



Doctoral Thesis

## **Abfragesprache für geometrische und semantische Information aus rasterbasierten topografischen Karten**

**Author(s):**

Graeff, Bastian

**Publication Date:**

2002

**Permanent Link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-004445706> →

**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. 14864

**ABFRAGESPRACHE FÜR GEOMETRISCHE UND SEMANTISCHE  
INFORMATION AUS RASTERBASIERTEN TOPOGRAFISCHEN KARTEN**

**ABHANDLUNG**  
zur Erlangung des Titels

**DOKTOR DER TECHNISCHEN WISSENSCHAFTEN**

der

**EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZÜRICH**

vorgelegt von

**BASTIAN GRAEFF**

Dipl.-Ing., Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

geboren am 1. Januar 1974

aus Deutschland

Angenommen auf Antrag von

Referent: Prof. Dr. A. Carosio, Institut für Geodäsie und Photogrammetrie,  
ETH Zürich

Korreferent: Prof. Dr. F. Golay, INTER-Géomatique/SIRS,  
EPF Lausanne

2002

## Abstract

Geo-information systems (GIS) offer nowadays indispensable methods towards the acquisition, the administration, the analysis, and the visualization of geo-spatial data. GIS systems with high performance impress by the possibility to deal with spatial information of both raster and vector base. Especially dealing with raster-based spatial data belongs nowadays to geo-information systems. In the fields of data acquisition (e.g. scanner technology) and the presentation of data (visualization of raster data), raster data are well accepted in GIS. Concerning the administration of raster data in GIS there exist many approaches, too. However, the functionality of raster data analysis is often underdeveloped.

This dissertation deals with possibilities and approaches of raster data analysis, which can be affected by query languages such as SQL in the field of data bases. Therefore, it mainly presents a new developed query language, by means of which a semantically structured access to spatial information, embedded in the raster representation of images, can be attained.

Thus, pattern recognition methods, a knowledge base, being specific to the document type, and a query tool have to be combined and well adapted. Pattern recognition methods usually require many tuning parameters for effective and satisfying detection rates. On the contrary, query languages do neither allow many nor non-linguistic parameters. Therefore, a fuzzified matching strategy has been developed permitting both the regulation of recognition methods and the interpretation of linguistic parameters, given in the query formulation.

In the field of cartographic pattern recognition, this dissertation shows successful applications of the new developed prototype query language „GRaQueL“ (= **G**eo-semantic **R**aster **Q**uery **L**anguage) towards a geometrically and semantically structured retrieval of spatial data. The obtained results show that an analysis and interpretation of raster data are possible in a suitable computing time. Moreover, the realized query language is well implemented among other GIS-tools. Thus, the obtained results of querying could be processed by both raster and vector-based GIS-applications.

Especially, the collaboration with other raster and vector-based analyzing methods shows that the proposed approach of a geometrically and semantically structuring querying method is suitable for a development of hybrid GIS systems, since the dealing with both raster and vector data will become more and more important.

## Zusammenfassung

Geografische Informationssysteme (GIS) sind heutzutage ein unverzichtbares Instrumentarium zur Erfassung, Verwaltung, Analyse und Darstellung raumbezogener Information. Leistungsfähige GIS-Systeme zeichnen sich dadurch aus, dass sie raumbezogene Information sehr unterschiedlicher Formate (auf Vektor- wie auf Rasterbasis) verarbeiten können. Dazu gehört insbesondere die Verwendung von Rasterdaten. Im Bereich der Datenerfassung (z.B. betr. Scannertechnologie) und der Datendarstellung (Visualisierung) stellen Rasterdaten für Geografische Informationssysteme heutzutage kein Problem mehr dar. Auch im Bereich der Rasterdatenverwaltung gibt es bereits Ansätze. Dagegen besteht in der Analysefunktionalität für Rasterdaten weiterhin Nachholbedarf.

Vorliegende Arbeit setzt an dieser Stelle an und beschäftigt sich mit neuen Wegen in der Rasterdatenanalyse. Die von der Datenanalyse her bekannte Methodik der Abfragesprache (vgl. SQL für die Datenbanktechnologie) liefert hierzu die Intention. Im Mittelpunkt der Arbeit steht daher die Entwicklung einer neuen Abfragesprache für den Rasterdatenzugriff.

Die neue Abfragesprache ermöglicht einen strukturierten semantischen Zugang zu den Inhalten des Rasterbildes, bei dem rekognitive Mustererkennungsmethoden, die Verwendung einer dokumentenspezifischen Wissensbasis und linguistische Sprachelemente aufeinander abgestimmt und miteinander kombiniert werden. Dabei kommt der Entwicklung einer neuen fuzzifizierten Matchingstrategie eine grosse Bedeutung zu, welche die i.A. parameterarmen Abfrageformulierungen in effektive Mustererkennung umsetzen kann.

Am Beispiel der kartografischen Mustererkennung demonstriert vorliegende Arbeit den erfolgreichen Einsatz einer neuen Prototyp-Abfragesprache „GRaQueL“ (= **Geo**-**Semantic** **R**aster **Q**uery **L**anguage) zur geometrisch und semantisch strukturierten Erfassung von bekannten Rasterstrukturen. Die erreichten Resultate zeigen, dass es unter Ausnützung der dokumentenspezifischen Wissensbasis gelingt, in akzeptablen Rechenzeiten Analysen und Interpretationen in Rasterdaten vorzunehmen. Überdies wird nachgewiesen, dass sich die Abfragesprache in die Umgebung anderer GIS-

Module einfügt, d.h. dass die hieraus gewonnenen Resultate sowohl auf Raster- wie auch Vektordatenbasis weiterverarbeitet werden können.

Gerade in der Zusammenarbeit mit anderen raster- und vektororientierten Analysemethoden ergeben sich aus dem hier vorgestellten Ansatz eines direkten geometrisch und semantisch strukturierten Rasterdatenzugriffs viele Entwicklungspotenziale, die zur Realisierung hybrider, d.h. Raster- und Vektordaten bearbeitender Geo-Informationssysteme führen.