eingesetzt werden. Dieses überprüft, ob alle Teile der Ontologie gültig sind und sich nicht in irgendeiner Weise widersprechen.



**Abb. 1:** Der Workflow des Aufbaus und der Verwaltung von HarmonISA Datenbeständen.

(3) Wenn die Änderungen in Protégé vollständig durchgeführt wurden, wird mit dem *Administrationstool des HarmonISA Projekts* weitergearbeitet. Der Administrator gibt eine Konfiguration ein, in der gespeichert ist, welche Ontologien zu verwenden sind und wo diese gefunden werden. Das Administrationstool lädt dann alle Ontologien und nutzt den Ähnlichkeitsalgorithmus (siehe HALL 2006) um Mappings zwischen den einzelnen Ontologien herzustellen. Die Ontologien mit ihren Mappings werden vom Administrationstool in einem optimierten Format gespeichert, das von allen weiteren Werkzeugen verwendet werden kann.

(4) Diese Datei wird als nächstes in den *Ontologie Browser* geladen. Dieser ist ein sehr mächtiges Werkzeug, mit dem sowohl die Struktur der Ontologien als auch die Mappings zwischen den Ontologien überprüft werden können. Der Administrator kann jede der Landnutzungsontologien öffnen und jene Landnutzungskategorien auswählen, die er überprüfen möchte. Für die ausgewählten Kategorien kann er dann die gemappten, ähnlichsten Kategorien der anderen Landnutzungsontologien in ihren jeweiligen Hierarchien sehen. Dies ermöglicht es, sehr schnell einen Überblick zu bekommen, welche Kategorien auf welche anderen Kategorien gemappt sind. Zusätzlich zu dieser Überblicksfunktion kann der Administrator auch eine detaillierte Ansicht der gemappten Kategorien und ihrer Unterschiede anzeigen. Besonders wenn es unklar ist, warum eine Kategorie auf eine gewisse Kategorie mappt, ist diese Funktion sehr nützlich, um die Gründe für das Mapping zu finden. Falls Fehler in der Hierarchie oder dem Mapping gefunden werden, müssen diese Fehler in der Ontologie korrigiert werden und der Workflow beginnt wieder mit Schritt (2).

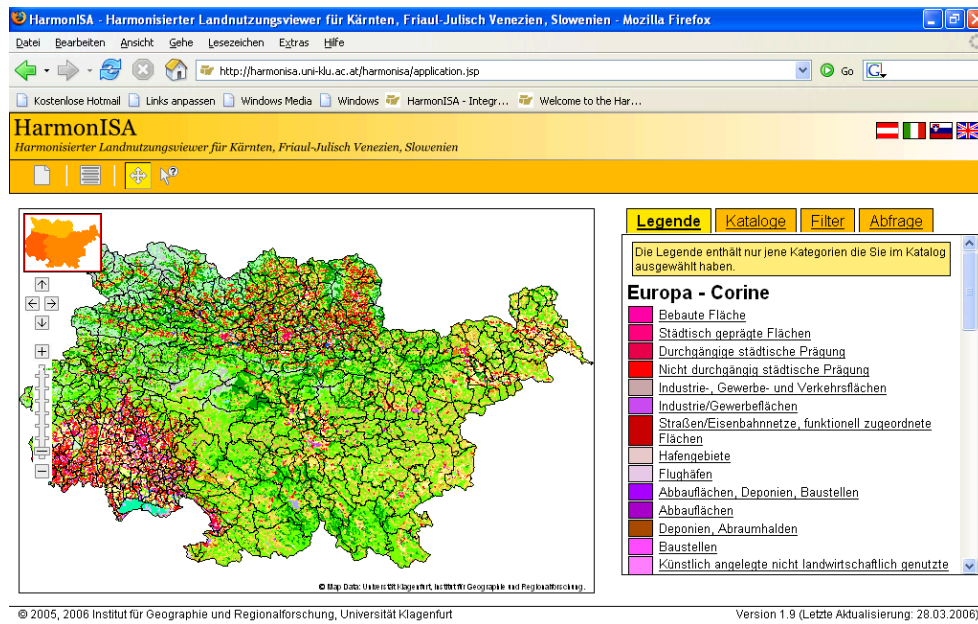
(5) Falls keine Fehler gefunden werden, kann die Ontologien- und Mappings-Datei in alle weiteren Werkzeuge geladen werden, primär aber in die *Web-Anwendung*, die zur Anzeige der Landnutzungsinformationen im Web dient. In der Web-Anwendung werden zusätzlich zu den Ontologie- und Mappinginformationen noch die eigentlichen Landnutzungsdaten geladen. Auf diese Daten können die Mappings, die der Ähnlichkeitsalgorithmus berechnet hat, angewendet werden, um die Daten von einem Landnutzungskatalog in einen anderen zu konvertieren. Das Ergebnis dieser Konvertierung wird mit Hilfe eines Web-Interfaces dem Benutzer zugänglich gemacht. Der Benutzer hat Zugriff sowohl auf die Ontologien und ihre Mappings als auch auf die konvertierten Daten. Die Web-Anwendung wird im nächsten Abschnitt an einem Beispiel beschrieben.

Etwas außerhalb des eigentlichen Workflows zur Wissensmodellierung steht ein weiteres wichtiges Instrument, das dazu dient alle Begriffe in den drei Sprachen des Projektgebiets (Deutsch, Slowenisch und Italienisch) und in Englisch bereitzustellen. Eine Voraussetzung dafür ist, dass alle Namen der Landnutzungskategorien, Eigenschaften und alle anderen in den Ontologien abgebildeten Informationen von Experten übersetzt werden. Das Instrument lädt, so wie der Ontologie Browser und die Web-Anwendung die Ontologie- und Mappings-Datei. Zu diesen Informationen werden die bereits vorhandenen Übersetzungen geladen. Das Werkzeug überprüft alle Ontologiedaten und erzeugt für jene Informationen, für die noch keine Übersetzungen vorhanden sind, ein RTF Dokument, welches an die Übersetzungsexperten geschickt werden kann. Diese können das Dokument in einem Textverarbeitungssystem öffnen und ihre Übersetzungen eingeben. Die fertigen Übersetzungen werden vom Administrator in die Übersetzungsdateien eingefügt und können dann in der Web-Anwendung angezeigt werden.

## **5 Beispiel für eine Arbeitssitzung mit der HarmonISA Web-Anwendung**

Der im letzten Kapitel beschriebene Workflow zur Wissensmodellierung von HarmonISA bleibt dem Internetnutzer, der das Harmonisierungsservice (<http://harmonisa.uni-klu.ac.at>) verwenden will, weitgehend verborgen, da die Werkzeuge nicht über das Internet verfügbar sind. Was der Benutzer sieht und nutzen kann ist ein das Graphical User Interface, die Web-Anwendung von HarmonISA, die im Folgenden anhand eines kleinen Beispiels vorgestellt wird.

Eine Regionalplanerin aus Klagenfurt will sich einen raschen Einblick in die räumliche Lage und Verteilung der Siedlungen in Friaul verschaffen. Sie ruft den „Harmonised Land-Use Viewer for Carinthia, Friuli Venezia Giulia, Slovenia“ (<http://harmonisa.uni-klu.ac.at>) auf und wählt als Sprache Deutsch (Abb. 2).



**Abb 2:** Der „Harmonised Land-Use Viewer for Carinthia, Friuli Venezia Giulia, Slovenia“ (<http://harmonisa.uni-klu.ac.at>). Über die Fahnsymbole rechts oben kann eine der vier Sprachen ausgewählt werden. Hier ist der harmonisierte Katalog „COR-INE“ dargestellt.

Sie stellt als LB/LN-Katalog, der ihr gut bekannten Realraumanalyse (Zielkatalog) ein, selektiert die Kategoriengruppe „Siedlungsraum“ und sieht sofort die ausgewählten Klassen im Kartenfenster (Abb. 3, links). Sie aktiviert den „Catalogue Viewer“ und erhält eine Liste der zu dieser Gruppe ähnlichsten Klassen in den anderen Katalogen (Abb 3, rechts). Es ist jeweils die Ähnlichkeit in Prozent angegeben. Jede Klasse wird der ähnlichsten Klasse des Zielkatalogs zugeordnet. Die Planerin kann durch anklicken einer Klasse die Ähnlichkeiten zu dem ihr bekannten Nutzungstyp und die dafür verantwortlichen Kriterien studieren.

Schließlich lässt sich die Planerin einen Kartenausschnitt, hier die Stadt Udine, anzeigen und kann mit dem Abfragewerkzeug jede einzelne Fläche genau untersuchen (Abb 4).

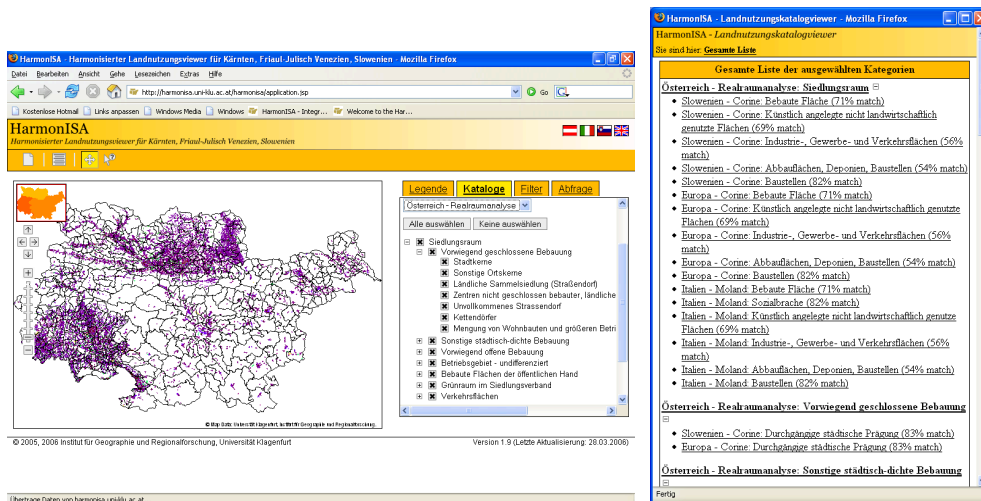


Abb 3: links: Auswahl der Klassengruppe „Siedlungsraum“ für den harmonisierten Katalog „Realraumanalyse Österreich“. rechts: Das „Catalogue Viewer“ Fenster zeigt die Zuordnung der Klassen aus allen LB/LN-Katalogen zum Zielkatalog.

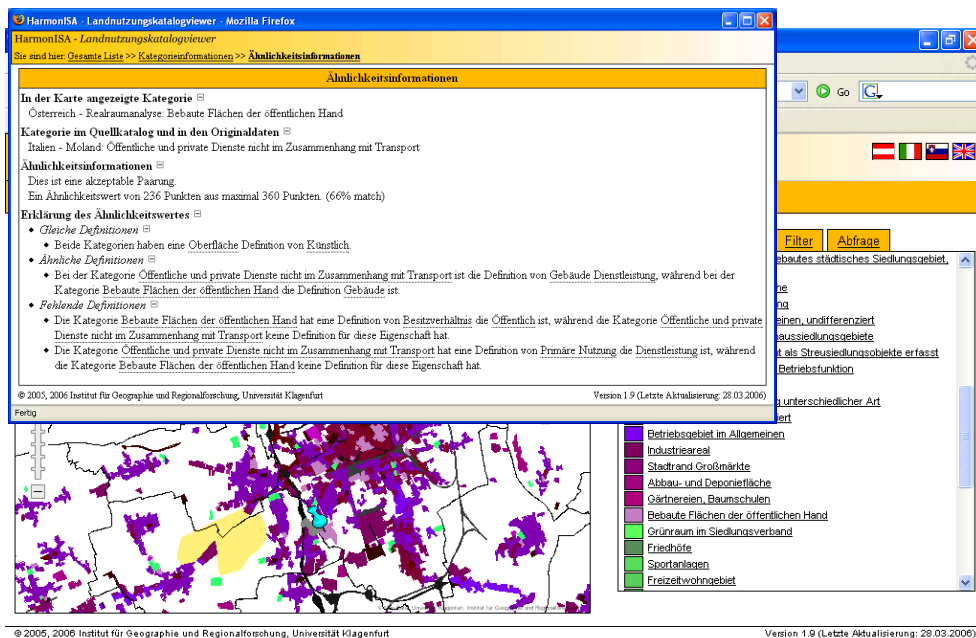


Abb 4: Ausschnittvergrößerung mit Abfragefenster zum Studium einer Fläche.

Das kleine Beispiel zeigt einen prototypischen Arbeitsablauf bei der Verwendung der HarmonISA Webapplikation. Die Kombination der angebotenen Funktionen erlaubt eine Fülle



von Abfragen und Vergleichen, die ein intensives Studium der Zusammenhänge zwischen den LB/LN-Katalogen und der räumlichen Verbreitung der Klassen ermöglichen. Das Werkzeug erlaubt den Zugriff auf fast alle Informationen, die die Harmonisierung der LB/LN-Kataloge charakterisieren, nämlich die berechnete Hierarchie der Klassen eines Katalogs, die Ähnlichkeiten zwischen den Ziel- und Ausgangsklassen, die für die Ähnlichkeiten ausschlaggebenden Parameter (properties) und die Möglichkeit Klassen mit bestimmten Charakteristiken abzufragen und in der Karte anzuzeigen.

## 6 Folgerungen und Ausblick

Die Werkzeuge für den Workflow zur Wissenmodellierung und die Webapplikation machen HarmonISA zu einem operablen Instrument zur semantischen Harmonisierung von thematischen Karten und Typenkatalogen eines Anwendungsbereiches. Trotzdem bleiben bei so komplexen Fragestellungen noch Fragen offen. Einige davon soll das Folgeprojekt „HarmonISA 2“ beantworten.

Da ist zuerst die Frage nach der „Richtigkeit“ der simulierten LB/LN-Daten. Das wird im Moment durch einen Vergleich der simulierten CORINE Daten mit den originalen CORINE Daten für Kärnten und Friaul exemplarisch geprüft.

Die Einbeziehung weiterer LB/LN-Kataloge, die in einigen Ländern als Standardkataloge angesehen werden (z.B. der Katalog nach J.R. ANDERSON, E.E. HARDY, J.T. ROACH and R.E. WITMER: A Land Use And Land Cover Classification System For Use With Remote Sensor Data. Geological Survey Professional Paper 964) oder fachspezifische Bedeutung besitzen (z.B. Landschaftsräumliche Gliederung aus Kärnten, [http://213.47.127.15/corp/archiv/papers/2000/CORP2000\\_blechl\\_piechl.pdf](http://213.47.127.15/corp/archiv/papers/2000/CORP2000_blechl_piechl.pdf)) ist im Gange.

Die sukzessive Verbesserung und Optimierung der Klassenbeschreibungen aufgrund von Expertenbefragungen bzw. die Annäherung an bestehende oder vorgeschlagene Ontologiestandards wird laufend durchgeführt.

Neben diesen empirischen Erweiterungen von HarmonISA wird im Moment auch an der Schaffung und am Betrieb eines OGC konformen, interoperablen *Web Mapping Services* „WMS HarmonISA“ zur Visualisierung und Sachdatenabfrage der vorhandenen LB/LN-Datenbestände und Verarbeitungsergebnisse gearbeitet (<http://harmonisa.uni-klu.ac.at/geoserver/wms?request=GetCapabilities&service=WMS&version=1.0.0>). Dazu steht ein UMN-Webserver zur Verfügung. Es gibt auch schon den Prototypen eines OGC konformen, interoperablen *Web Feature Services* „WFS HarmonISA“ zum lesenden Zugriff auf die vektoriiellen Geodaten des Projektes.

Ein *Landnutzungsdatenviewer* soll eine Erweiterung und Verbesserung der *kartographischen Darstellungsmöglichkeiten*, wie die Einbeziehung ergänzender und erläuternder Datenschichten sowie zusätzlicher Farb- und Signaturenpaletten bieten. Weitere *Geoprocessing Funktionalitäten*, wie statistische Funktionen, Verschneidungen, Pufferungen etc. werden die Viewerfunktionalitäten vervollständigen.

Schlussendliches Ziel von HarmonISA ist es den Ausgangspunkt für einen interoperablen LB/LN-Kontext für Geo-Daten-Infrastrukturen (z.B. [geoland.at](http://geoland.at), [www.isamap.info](http://www.isamap.info)) zu schaffen und in den kommenden Jahren durch die sukzessive Erweiterung des Angebots von LB/LN-Web-Services auszubauen. Datensammlungen zur Landnutzung sind die Basis

aber semantisch unterstützte Web-Services zur Beantwortung aktueller Fragen sind das Ziel der weiteren Entwicklungen.

Das Projekt HarmonISA ist gefördert aus dem Interreg IIIB CADSES Projekt ISAMAP (Lead Partner: Abteilung 20 des Amtes der Kärntner Landesregierung, Vertragsnr.: 20-Reg-1025/623-04) und durch die Alpen-Adria-Universität Klagenfurt.

## 5 Literatur

- Cruz, I.F., W. Sunna & A. Chaudhry (2004). *Semi-automatic ontology alignment for geospatial data integration*. In: M.J. Egenhofer, C. Freksa, and H.J. Miller (Ed.): GIScience 2004, LNCS 3234, Springer-Verlag Berlin-Heidelberg, S. 51 – 66.
- Fonseca, F.T., M.J. Egenhofer, C.A. Davis Jr. & K.A.V. Borges (2000): *Ontologies and knowledge sharing in urban GIS*. In: Computers, Environment and Urban Systems 24, S. 251 – 271.
- Frank, A.U. (2001): *Tiers of ontology and consistency constraints in geographical information systems*. In: International Journal on Geographical Information Science 15(7), S. 667 – 678.
- Hall, M. (2006): *Automatisierte semantische Harmonisierung von Landnutzungsdaten*. In: In: STROBL, J., Th. BLASCHKE und G. GRIESEBNER (Hrsg.): Angewandte Geoinformatik 2006. Beiträge zum 18. AGIT-Symposium Salzburg Herbert Wichman Verlag, Heidelberg.
- Kemp, K.K. & A. Vckovsky (1998): *Towards an ontology of fields*. In: Proceedings of the 3rd International Conference on GeoComputation, September 1998.
- Kuhn, W. (2003): *Semantic reference systems*. In: International Journal of Geographical Information Science 17(5), S. 405 – 409.
- Rodríguez, A. & M. Egenhofer (2004): *Comparing geospatial entity classes: An asymmetric and context-dependent similarity measure*. In: International Journal of Geographical Information Science 18(3), S. 229 – 256.
- Smith, B. & D.M. Mark (1998): *Ontology and geographic kinds*. In: Proceedings, International Symposium on Spatial Data Handling (SDH'98), S. 308 – 320.
- Schwering, A. & M. Raubal (forthcoming) (2005a): *Measuring Semantic Similarity between Geospatial Conceptual Regions*. In: Notes in Computer Science. Springer. 1st International Conference on GeoSpatial Semantics (GeoS 2005), Mexico City, November 29-30, 2005. Online unter <http://ifgi.uni-muenster.de/~eidueidu/GeoS05.pdf>
- Schwering, A. & M. Raubal (forthcoming) (2005b): *Spatial Relations for Semantic Similarity Measurement*. In: Lecture Notes in Computer Science, Springer. 24th International Conference on Conceptual Modeling, 2005, Klagenfurt, Austria, October 24-28, 2005 - Workshop Papers (2<sup>nd</sup> International Workshop on Conceptual Modeling for Geographic Information Systems, CoMoGIS 2005). Online unter <http://ifgi.uni-muenster.de/~eidueidu/CoMoGis05.pdf>
- Winter, St. (2001): *Ontology: buzzword or paradigm shift in GI-Science*. In: International Journal of Geographical Information Science 15(7), S. 587 – 590.