



Doctoral Thesis

## GIS-Funktionen in Atlas-Informationssystemen

**Author(s):**

Schneider, Barbara

**Publication Date:**

2002

**Permanent Link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-004379723> →

**Rights / License:**

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

DISS. ETH Nr. 14605

# **GIS-FUNKTIONEN IN ATLAS-INFORMATIONSSYSTEMEN**

ABHANDLUNG  
zur Erlangung des Titels

DOKTORIN DER TECHNISCHEN WISSENSCHAFTEN  
der  
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZÜRICH

vorgelegt von

Barbara Schneider  
Dipl. Geogr., Universität Zürich

geboren am 28. April 1971  
von Affoltern am Albis/ZH

Angenommen auf Antrag von:  
Prof. Dr. Lorenz Hurni, Referent  
Dr. René Sieber, Korreferent  
Dr. Hansruedi Bär, Korreferent  
Prof. Dr. Christine Giger, Korreferentin

## Zusammenfassung

Der technologische Umbruch in der Kartografie hat im Verlauf der letzten 20 Jahre dazu geführt, dass traditionelle Papier-Atlanten zunehmend durch digitale Atlas-Informationssysteme (AIS) abgelöst werden. Die Stärken von AIS liegen vorwiegend in der Bedienungsfreundlichkeit und den vielfältigen multimedialen Visualisierungstechniken. Die Analysemöglichkeiten, die ein grosses Potenzial für die zukünftige Entwicklung dieser Systeme beinhalten, sind jedoch in der Regel bescheiden. Aus diesem Grund wird in der vorliegenden Dissertation erforscht, in welcher Form GIS-Analysefunktionen in AIS integriert werden können, damit sie einem breiten Publikum gerecht werden. Der Schwerpunkt liegt dabei auf AIS, die auf naturräumlichen Vektordaten basieren.

Im ersten Teil der Arbeit wurde ein theoretischer Forschungsansatz mit der Bezeichnung „GIS-Analyse in Atlas-Informationssystemen“ ausgearbeitet. Dieser zeigt zunächst auf, welche GIS-Funktionen sich für AIS eignen: Messen, Abfragen, Reklassierung und Aggregation, Überlagerung (Überblendung und Verschneidung), Geländeanalyse, Netzwerk sowie Statistik; wobei die Funktionen der Geländeanalyse in der Regel nicht auf einem Vektormodell basieren und daher für AIS mit naturräumlichen Vektordaten nicht in Frage kommen. Anschliessend legt der Ansatz dar, dass diese GIS-Funktionen einfach verständlich, verlässlich (d. h. korrekte Resultate garantierend), unabhängig von den Daten sowie schnell durchführbar sein müssen, damit sie bei einem breiten Publikum Anklang finden. Diese Anforderungen können aber nur dann erfüllt werden, wenn die technische Struktur des AIS genügend flexibel ist, d. h. den AutorInnen bei der Gestaltung der grafischen Benutzungsoberfläche und der Entwicklung der GIS-Funktionen die grösstmögliche Freiheit gewährt.

Im zweiten Teil der Arbeit wurde der theoretische Forschungsansatz in die Praxis umgesetzt. Dazu wurde die Applikation AGAIS (Analytical Geographic Atlas Information System) entwickelt. Als Beispiel für naturräumliche Datensätze kamen die digitale Bodeneignungskarte und die Karte des mittleren Jahresniederschlages der Schweiz zum Einsatz. Die grafische Benutzungsoberfläche wurde mit dem Multimedia-Autorensystem *Macromedia Director* erstellt; die GIS-Funktionen anhand einer externen – in C++ geschriebenen – Erweiterung (Extension) programmiert. Es wurden diejenigen GIS-Funktionen implementiert, die sich gemäss dem Forschungsansatz für AIS mit naturräumlichen Vektordaten eignen und die für die Boden- und Niederschlagskarte sinnvoll

sind. Die Funktionen wurden derart gestaltet, dass sie die im Ansatz formulierten Anforderungen erfüllen und daher auch nicht GIS-technisch geschulten BenutzerInnen gerecht werden können: So ist es möglich, in AGAIS komplexe Abfragen durchzuführen, ohne die Syntax einer Abfragesprache zu kennen. Zudem können die Daten in einer übersichtlichen hierarchischen Baumstruktur reklassiert werden, wobei korrekte Resultate garantiert sind. Werden zwei Kartenebenen grafisch überblendet, wird die Identifikation der Kartenelemente erheblich erleichtert, indem die Legende in zweidimensionaler, ebenfalls überblendeter Form dargestellt wird. Der Verschneidungsprozess zweier Karten wird den BenutzerInnen Schritt für Schritt veranschaulicht. So werden die Schnittpunkte sowie die neugebildeten Polygone während der Berechnung auf die Karte gezeichnet. Auf diese Weise erhalten die BenutzerInnen Einblick in den Ablauf einer komplexen GIS-Funktion. Ausserdem wird die Wartezeit subjektiv verkürzt. Schliesslich besteht die Möglichkeit, statistische Funktionen auszuführen: So können die BenutzerInnen die Verteilung eines Attributs und den Zusammenhang zwischen zwei Attributen in speziell eingefärbten Diagrammen auf den ersten Blick erkennen.

Diese Arbeit kann sowohl auf der theoretischen als auch auf der praktischen Ebene aufzeigen, dass GIS-Funktionen erfolgreich in AIS integriert werden können. Dies ist aber nur möglich, wenn die Funktionen nicht einfach direkt aus einem GIS übernommen, sondern sorgfältig ausgewählt, vereinfacht und an die Bedürfnisse der BenutzerInnen angepasst werden. In Zukunft wird die Integration von GIS-Funktionen die Entwicklung von AIS positiv beeinflussen, denn fortan werden komplexe räumliche Analysen, die bis anhin vor allem Fachleuten vorbehalten waren, auch einem breiteren Publikum zugänglich sein. Obwohl AIS durch den Einbau von GIS-Funktionen immer analytischer werden, ist nicht zu erwarten, dass sie mit GIS zusammenwachsen; sie werden im Gegenteil unabhängige und geschlossene Systeme bleiben.

## Abstract

Due to technological changes in cartography, traditional paper atlases have increasingly been replaced by digital atlas information systems (AIS) during the last 20 years. AIS offer both user-friendly interfaces and high-quality multimedia visualisation techniques, yet they still lack the functionality to perform spatial analysis. This functionality, however, offers a great potential for the future development of AIS. Therefore, this dissertation investigates how GIS analysis functions can be integrated with AIS, and how these functions can be rendered accessible to a broad range of expert and non-expert users. The emphasis of this dissertation is placed on using environmental vector data sets within AIS.

In the theoretical first part of the study, a new scientific approach called “GIS analysis in atlas information systems” was developed. This approach first points out that the following GIS functions are suited for AIS: measurements, queries, reclassification and aggregation, graphical and geometrical overlay, analysis of surfaces, network analysis and statistics. Since analysis of surfaces is usually not based on a vector model, it cannot be considered for AIS with environmental vector data sets. Secondly, the approach states that these GIS functions have to be easy to use, reliable (i. e., ensuring correct results), data independent and fast (i. e., performed within a short time) in order to be successful in AIS. These requirements, however, can only be met if the technical structure of the AIS is flexible enough to allow authors to individually design and develop the graphical user interface and the GIS functions.

In the practical second part of the study, the scientific approach was realised by developing the application AGAIS (Analytical Geographic Atlas Information System). As examples of environmental vector data sets, the digital soil-suitability and precipitation maps of Switzerland were used. The graphical user interface was developed using the multimedia authoring system *Macromedia Director*, while the GIS functions were programmed with an external shared library written in C++. In accordance to the scientific approach, only those functions were implemented in AGAIS that are suited for AIS with environmental vector data and make sense for the soil-suitability and precipitation maps. The GIS functions were adapted in such a way as to meet the requirements of users not having any GIS technical knowledge. Thus, using AGAIS, it is possible to perform complex queries and reclassification without knowing the syntax of a query language. In ad-

dition, these functions ensure correct results. When two map layers are graphically overlaid, map elements can easily be compared with the two-dimensional, likewise overlaid legend. The geometrical overlay is rendered transparent to the users by progressively drawing the intersection points and the newly built polygons on the map. In so doing, users gain insight into the process of a complex GIS function. Moreover, they get the impression of a shorter waiting time. Finally, when users perform statistical analysis, they can at a glance identify the distribution and correlation pattern of attributes in coloured diagrams.

This study shows that GIS functions can be successfully integrated with AIS. These functions, however, must be carefully chosen, considerably adapted, and simplified so that atlas users can understand them by intuition. Therefore, the functions and the user interface cannot be adopted from common GIS, but have to be redesigned according to the needs of atlas users. In future, integrating GIS functionality will positively influence the development of AIS and will extend their field of application. Complex spatial analysis, so far mainly performed by GIS specialists, is now available to a broader range of users. Although AIS will become more analytical in the future, they are not likely to grow together with GIS. On the contrary, they will remain independent and closed systems.