

# Wetterdatenübertragung mit Digital Audio Broadcasting

Patrick Fox, Ralf Kunze, Dorothee Langfeld, Oliver Vornberger

Institut für Informatik  
Universität Osnabrück  
Albrechtstr. 28  
49076 Osnabrück  
pfox@uos.de  
rkunze@uos.de  
dlangfel@uos.de  
oliver@uos.de

**Abstract:** Interaktive und dynamische Darstellungen von Wetterprognosen sollen in Zusammenarbeit mit der Digitalradio-Nord GmbH für mobile Endgeräte verfügbar gemacht werden. Wir geben daher zunächst eine kurze Einführung, wie eine dynamische und interaktive Darstellung einer Wetterprognose aussehen kann. Hauptproblem für die Darstellung auf mobilen Endgeräten ist die Datenübertragung. Als Übertragungsweg haben wir uns für DAB (Digital Audio Broadcasting) entschieden. Hierbei sind verschiedene Aspekte zu berücksichtigen, wie z.B. Datenaufkommen, Fehlerkorrektur oder die Verfügbarkeit geeigneter Endgeräte.

## 1 Einleitung

Wettervorhersagen spielen in vielen Bereichen eine wichtige Rolle. So ist die Planung von Veranstaltungen oder Bauvorhaben, die Einschätzung der kommenden Verkehrslage und vieles mehr vom Wetter abhängig.

Das ist der Grund, warum in keiner Zeitung ein Wetterbericht fehlen darf und in den Nachrichten unterschiedlicher Medien immer eine Wettervorhersage vorhanden ist. So sind auch im World Wide Web viele Seiten mit Wetterinformationen und -vorhersagen vorhanden.

Die meisten Darstellungen von Wettervorhersagen haben jedoch erhebliche Defizite. Zum einen sind sie meist nur minimal grafisch aufbereitet und zum anderen sind sie nicht für jedermann überall verfügbar. Daher wurde am Institut für Informatik an der Universität Osnabrück eine Technik entwickelt, mit der es möglich ist, eine Wettervorhersage interaktiv und dynamisch darzustellen und sie auf verschiedenen Wegen verfügbar zu machen.

## 2 Wetterdatenvisualisierung

Wettervorhersagen werden in aufwändigen Simulationsmodellen errechnet und bestehen aus einem Raster mit den errechneten Werten zu bestimmten Zeitpunkten. In der Regel werden diese umfangreichen Daten zu statischen Karten aufbereitet, die die wesentlichen Merkmale wie z.B. Städte oder Flüsse enthalten. Darauf werden großflächig Piktogramme eingezeichnet, die das Wetter zu einem bestimmten Zeitpunkt charakterisieren sollen. Einige Anbieter versuchen sich in der Darstellung von Isobaren und Isoflächen, welche zumindest einen etwas besseren Überblick über die Wettersituation geben.

Den heutigen Möglichkeiten wird eine solche Aufbereitung aber nicht gerecht. So kann man die Grafiken oder Animationen nicht verlustfrei vergrößern oder eine Kombination aus unterschiedlichen Wetterfaktoren (Temperatur, Luftdruck, Bewölkung, etc.) und Geoinformationen erstellen. Außerdem fehlt eine zeitliche Komponente, so dass man erkennen kann, wie sich z.B. das Wetter in Zukunft ändern wird.

## 3 SVG Web Mapping

An der Universität Osnabrück wurde eine Software entwickelt, mit der aus georeferenzierten Daten eine SVG Web Mapping Applikation erstellt werden kann [La06]. Scalable Vector Graphics (SVG) ist ein auf XML basierendes Vektorgrafik Format [W3C06], welches es erlaubt, Grafiken verlustfrei zu vergrößern. Zudem ermöglicht es Interaktionen mit dem Benutzer. Das SVG Format ist sehr Platz sparend und daher schnell und einfach zu übertragen.

Mit der Applikation ist es dadurch möglich, aus den Rasterdaten der Wetterprognose eine interaktive und animierte Wetterkarte erstellen zu lassen, die dem Benutzer umfangreiche Steuerungs- und Navigationsmöglichkeiten gibt. Beispielsweise können einzelne Layer wie die Temperatur oder die Bewölkung ein- und ausgeblendet werden, der Benutzer kann verlustfrei in die Karte hineinzoomen oder eine Animation des Temperaturverlaufs anzeigen lassen.

## 4 Übertragung der Daten

Eine Wettervorhersage über die SVG Web Mapping Applikation ist allen Internetnutzern komfortabel zugänglich. Allerdings wird das Internet zurzeit eher stationär genutzt. Die Kosten einer Datenübertragung für mobile Endgeräte sind noch zu hoch, als dass sich die SVG Web Mapping Anwendung für den mobilen Einsatz lohnen würde. Außerdem sollte eine solche multimediale Wettervorhersage auch für Nutzer erreichbar sein, die weder über einen stationären noch mobilen Internetzugang verfügen, aber eine multimediale Wettervorhersage z.B. im Wohnzimmer betrachten wollen. Hierzu sollen in Zukunft Endgeräte entwickelt werden, die die Daten empfangen und anzeigen können. Daher wurde als weiterer Verbreitungsweg DAB (Digital Audio Broadcasting) gewählt.

## 4.1 DAB-Grundlagen

DAB ist ein digital ausgestrahltes Radioprogramm, das nur mit entsprechenden digitalen Empfangsgeräten empfangen werden kann. Neben Sprache und Musik in CD-Qualität können auch Bilder und Texte empfangen werden, so z.B. Stau- und Umleitungsmeldungen oder auch Hintergrundinformationen zum laufenden Radioprogramm. Die Dienste werden in der Regel über das Radio empfangen und auf einem zusätzlichen Bildschirm angezeigt. Empfänger für PCs sind ebenso vorhanden.

In Deutschland beträgt die Sendeabdeckung ca. 80 Prozent [DW05], wobei oftmals die Sendeleistung noch zu gering ist. Im Jahr 2006 soll jedoch die Sendeleistung stark angehoben werden, so dass auch der Inhouse-Empfang verbessert wird. Laut Empfehlung einer EU-Kommission soll bis zum Jahr 2010 der analoge Hörfunk durch den digitalen ersetzt werden [Eu05], allerdings zeichnet sich bereits jetzt ab, dass dieser Zeitplan nicht einzuhalten ist [VW04]. Deutschland hat sich jedoch verpflichtet, bis zum Jahr 2010 den analogen Hörfunk abzuschalten.

DAB verwendet das MOT (Multimedia Object Transfer Protocol), um beliebige Daten im Push-Broadcast Verfahren an den Empfänger zu übertragen. Die Daten können entweder programmbegleitend zu einem Audio-Stream verschickt werden (PAD, Program Associated Data) oder aber auch als reiner Datenkanal (N-PAD).

Der Vorteil der digitalen Übertragung liegt in der Übertragungssicherheit. So ist ein störungsfreier Empfang bis 400 km/h (im Transrapid nachgewiesen) möglich, es kann eine sehr gute Klangqualität erreicht werden und die Frequenzen können besser genutzt werden als beim analogen Radio. Dies wird durch die Zusammenfassung mehrerer Sender zu einem Ensemble (auch Multiplex genannt) möglich. In einem Ensemble können etwa fünf bis neun Hörfunkprogramme bei einer maximalen Übertragungsrate von 1.7 Mbit/s gemeinsam übertragen werden.

## 4.2 Der Prototyp

Durch Kooperation mit der Digitalradio-Nord GmbH, Betreiber des DAB Sendernetzes in Niedersachsen, Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein, verfügen wir über einen Datenkanal mit einer Bandbreite von zwei KBit/s, mit dem wir die Übertragung größerer Datenmengen testen können.

Zur Zeit existieren am Deutschen Markt keine mobilen Geräte, die DAB empfangen können. Im PC Bereich stehen lediglich Geräte zur Verfügung, die über USB an einen PC angeschlossen werden [Di06]. Daher haben wir zunächst einen Prototypen in Java entwickelt, der die grundlegende Machbarkeit des Projektes zeigt. Dieser Prototyp empfängt den MOT-Stream des Datenkanals über einen DAB-Decoder von Terratec, extrahiert die übertragenen Dateien aus dem Datenstrom, speichert sie lokal ab und zeigt sie in einem SVG-Viewer an.

Zur Darstellung wird im Prototypen der Batik Viewer verwendet. Dabei handelt es sich um eine Java-Implementation von Apache, die SVG-Dokumente anzeigen und über den DOM (Document Object Model) manipulieren kann [Ap05]. Die Steuerung erfolgt über eine Java GUI, mit der der Benutzer die Karte verschieben, zoomen oder einzelne Layer ein- und ausschalten kann. Je nach Bedarf werden hierbei die erforderlichen Daten aus dem lokalen Dateisystem neu in das Javaprogramm nachgeladen.

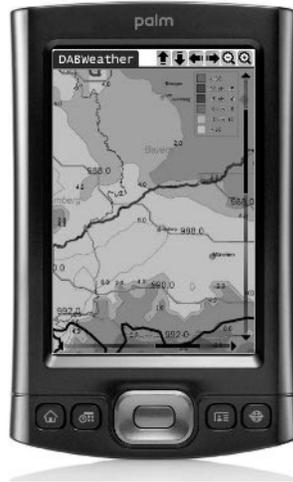


Abbildung 1: Darstellung des Prototypen auf einem PDA (Illustration)

Um Dateien ausstrahlen zu lassen, müssen diese zunächst auf einen zentralen FTP-Server aufgespielt werden. Anschließend werden sie über ein Skript, das über eine Webschnittstelle aufgerufen wird, in den Sendebetrieb übernommen und in Norddeutschland ausgestrahlt. Diese Schritte soll später ein weiteres Javaprogramm übernehmen, das auch die SVG-Dateien erzeugt.

### 4.3 Machbarkeit

Zum Testen der Datenübertragung steht zurzeit ein zwei KBit Strom zur Verfügung. Zu beachten sind dabei verschiedene Aspekte, wie z.B. die Dauer der Datenübertragung einer Wettervorhersage oder die Fehlertoleranz der Datenübertragung.

#### 4.3.1 Dauer der Datenübertragung

Für die Darstellung einer 24 Stunden Wettervorhersage benötigt man für die verschiedenen Wettereigenschaften wie Temperatur, Luftdruck, Bewölkung oder auch Regenwahrscheinlichkeit jeweils 24 Datensätze in SVG, die das Wetter jeweils zur vollen Stunde darstellen.

Werden die für die Datensätze zugrunde liegenden Wetterdaten aus den Rohdaten in ihrer ursprünglichen Auflösung in SVG-Dateien umgewandelt, entstehen relativ große Datenmengen, die mit der vorhandenen Übertragungsrate nicht zu bewältigen wären. Allein für die 24 Datensätze, die die Temperatur visualisieren, benötigte man fast eine Stunde für die Datenübertragung. Daher ist es zunächst notwendig, das Datenaufkommen zu verringern.

Die SVG-Dateien wurden vom Aufbau her bereits auf eine sehr kompakte Darstellung optimiert. Das DAB-System verringert automatisch das Datenaufkommen von reinen Textdateien, in dem es sie gzip-komprimiert überträgt. Dadurch verringert sich die Dateigröße einer SVG-Datei je nach Inhalt auf bis zu 10% der ursprünglichen Größe.

Das Ziel ist die Darstellung auf mobilen Geräten. Da ihre kleinen Displays nur eine relativ geringe Auflösung besitzen, bietet es sich daher an, auch die Auflösung der Wetterdaten zu verringern, die ja als Rasterdaten vorliegen. Dies geschieht durch sog. Generalisierung. Mehrere Gitterzellenpunkte des Rasters werden dabei zu einem Gitterzellenpunkt zusammengefasst. Hierbei muss ein guter Kompromiss zwischen der Verringerung des Datenaufkommens und der Darstellungsgenauigkeit gefunden werden.

Die einzelnen Datensätze werden in getrennten Dateien übertragen. Bereits übertragene Datensätze können auf diese Weise bereits angezeigt werden, auch wenn noch nicht alle Datensätze übertragen wurden.

Eine stündliche Neuberechnung der Wettervorhersage erzeugt nicht nur einen zusätzlichen Datensatz, sondern auch die bereits übertragenen Datensätze können sich durch eine aktualisierte Wettervorhersage ändern, was eigentlich eine erneute Übertragung aller Datensätze zur Folge hätte. Da sich die einzelnen Datensätze allerdings nur relativ wenig unterscheiden, kann das Datenaufkommen dadurch minimiert werden, dass nur die Änderungen übertragen werden und auf Empfängerseite in die vorhandenen Datensätze integriert werden. Das setzt allerdings voraus, dass in regelmäßigen Abständen auch komplette Datensätze übertragen werden, um eine Basis für die Änderungsinformationen zu haben.

Theoretisch könnte man auch die rohen Klimadaten in einer entsprechenden Auflösung übertragen, dies würde das geringste Datenaufkommen verursachen. Allerdings ist die Rechenleistung heutiger mobiler Geräte nicht in der Lage, die sehr rechenintensive Umrechnung der Rohdaten in SVG-Dateien durchzuführen.

### **4.3.2 Fehlertoleranz**

DAB verfügt auf höherer Protokollebene über ein Fehlerkorrekturverfahren. Dabei handelt es sich um die sog. Vorwärtskorrektur. Vor Ausstrahlung einer Datei werden ihr in redundanter Weise Daten hinzugefügt, so dass auf Empfängerseite die Datei aus diesen zusätzlichen Daten wiederhergestellt werden kann, falls die Datei in geringen Teilen fehlerhaft übertragen wurde.

Bei größeren Fehlern oder bei Empfangspausen ist eine Vorwärtskorrektur nicht mehr möglich. Aber auch in diesem Fall muss die Übertragung der Dateien sichergestellt sein, da DAB über keinen Rückkanal verfügt und die Datei vom Empfänger nicht erneut angefordert werden kann. Daher ist ein mehrfaches Übertragen der Daten notwendig. DAB verwendet zur Ausstrahlung von Daten im MOT bereits das sog. Karussellverfahren. Sind alle Daten in einem MOT-Strom einmal gesendet worden, beginnt die Übertragung erneut. Das bedeutet, dass die einzelnen Dateigrößen und das Gesamtdatenaufkommen entscheidend beeinflussen, wie schnell alle Daten übertragen werden.

## 5 Fazit

Wie deutlich wurde, ist die Übertragung einer dynamischen und interaktiven Wetterprognose für mobile Endgeräte möglich. Die Grundkonzepte zur Datenübertragung und -visualisierung sind vorhanden und konnten erfolgreich getestet werden. Allerdings gibt es noch Verbesserungsbedarf. Die Datenmenge muss nach Möglichkeit mit den oben beschriebenen Verfahren reduziert werden, damit eine 24 Stunden Wetterprognose schneller übertragen werden kann. Dabei ist darauf zu achten, dass die Qualität der Darstellung nicht unter der Verringerung der Datenmenge leidet.

DAB-Empfänger, die für die Visualisierung der Wettervorhersage in Frage kommen, sind noch nicht am Markt verfügbar. Sobald dies der Fall ist, sind dafür Implementationen zu erstellen, mit denen solche Wetterprognosen angezeigt werden können. Als Testgeräte kommen hierfür auch DMB (Digital Media Broadcasting) fähige Handys in Frage, da DMB eine multimediale Erweiterung von DAB ist und damit auch über DAB ausgestrahlte Daten empfangen kann.

## Literaturverzeichnis

- [Ap05] Apache XML Project: Batik Overview, 2005, <http://xmlgraphics.apache.org/batik/>
- [Di05] Digitalradio.de: 2005, Schluss mit Rauschen und knistern, <http://www.digitalradio.de/de/verbreitung/>
- [DW06] Digitalradio West: Endgerätesuche, 2006, [http://www.digitalradiowest.de/c\\_geraetehandel.php](http://www.digitalradiowest.de/c_geraetehandel.php)
- [Eu05] EU Press Release: Commission expects most broadcasting in the EU to be digital by 2010, 05/2005, <http://europa.eu.int/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/05/595>
- [KMV05] Kunze, R.; Mertens, R.; Vornberger, O.: Dynamic and interactive visualization of weather data with SVG, Paper SVGOpen 2005, <http://www.svgopen.org/2005/papers/DynamicInteractiveWeatherData/index.html>.
- [La06] Langfeld, D.: Entwicklung einer SVG Web Mapping Applikation zur Visualisierung von Geoinformationen, 2006, Diplomarbeit, <http://www.inf.uos.de/prakt/pers/dipl/dlangfel>
- [Ri04] Riegler, T.: Digital-Radio Alles über DAB, DRM und Web-Radio, 2004, Siebel-Verlag
- [VW04] Vowe, G; Will, A.: Die Prognosen zum Digitalradio auf dem Prüfstand, 2004, TLM Schriftenreihe
- [W3C06] W3C: Scalable Vector Graphics, 2006, World Wide Web Consortium, <http://www.w3.org/Graphics/SVG/>