

# Die GIS-basierte Ausgabe des Hydrologischen Atlases von Österreich

Josef FÜRST und Hans Peter NACHTNEBEL

## Zusammenfassung

Der Hydrologische Atlas Österreichs (HAÖ) ist als Sammlung von ca. 40 – 50 thematischen Karten geplant, die hydrologische und wasserwirtschaftliche Informationen auf bundesweiter Ebene einem breiteren Fachpublikum vermitteln soll. Er ist als duales Werk konzipiert, bestehend aus einer gedruckten und einer digitalen, GIS-basierten Ausgabe, die sich gegenseitig ergänzen. Die GIS-basierte Ausführung besteht aus den thematischen Datensätzen der Inhalte des HAÖ in einem in GIS verwendbaren Format und Software zur einfachen Präsentation der Inhalte unter Verwendung raum- und eigenschaftsbezogener Auswahlkriterien. Besondere Vorteile bietet die GIS-basierte Ausführung durch die Verknüpfung von thematischen Karten mit Tabellen, Texten und Bildern. Der digitale HAÖ wird mithilfe der Entwicklungswerkzeuge MapObjects LT 2 von ESRI realisiert.

## 1 Einleitung

Ausgehend von einer Initiative der Österreichischen Gesellschaft für Hydrologie (ÖGH) wurde - nach gründlichen Vorarbeiten - im Sommer 2000 mit der Realisierung des Hydrologischen Atlases Österreichs (HAÖ) begonnen. Das Projekt HAÖ wird unter der Projekträgerschaft des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) durchgeführt und hat als primäres Ziel, das hydrologische Fachwissen, das durch Beobachtung, Analyse und Forschung erarbeitet wurde, einem breiteren Publikum zugänglich zu machen. Der HAÖ verfolgt daher folgende Zielsetzungen:

- Homogene Darstellung von hydrologischen und wasserwirtschaftlichen Informationen auf bundesweiter Ebene
- Die Kompilation von hydrologischen Analysen und Statistiken, um damit dem Planer im Bereich der Hydrologie und Wasserwirtschaft Grunddaten zur Verfügung zu stellen
- Die Vermittlung hydrologischen Wissens auf unterschiedlichen Ausbildungsebenen.

Die zentrale Darstellungsform ist die thematische Karte, die durch damit verknüpfte tabellarische, textliche und graphische Darstellungen ergänzt wird. Der Inhalt gliedert sich in 10 Kapitel, mit jeweils 3 - 10 thematischen Karten. Das technische Konzept sieht eine weitgehende Bearbeitung der Inhalte mit geographischen Informationssystemen (GIS) und die Ablage aller Inhalte in einer GIS-Datenbasis vor. Davon werden die vorgesehenen analogen und digitalen Präsentationsformen abgeleitet. Analoge, gedruckte Ausführung und digitale, GIS-basierte Version sind nicht als voneinander unabhängige, selbstständige Produkte zu verstehen. Vielmehr sollen die beiden Präsentationsformen einander ergänzen.

Die gedruckte Ausgabe ist als erweiterbare Kartensammlung im Ringordner konzipiert, mit einem Haupt-Kartenmaßstab von 1 : 1 000 000. Ein erster Prototyp der digitalen Ausgabe, die eine Reihe von interaktiven Möglichkeiten bietet, basiert auf gängiger, PC-basierter GIS-Software (ArcView). Eine mit dem HAÖ ohne zusätzliche Lizenzkosten zu vertreibende Darstellungssoftware (HAÖViewer) für den HAÖ, die auf allen gängigen PC ohne besondere Voraussetzungen einsetzbar ist, basiert auf dem Entwicklungswerkzeug MapObjects LT 2 von ESRI.

## 2 Ausführungskonzept des HAÖ

Das generelle Bearbeitungsschema des HAÖ ist in Abbildung 1 dargestellt. Die Aufbereitung der Inhalte und die Vorbereitung für die kartographische Umsetzung (maßstabgerechte Generalisierung, kartographische Verdrängung) erfolgen mithilfe von GIS (ArcView, ArcGIS) und führen zu einer GIS-Datenbasis, in der alle geographischen Inhalte des HAÖ in verschiedenen Bearbeitungsstufen vorliegen und von der daher alle kartographischen Präsentationsformen abzuleiten sind. Nicht alle angeführten Präsentationsformen werden – zumindest nicht sofort – realisiert, allerdings stellen die gedruckte Ausgabe als Kartensammlung im Ringordner und die GIS-basierte Ausgabe auf CD-ROM die primären Produkte dar, die nur gemeinsam vertrieben werden und die sich im Sinne einer dualen Kartographie (KELNHOFER 2001, SIEBER & BÄR 1997) gegenseitig ergänzen.

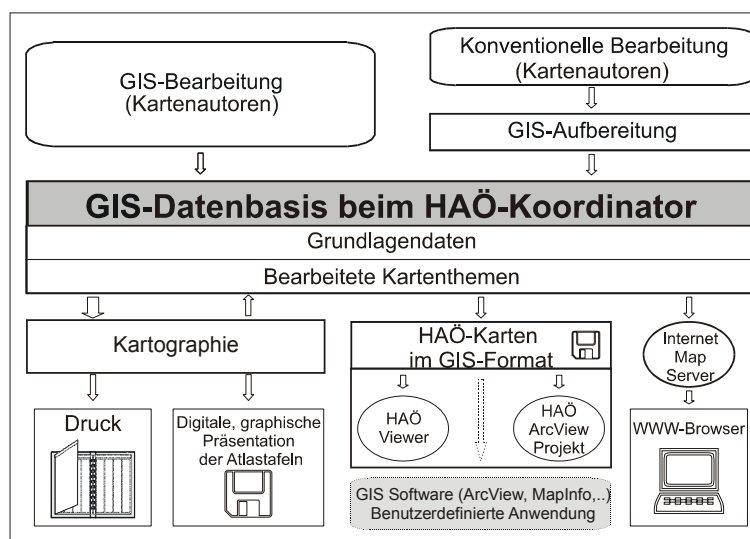


Abb. 1: Bearbeitungsschema für den HAÖ und mögliche Präsentationsformen

### 3 Anforderungen an die GIS-basierte Ausgabe des HAÖ

Es ist das Ziel, im digitalen HAÖ die Inhalte des Atlases nicht nur rein graphisch zu präsentieren, sondern den Nutzern Datensätze zur Verfügung zu stellen, die eine weitere Analyse, Abfrage und auch Einbindung in eigene Anwendungen ermöglichen. Die Datenbasis des HAÖ, die aus GIS-Datensätzen (ESRI Shape-Dateien), Datenbanktabellen, Texten und Bildern besteht, soll auf CD-ROM dem HAÖ beigelegt werden, gemeinsam mit Software zur einfachen Darstellung. Wie die im Rahmen der Machbarkeitsstudie für den HAÖ durchgeführte Nutzeranalyse (FÜRST & NACHTNEBEL, 1997) und die Diskussionen bei öffentlichen Vorstellungen des Prototypen ergaben, ist der Zugang zu den weiter verwendbaren GIS-Datensätzen eine der größten Erwartungen der zukünftigen Nutzer des HAÖ.

Ein Atlas-Informationssystem für den HAÖ sollte darüber hinaus folgende Kriterien erfüllen:

- Einfache Darstellung der in der gedruckten Ausgabe enthaltenen Kartenthemen, Darstellungen und Erläuterungen. Die Benutzung des digitalen HAÖ setzt keine Erfahrung im Umgang mit GIS voraus.
- Beibehaltung der kartographischen Identität des Produktes sowohl in der Benutzeroberfläche als auch in der Gestaltung der Karten (Gliederung, Leitfarben, Symbolisierung und Klassifikationen, Farbgebung, ...)
- Benutzerdefinierte raum- und/oder attributbezogene Abfrage und Darstellung von ausgewählten Inhalten: Die Art der verfügbaren Abfragen und Darstellungen (Legenden) kann (und soll), da die Datenbasis statisch ist, von den Entwicklern vorgegeben werden.
- Verknüpfung von Karten und tabellarischen, graphischen und textlichen Inhalten: Die für jede Karte verfügbaren Verknüpfungen können vordefiniert sein. Allgemeine analytische Funktionen brauchen nicht implementiert werden, dazu muss ein Anwender bei Bedarf eigene GIS Software verwenden.
- Auswahl vordefinierter, graphischer Überlagerungen durch einfaches Ankreuzen.
- Dynamisch an jede Karte angepasste Benutzeroberfläche: Neben den Standardwerkzeugen, die für jede Karte verfügbar sind (Zoom, Pan, Hilfe), werden jeweils nur jene Funktionen bereitgestellt, die für die gerade angezeigte Karte anwendbar sind (Zeitreihendarstellung bei Messstellen, Auszug aus tabellarischen Daten, Abfrage vordefinierter Statistiken, etc.).
- Kartographische Darstellungsqualität: Die hohe graphische Darstellungsqualität einer gedruckten Karte ist auf den heutigen Bildschirmen nicht erzielbar. Es können aber die nach kartographischen Gesichtspunkten im GIS aufbereiteten Datensätze für die Darstellung verwendet werden.
- Maßstabsabhängige Generalisierung für die Darstellung: Eine dynamische Generalisierung aus einem Basis-Datensatz beim Maßstabswechsel ist derzeit noch in keinem System realisiert. Man behilft sich mit explizit – unter individueller Kontrolle – für verschiedene Maßstabsbereiche bereitgestellten Datensätzen, zwischen denen tabellengesteuert bei der Darstellung umgeschaltet wird. Da dem digitalen HAÖ eine statische Datenbasis auf CD-ROM zugrunde liegt, können solche Datensätze

bereitgestellt werden, ohne dass eine inkonsistente Anwendung durch die Benutzer zu befürchten ist.

- Kontrolle der kartographisch sinnvoll darstellbaren Maßstabsbereiche (Mindestausschnitt).
- Vertriebsmöglichkeit ohne zusätzliche Lizenzkosten.
- Modulares Softwarekonzept: Es soll möglichst wenig kartenspezifischer Programmcode verwendet werden. Die Gliederung des Atlases sowie der Aufbau und die Darstellung jeder Karte sind in Tabellen und Konfigurationsdateien definiert, die leicht (z.B. mit MS Access oder Editor) bearbeitet werden können und Veränderungen der Darstellungen ohne Eingriff in die Programme ermöglichen.
- Metadaten: Zu den Karten gibt es wie in der gedruckten Ausgabe umfangreiche Erläuterungen zur Methodik und zur Interpretation der Karten. Darüber hinaus sind Ursprung, Inhalte, Bearbeitungen, Attribute, Nutzungs- und Urheberrechte jedes für eine Karte verwendeten Datensatzes in einer Metadatenbank dokumentiert.
- Funktion auf gängigen PC: Im Hinblick auf die Marktdurchdringung von Microsoft Windows und die limitierten Kosten wird auf eine Plattformunabhängigkeit (Apple, Linux) verzichtet.

Ein diesem Anforderungskatalog entsprechendes Softwareprodukt kann am ehesten als GIS-basiertes Informationssystem mit statischer Datenbasis, dynamischen, benutzergesteuerten Abfrage- und Darstellungsfunktionen, aber ohne analytische GIS-Funktionen (Pufferung, Verschneidung, etc.) charakterisiert werden. Es entspricht damit einem "Multimedia in GIS" Ansatz (BÄR & SIEBER 1999). Der Prototyp für den digitalen HAÖ wurde als ArcView/Avenue Anwendung konzipiert. Eine maßgeschneiderte Benutzeroberfläche erfüllt die genannten Kriterien und versteckt andererseits die im HAÖ nicht benötigten Funktionen von ArcView.

#### **4 Realisierung mithilfe von MapObjects LT**

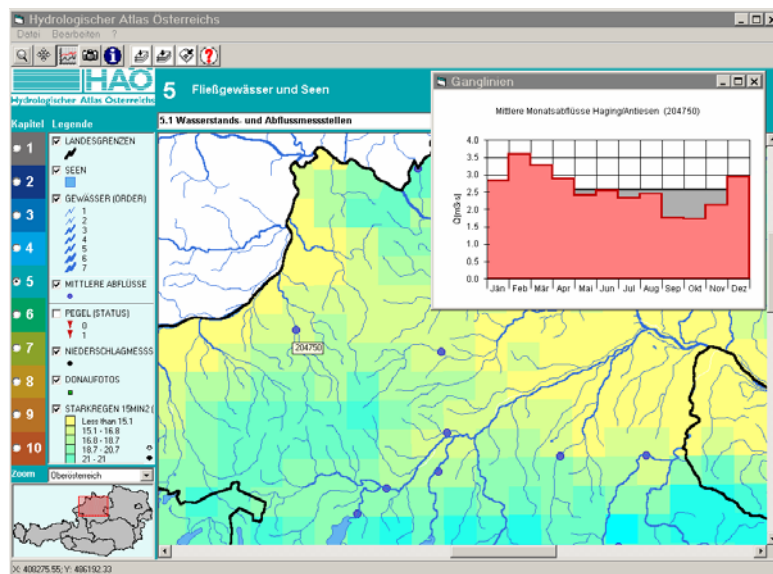
Da das Vorhandensein einer Lizenz für ArcView bei vielen Anwendern des HAÖ nicht vorausgesetzt werden kann, war eine Lösung zu finden, die den Vertrieb des HAÖ Viewers ohne zusätzliche Lizenzkosten ermöglicht. Fertige GIS-Programme sind entweder nicht ohne erhebliche Lizenzkosten verfügbar oder weisen nicht den geforderten Funktionsumfang auf und sind nicht ausreichend anpassungsfähig. Es war also eine Eigenentwicklung notwendig, für die ein Entwurfs- und Programmieraufwand von nur etwa 3-4 Personenmonaten angesetzt werden konnte.

Diese Einschränkung setzt die Verwendung von Entwicklungswerkzeugen und Bausteinen voraus, die dem Programmierer eine Bibliothek hoch entwickelter Bausteine zum Zugriff auf die Datensätze, die Darstellung, insbesondere als thematische Karten, sowie für die Benutzeroberfläche zur Verfügung stellt. Als allgemeine Programmierumgebung für diese Art von Anwendungen hat Microsoft Visual Basic eine führende Position erreicht. Für die GIS-spezifischen Funktionen sind eine Reihe leistungsfähiger Produkte auf dem Markt (z.B. von ESRI, Autodesk, Blue Marble Geographics), die als Objektbibliotheken in Visual Basic Programmen eingebunden werden können. Die Wahl fiel aus folgenden Gründen auf MapObjects LT 2 von ESRI:

- Direkter Zugriff auf die aus Shape-Dateien bestehende GIS-Datenbasis.
- Die Objekte zur Darstellung thematischer Karten weisen die den Entwicklern und auch vielen Endbenutzern vertraute und bewährte Funktionalität und graphische Umsetzung von ArcView auf. Die Darstellung einer Karte kann in ArcView erprobt und dann einfach im HAÖ Viewer umgesetzt werden.
- Dem HAÖ ähnliche Produkte wurden damit bereits erfolgreich realisiert (z.B. Wasser- und Bodenatlas Baden-Württemberg, LFU 2001).
- Eine spätere Implementierung als Internet-Version ist mit erweiterten Produkten desselben Herstellers möglich.
- In der Programmierumgebung von Visual Basic ist die nahtlose und effiziente Integration von thematischen Karten mit graphischen Darstellungen (Zeitreihen, Histogramme), Texten, relationalen Datenbanken, Bildern und Tondokumenten in einer weitgehend frei gestaltbaren Benutzeroberfläche problemlos möglich.

## 5 Benutzeroberfläche

Die vorliegende Benutzeroberfläche des digitalen HAÖ (Abbildung 2) hat das Ziel, die Inhalte des Atlases effizient zu präsentieren. Die GIS-Funktionalität wird nur zur Abfrage und Darstellung bereits vorhandener Information in den von den Entwicklern vorgesehenen Darstellungsformen genutzt. Auf die umfangreichen Möglichkeiten, die digitale Datenbasis auch für weitergehende hydrologische Analyse- und Modellierungsaufgaben zu nutzen, kann zum gegenwärtigen Zeitpunkt nur hingewiesen werden.



**Abb. 2:** Benutzeroberfläche des digitalen HAÖ (Demoversion). Verknüpfung einer Messstellenkarte mit Datenbankinformation (Zeitreihendaten) und deren graphische Darstellung

Bei der Entwicklung der Benutzeroberfläche wurde großer Wert darauf gelegt, dem Nutzer ein leichtes Navigieren durch den Atlas zu ermöglichen. Es sollte gewährleistet sein, dass der Nutzer stets im Bilde ist, wo er sich räumlich und thematisch im Atlas befindet.

Die Ansicht des Atlases besteht aus drei Hauptelementen. Für die Kartenauswahl ist zunächst das Kapitel zu wählen und dann in einer „drop-down“ Liste die gewünschte Karte. Der Hauptteil des Bildschirms enthält die Kartenansicht zur Darstellung der Karten mit Legende im Stil von ArcView, sowie eine Übersicht, die anzeigt, wo der in der Kartenansicht angezeigte Kartenausschnitt liegt. Die Wahl des Kartenausschnittes erfolgt entweder mithilfe der Maus im Kartenfenster, im Übersichtsfenster, oder durch Auswahl vordefinierter, benannter Gebiete (z.B. Bundesländer, Landschaftsräume o.ä.) in einer Liste.

Der Vorteil einer GIS-basierten Ausführung des HAÖ kommt durch die Verknüpfung von Karten mit tabellarisch vorliegenden Daten (relationale Datenbanken), Texten und Grafiken besonders gut zum Tragen. In Abbildung 2 werden diese Möglichkeiten anhand einer Messstellenkarte demonstriert. Zusätzlich zu den Eigenschaften der Messstellen sind auch Tabellen verschiedener Zeitreihendaten an allen oder ausgewählten Messstellen vorhanden. Ist das entsprechende Thema in der Kartenansicht aktiviert, kann durch Anklicken einer Messstelle die zugehörige Ganglinie oder eine Beschreibung der Messstelle mit Bild dargestellt werden.

**Danksagung:** Der HAÖ wird im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft entwickelt. Besonderer Dank gilt den Mitgliedern des Wissenschaftlichen Beirates für den HAÖ für ihre konstruktiven Anregungen.

## 6 Literatur

- BÄR, H. R. & SIEBER, R. (1999): *Towards high standards interactive atlases - The "GIS Multimedia and Multimedia Cartography" approach*. In: Proc. of the 19<sup>th</sup> International Cartographic Congress, Ottawa, Vol. 1, 235-241.
- FÜRST, J. & H. P. NACHTNEBEL (1997): *Hydrologischer Atlas von Österreich - Machbarkeitsstudie und Ausführungsplan*. Bericht an das BMLFUW.
- KELNHOFER, F. (2001): *Das duale Prinzip in der Atlaskartographie. Ergebnisse des FWF-Teilprojektes "Geoinformationssysteme und EDV-Kartographie"*. In: Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft. Band 142/2000.
- LFU (2001): *Wasser- und Bodenatlas Baden-Württemberg*. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg. ISBN 3-88251-276-8.
- SIEBER, R. & BÄR, H.R. (1997): *Atlas der Schweiz - Multimedia-Version: Adaptierte GIS-Techniken und qualitative Bildschirmgrafik*. In: Grünreich (ed.) GIS und Kartographie im multimedialen Umfeld. Bonn. 67-77.