

Vektordatenausgabe im Format SVG

am Beispiel der Ausgabe von Thematischen Kartenfachdaten (TKFD)

ZUSAMMENFASSUNG: SVG-Vektorgraphiken finden bereits eine breite Anwendung in der Webkartographie. Dieser Beitrag beschreibt die Nutzung von SVG für die Herstellung analoger touristischer Karten im Landesvermessungsamt Baden-Württemberg. Damit konnte das bisherige Verfahren zur Erstellung der analogen Ausgabe verbessert werden. Zusätzlich war es möglich, einen Einstieg in die Nutzung von räumlichen Daten als Webkarte und als Web-GIS zu finden.

ABSTRACT: SVG vector graphics are widespread in web mapping. This article describes how to produce analogical tourist maps of the state survey administration of Baden-Württemberg, based on SVG. Due to SVG the previous procedure could be optimised and it was possible to introduce in web mapping and web gis.

RÉSUMÉ: Les graphiques vectorielles avec SVG sont déjà appliquées dans la cartographie sur le net. Cette contribution décrit l'usage de SVG pour la production des cartes touristiques de l'office topographique du Baden-Württemberg. Comme ça il était possible de réformer le procédé de la production de l'édition analogue et de commencer avec la cartographie sur le net.

1 Einleitung

Für die Herstellung von Freizeitkarten werden beim Landesvermessungsamt Baden-Württemberg „Thematische Kartenfachdaten (TKFD)“ als GIS-Daten vorgehalten. Zusammen mit den Rasterdaten der Topographischen Karte 1:50000 (TK50) werden diese Daten als Karte – das sind unter anderem die Freizeit- und Landkreiskarten - gedruckt (Abb.1).

Vor dem Kartendruck ist es notwendig, die Basisdaten interaktiv zu überarbeiten. Zusätzlich werden mit der Software Adobe Illustrator (AI) Titel, Legende und Schriftzusätze ergänzt und individuell angepasst. Das Ziel war, ein Vektordatenformat zu verwenden, das die graphische Ausprägung und die Darstellungspriorität der Thematischen Kartenfachdaten nach der Datenübernahme

in den Adobe Illustrator beibehält. Das Format Scalable Vector Graphics (SVG) ist ein Format, das alle wesentlichen Anforderungen für diese Kartenausgabe erfüllt. Außerdem bietet es eine Reihe von Möglichkeiten für die Webpräsentation, die im Landesvermessungsamt genutzt werden sollen.

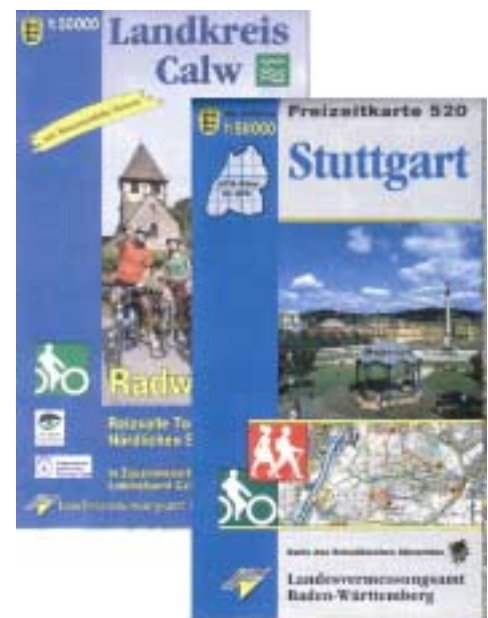


Abb.1 Freizeit- und Landkreiskarten

Nach einem kurzen Einblick in den Aufbau der TKFD werden der Produktionsablauf und das Format SVG an Beispielen der Adobe Illustrator-Ausgabe und der Webdarstellung erläutert.

2 Die Thematischen Kartenfachdaten (TKFD)

Der Aufbau der TKFD ist mit dem ATKIS-Datenmodell vergleichbar. Im Rahmen der TKFD werden alle Freizeitinformationen für die Kartenausgabe mit der Software SICAD auf der Basis der TK50 erfasst und archiviert. Während im ATKIS-Modell eine Strukturierung der Erdoberfläche in Objektbereiche wie Verkehr, Gewässer, Vegetation usw. erfolgt, wird im TKFD-Datenmodell der Objektbereich „Freizeit- und Erholungseinrichtung“ gespeichert. Dieser Bereich wird in fünf weitere Objektgruppen unterteilt. Das Beispiel in Abb. 2 zeigt die Objektgruppe „Touristische Routen“ mit der weiteren Untergliederung nach der Objektart „Radweg“. Eine Objektart wird durch ihre Objekt- und Objektteilattribute beschrieben. Zwei Attribute sind dafür verantwortlich, dass die Linie durchgezogen oder z. B. ein- oder zweifarbig gestrichelt dargestellt wird. Ein weiteres Attribut gibt an, ob die Linie dargestellt wird oder nicht.

Objektbereich	obe	9000	Freizeit- und Erholungseinrichtung
Objektgruppe	ogr	9100	Touristische Routen
Objektart	oar	9102	Radweg
Attribut	lwg		Lage des Weges
		1050	auf eigenständigem Pfad
		:	:
		1080	auf öffentlicher Straße ohne Begleitweg
Attribut	wrg		Wander- und Radweg
		9910	Wander- und Radweg auf gleicher Geometrie
		:	:
		9997	Attribut trifft nicht zu
Attribut	gda		Geometriedarstellung
		9990	Geometrie darstellen
		9997	Attribut trifft nicht zu

Abb. 2: Für die graphische Ausprägung notwendige Radwegattribute




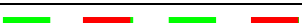
lwg=1050	wrg=9997	gda=9990	
lwg=1080	wrg=9997	gda=9990	
lwg=1050	wrg=9910	gda=9990	
lwg=1080	wrg=9910	gda=9990	
lwg=1080	wrg=9910	gda=9997	keine Darstellung

Abb. 3: Die Radwegattribute und ihre Darstellung

Zusätzlich werden Sachdaten zu öffentlichen Einrichtungen wie Touristeninformation, Museum und Kirchen usw. in einer Access-Datenbank gespeichert. Ausführlich beschrieben werden die Thematische Kartenfachdaten im Beitrag von Hermann (2003).

3 Scalable Vector Graphics (SVG)

SVG ist ein XML-basiertes Vektorformat, das sogenannte Tags zur Beschreibung graphischer Darstellungen enthält. Das Root-Tag, mit dem jedes SVG-Dokument beginnt, heißt `<svg>` (Fibinger 2002). Danach werden die Symbole unter dem `<defs>`-Tag als Referenzelemente zentral gespeichert. Mit dem Element `<use xlink:href ...>` wird auf das entsprechende Symbol zugegriffen. Damit werden redundante Angaben minimiert, wie z. B. auch bei der Strukturierung der Linienelemente. Sie werden durch den Befehl `path` dargestellt, der auf eine sogenannte Entity-Deklaration verweist. Hier werden die Stützpunkte einer Linie gespeichert. Befinden sich auf einem Streckenabschnitt mehrere Linien übereinander, wie zum Beispiel Rad- oder Wanderwege, verweisen diese `path`-Befehle auf dieselbe Entity-Angabe. Die Präsentation einer Rasterdatei erfolgt für die Darstellung als Webkarte über das `<image>`-Tag. Innerhalb der TKFD gibt es die graphischen Elemente Punkt (Symbole), Linie, Text und Schmiegetext. Diese werden mit SVG wie in den folgenden Beispielen erläutert dargestellt.

3.1 Punkt (Symbol)

Sämtliche Symbole konnten aus den bereits für die Legende genutzten Darstellungen des AI übernommen und in einer SVG-Symbolbibliothek gespeichert werden. Für die Attribute „Transparenz (*opacity*)“ und „Skalierung (*scale*)“ wurden Variablen eingeführt, damit die Symbole in ihrer Größe und in der Transparenz ihrer Einzelflächen individuell verändert werden können. Diese Festlegung erfolgt bei der Sicad-SVG-Konvertierung über eine Zuweisungstabelle, die der Benutzer bereits beim Datenabruf auswählt.

Beispiel: Touristeninformation: 

```

1 <g id="IPUNKT" transform="scale(0.29050)">
2   <path fill="#ff0000" opacity="1.0" d="M0,0v8.504h8.503V0H0z"/>
3   <path fill="#ffffff" opacity="1.0" d="M4.361,0.883 c0.236,0, ...0.883z"/>
4   <path fill="#ffffff" opacity="1.0" d="M5.121,2.936v3.691 c0,0.309,0. ... 936H5.121z"/>
5 </g>

```

```

1 <use xlink:href="#IPUNKT" x="295.79" y="200.40"/>
2 <use xlink:href="#IPUNKT" x="314.63" y="186.14"/>

```

rot (ff0000) opacity =
 weiß (ffffff) opacity = 1,0

 rot (ff0000) opacity = 1,0
 weiß (ffffff) opacity =

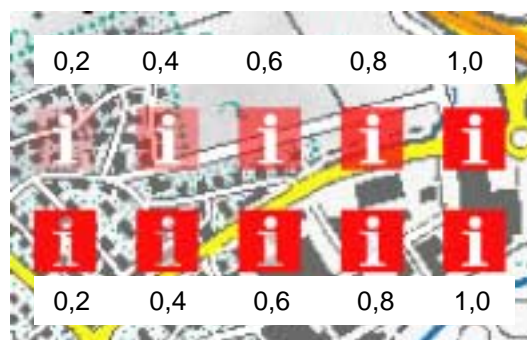


Abb.4 Das Symbol Touristeninformation mit unterschiedlichen Transparenzwerten

3.2 Linie

Die Ausprägung des Radwegs richtet sich nach dem Maßstab. Die Linien werden durch Breite (*stroke-width*), Verbindungspunkte (*stroke-linejoin*) und Linienende (*stroke-linecap*) eindeutig beschrieben. Ein- oder mehrfarbig gestrichelte Linienmuster werden durch das Attribut „*stroke-dasharray*“ beschrieben.

Beispiel: Radweg



```
1 <!ENTITY st5 "stroke:#00ff00; stroke-width:1.7...; stroke-linejoin:round; stroke-linecap:butt; fill:none">
```

Beispiel: Radweg (auf öffentlicher Straße):



```
1 <!ENTITY st6 "stroke:#00ff00; stroke-width:1.7...; stroke-linejoin:round; stroke-linecap:butt; fill:none stroke-dasharray:5.6...,2,8...">
```

3.3 Text

Die in SICAD erfassen Schriften können als Text und als Schmiegetext (entlang einer Linie) in SVG übernommen werden. Dargestellt werden die Schriftzusätze über das Tag `<text>`. Beispiel: `<g> <text x="368.89" y="191.74">Weißenhofsiedlung</text></g>`. Mit dem Tag `<textPath>` werden die Schmiegetexte entlang einer Linie ausgerichtet.

Damit lassen sich sämtliche Darstellungsformen der TKFD übernehmen. Hinsichtlich der graphischen Ausprägung gibt es keine Einschränkung. Entwicklungen bei der Herstellung der Vektorkarte 1:10.000 lassen ebenfalls keine Einschränkung hinsichtlich Flächen und Flächenmuster erkennen.

4 Die Vektordatenausgabe

SVG ist eine Vektorgraphik, die ihre Anwendung überwiegend als Webdarstellung findet. Das Landesvermessungsamt benötigt die SVG-Ausgabe jedoch vorrangig zur Herstellung der Freizeitkarte, indem die Datenkonvertierung in den Produktionsablauf integriert wird. Die Ausgaben unterscheiden sich im Wesentlichen durch ihre Maße und durch die Form ihrer Präsentation. Für die Ausgabe als Freizeitkarte ist es notwendig, Linien gleicher graphischer Ausprägung zusammenzuführen. Ziel ist es hier, eine druckfertige Ausgabe weitestgehend programmgestützt zu realisieren. Sollen GIS-Informationen online abgefragt werden, dürfen lediglich Linien mit identischen Attributen zusammengefügt werden. Die Wege zur Erstellung der Freizeitkarte und des Web-GIS sind zu über 90% identisch.

4.1 Der Produktionsablauf

Nach dem Abruf der TKFD werden die Angaben dem TKFD-Server als XML-Datei bereitgestellt. Ab diesem Zeitpunkt erfolgt ein vollautomatischer Ablauf. Die SICAD-Daten der TKFD werden aus der entsprechenden Datenbank geholt. Bei Bedarf wird auch auf das Rasterdaten-Archiv zugegriffen. Danach erfolgt die Konvertierung der Vektordaten von SICAD nach SVG und die Daten werden bereitgestellt. Per Mail wird der Besteller darüber informiert, dass der Abruf beendet ist. Der

Anwender kann die Daten jetzt für einen Zeitraum von zwei Wochen zur Herstellung einer Freizeitkarte am DTP-Arbeitsplatz übernehmen.

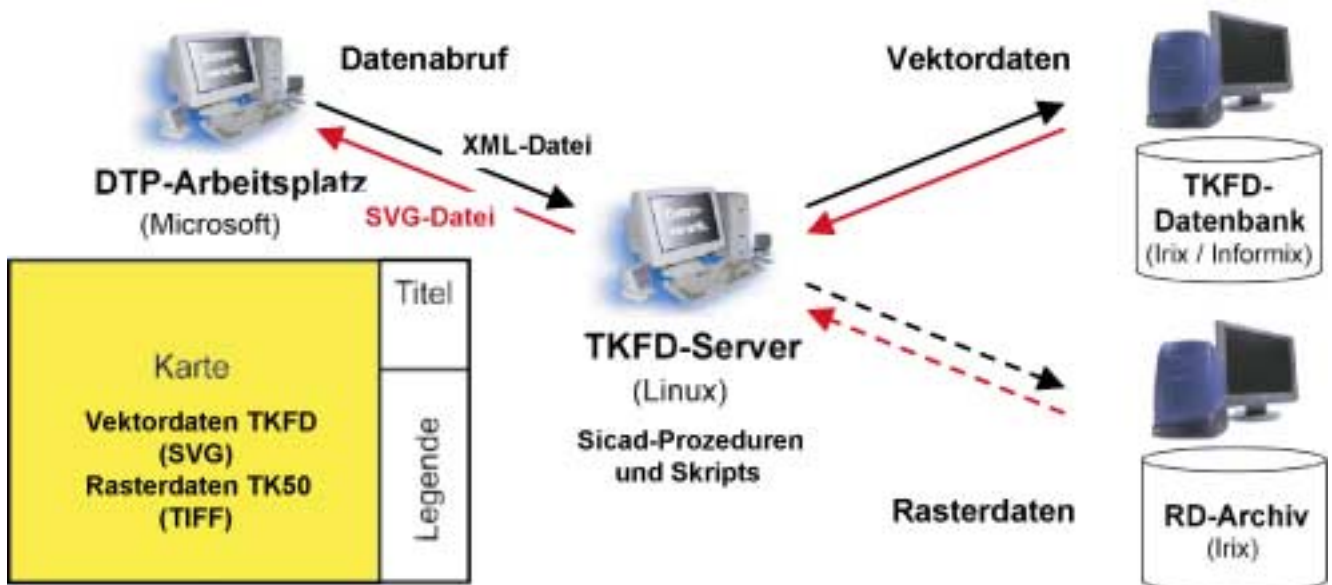


Abb. 5 Produktionsablauf

4.2 Der Datenabruf

Der Abruf erfolgt über eine sogenannte TKFD-Abrufmaske (Abb.6), ein Java-Applet, mit dem alle für den Abruf nötigen Angaben gemacht werden können.

Abb.6 Die TKFD-Abrufmaske

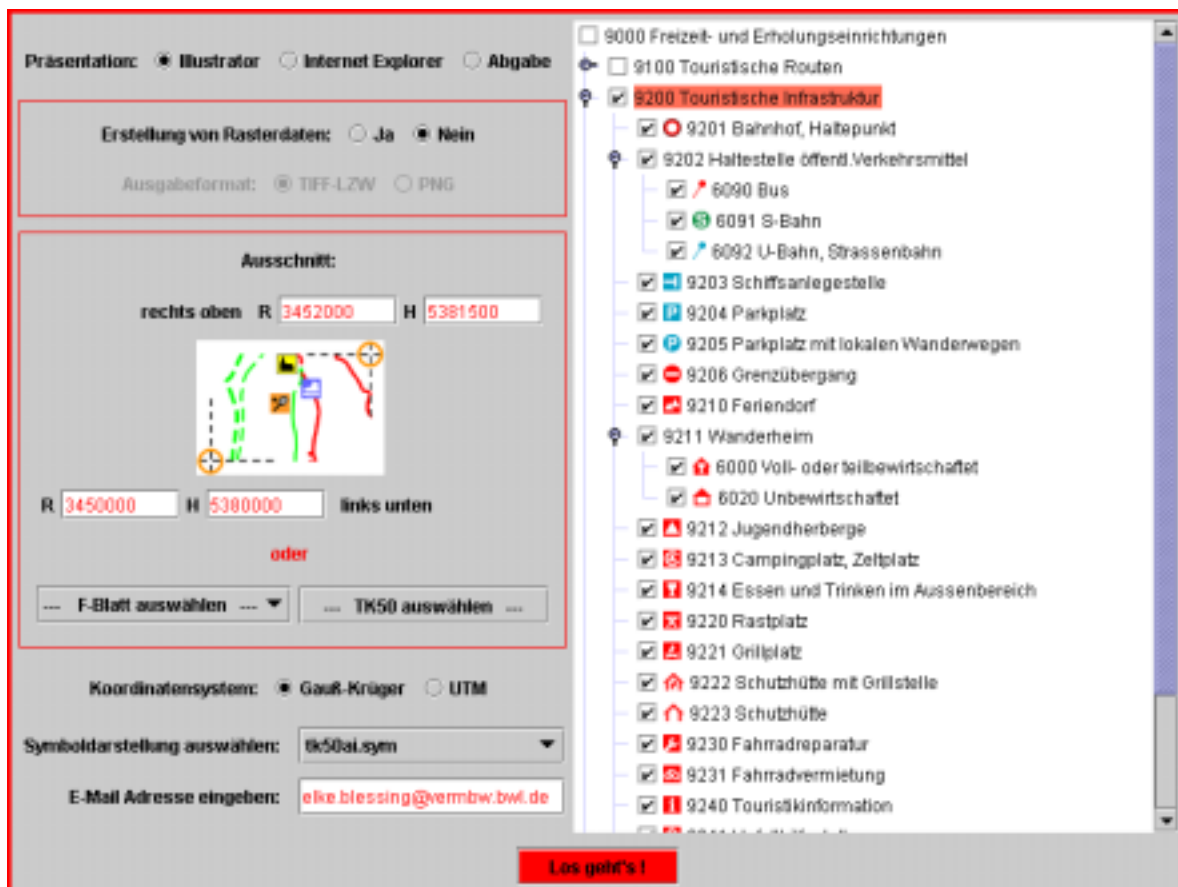
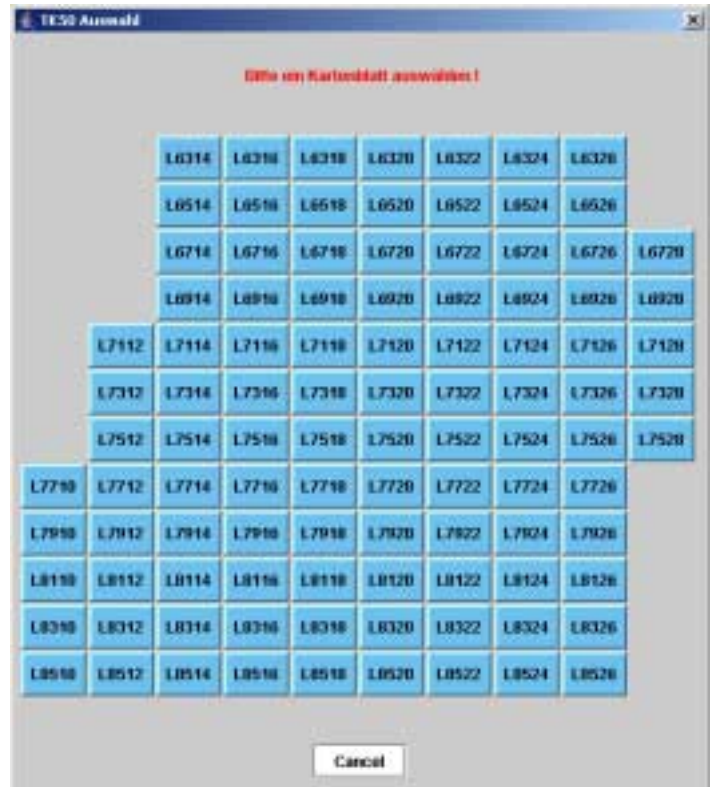
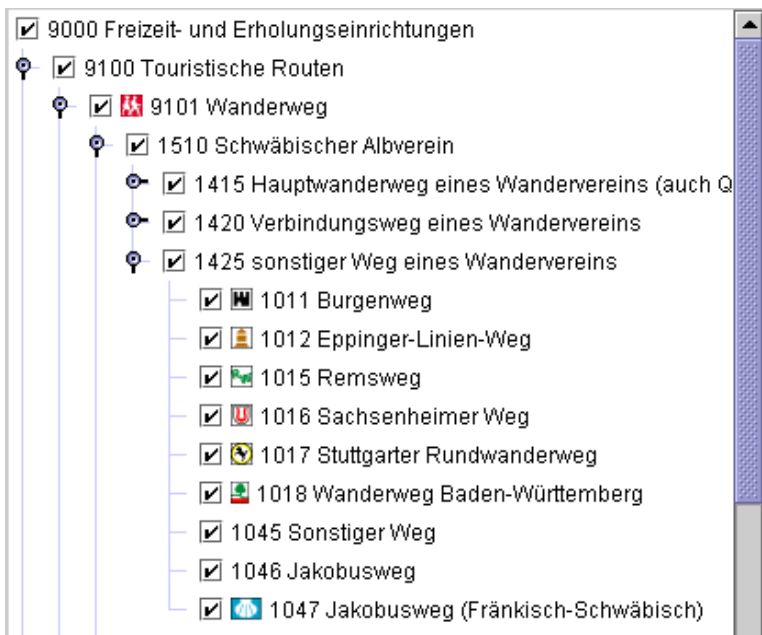


Abb. 7 Die TK50-Auswahlmaske

Zunächst selektiert der Anwender, ob die Daten für die Anwendung am Illustrator, für die Darstellung am Bildschirm oder für eine künftige Datenabgabe an Kunden bestimmt sind. Sollen Rasterdaten als Hintergrundinformation erstellt werden, kann der Nutzer eine farbige Tiff-Datei für die DTP-Ausgabe oder eine PNG-Datei für die Ausgabe als Webkarte auswählen. Die Angabe zur räumlichen Ausdehnung erfolgt nach Gauß-Krüger-Koordinaten (SW- und NO-Ecke) über die Selektion des F-Blattes (z.B. F520-Vorderseite) oder über eine TK50-Auswahlmaske (Abb.7). Die Symboldarstellung kann in Größe und



Transparenz variiert werden, sodass für einen entsprechenden Kartentyp eine vordefinierte Symboltabelle ausgewählt wird. Aus der TKFD können alle Objektarten (Beispiele: Wanderweg, Radweg, Wanderheim, Grillplatz) und deren Attribute selektiert werden (Beispiel: Stuttgarter Rundwanderweg, Abb.8). Somit ist es z.B. möglich, den Stuttgarter Rundwanderweg mit allen Wanderheimen, Schutzhütten, Grillplätzen und Spielplätzen auszugeben. Durch die Angabe der E-Mail-Adresse erhält der Besteller nach Erstellung der SVG-Datei eine Mitteilung.



Sobald das Button „Los geht's“ (Abb.6) angeklickt wird, erhält der Besteller eine Auftragsnummer, unter der er seine SVG-Datei später wiederfindet.

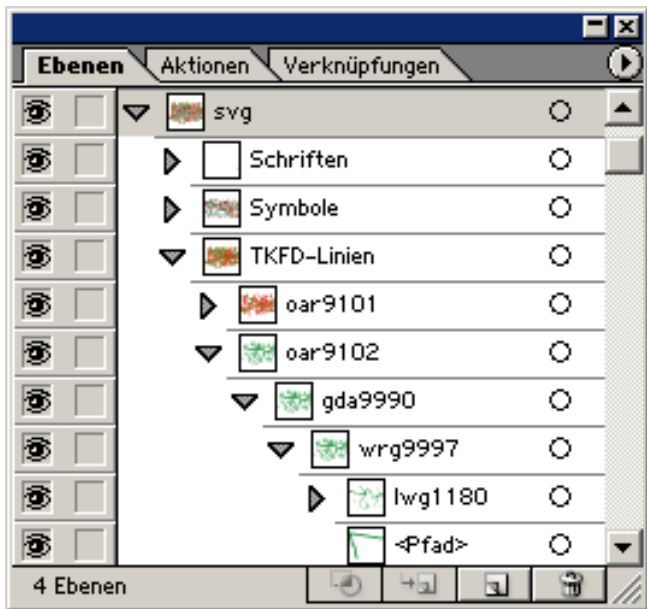
Abb.8 Objekt- und Attributauswahl

4.3 Die Kartenausgabe für die Software Adobe Illustrator

Für den Import der Daten in die Software AI muss die Maßeinheit berücksichtigt werden. Wird ein Ausschnitt der Freizeitkarte (1:50.000) importiert, müssen zuvor alle Maße auf „Punkt pro Inch“ umgerechnet werden, da dies die „Grundeinstellung“ von AI ist. Für die Übernahme müssen daher die Breite (width) und die Höhe (height) des SVG-Tags und die Angabe der Linienbreiten mit dem Punktwert eines Millimeters ($72 / 25,4$) = 2,83... multipliziert werden.

4.3.1 Datenstruktur

Die SVG-Datei wird über das Auswahlmü „Datei“ und „Platzieren“ in eine separate Ebene importiert. Sukzessive können die Objektstrukturen wie Objektbereich, Objektgruppe, Objektart usw. „heruntergeklappt“ werden. Alle SVG-Elemente sind „gruppiert“. Soll ein Element verändert werden



und die Struktur erhalten bleiben, muss das Element zuvor einer eigenen Ebene zugewiesen werden. Sämtliche Darstellungen können anschließend mit den umfangreichen Möglichkeiten, die der Illustrator bietet modifiziert werden.

oar9102 - Objektart Radweg

gda9990 - Geometrie darstellen

wrg9997 – hier: Radweg

lwg1180 - hier: auf öffentl. Straße
ohne Begleitweg

Abb.9 Die Datenstruktur im Ebenenfenster des AI

```
:  
<g id="TKFD-Linien">  
:  
  <g id="oar9102">  
    <g id="gda9990">  
      <g id="wrg9997">  
        <g id="lwg1180">  
          <path style="&st6;" d="&p4;"/>  
          :  
        </g>  
      </g>  
    </g>  
  </g>  
:  
</g>  
:  
:
```

Abb.10 Die Darstellung des Radwegs als XML-Struktur einer SVG-Datei

Zur Darstellung der Datenstruktur eignet sich das Ebenenfenster des Adobe Illustrator (Abb.9). Die Unterteilung der TKFD in Schriften, Symbole und Linien entspricht auch ihrer Darstellungspriorität. Wird eines der nach rechts zeigenden Dreiecke (hier z.B. oar9102) in der Ebenendarstellung angeklickt, zeigt es daraufhin nach unten und öffnet die nächstfolgende Ebene „gda9990 (Geometrie darstellen)“. Danach folgen „wrg9997 (hier: Radweg)“ und „lwg1180 (Radweg auf

öffentlicher Straße)“. Diese Radwege werden gestrichelt dargestellt. Wird diese Ebene selektiert, kann man zum Beispiel die Länge und den Abstand sämtlicher Linien dieser Ausprägung auf einmal ändern. Ebenso kann allen Radwegen eine andere Farbe oder Strichbreite zugewiesen werden. In Abbildung 10 wird ein Auszug der XML-Struktur einer SVG-Datei dargestellt. Er entspricht der Darstellung des Ebenenfensters in Abbildung 9 nach dem Import in den AI. Je weiter die Elemente in der SVG-Datei hinten stehen, desto höher ist ihre Darstellungspriorität. Im Vergleich zum Ebenenfenster des AI hat man daher eine umgekehrte Reihenfolge.

4.3.2 Liniendarstellung

Die Linienelemente aus GIS-Datenbeständen müssen für den Kartendruck überarbeitet werden. Ohne diese Überarbeitung sieht zum Beispiel eine gestrichelte Linie wie in Abbildung 11a dargestellt aus. Jeder Linienzug beginnt mit einem roten Strich, gefolgt von einem grünen. Das entspricht der Liniendefinition, ist aber für die kartographische Ausgabe unbefriedigend. Es müssen daher möglichst alle Linienzüge gleicher graphischer Ausprägung während der Konvertierung nach SVG zusammengeführt werden (Abb.11b).

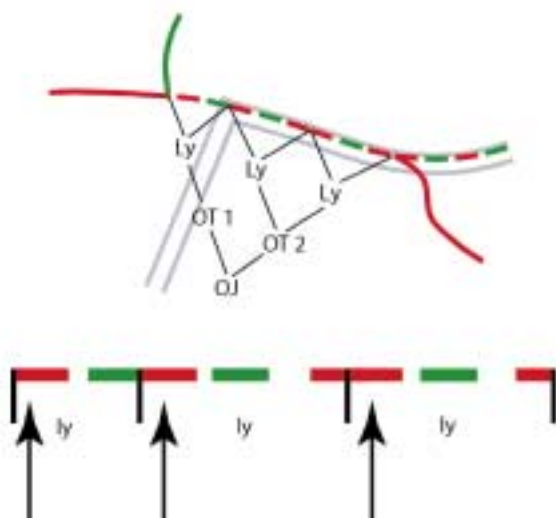


Abb.11a Darstellung von GIS-Daten ohne Überarbeitung

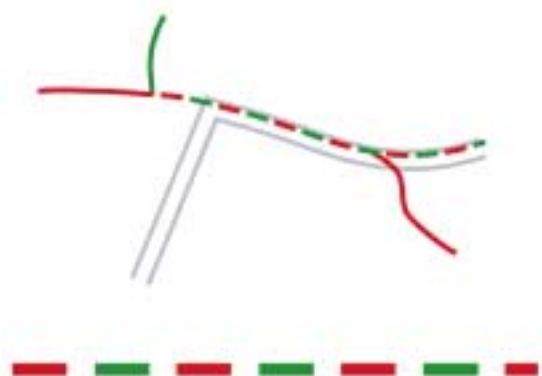


Abb.11b Darstellung nach einer Linienzusammenfassung

Eine ebenfalls häufig vorkommende Situation ist, dass mehrere linienhafte Objektarten denselben Verlauf zeigen (Beispiel: ein Weg ist gleichzeitig Wander- und Radweg). Sobald der Linienbeginn nicht identisch ist, ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass die Zwischenräume zwischen den Strichen kürzer werden bzw. verschwinden. Es ist daher notwendig, übereinanderliegende Linienzüge grundsätzlich durch eine Vektordarstellung zu ersetzen (Abb.12).



Abb.12 Darstellung von Rad- und Wanderwege durch mehrere bzw. einen Linienzug

4.3.3 Symboldarstellung

Punktsymbole werden im Ebenenfenster des Adobe Illustrator wie in Abbildung 13 ersichtlich dargestellt. Auch hier können zum Beispiel alle Aussichtspunkte mit einem Klick selektiert und mit einer anderen Farbe eingefärbt werden. Jedes Symbol kann in seine Einzelflächen mit der Anweisung „Gruppierung aufheben“ aufgelöst und beliebig verändert werden (Beispiel: Element löschen). Dem Bearbeiter stehen wie bei der Bearbeitung eigener Illustratorgraphiken sämtliche Möglichkeiten der Manipulation zur Verfügung.

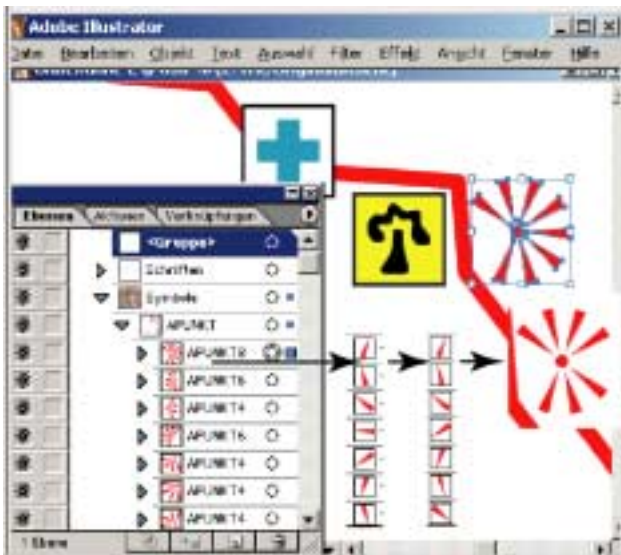


Abb.13 Symboldarstellung im Ebenenfenster

4.3.4 Druckaufbereitung

SVG ist ein Webformat und hat demzufolge eine RGB-Farbzuweisung. Für die Druckausgabe müssen diese Werte in die Farben der subtraktiven Farbmischung umgewandelt werden. Werden die Farben im Adobe Illustrator transformiert, erhalten wir für die RGB-Farbe Rot (100 , 0 , 0) die CMYK Farbuweisung (1.18 , 96.0 , 91.3 , 0) statt der Komplementärfarbe (0 , 100 , 100 , 0). Für den Druck der Freizeitkarten werden jedoch die reinen Komplementärfarben benötigt. Wir definieren daher in einem Farbfeld die Ist- und die Soll-Werte der verwendeten Vektoren und Symbole und speichern die „Aktionen“. Das sind Makros, die den Ist-Werten die Soll-Werte zuweisen. Beide einmal realisierten Vereinbarungen, die Farbfelder und die Aktionen, können extern gespeichert werden und stehen damit allen Bearbeitern zur Verfügung. Nach dem Import der SVG-Datei und dem Durchlauf der Aktionen steht dem Bearbeiter bereits ein druckfertiges Bild zur Verfügung.

4.4 Die Webdarstellung

SVG-Dateien werden im Landesvermessungsamt Baden-Württemberg üblicherweise über den Internet Explorer und mit Hilfe eines SVG-Plugins am Bildschirm präsentiert. Eingebettet in eine HTML-Seite und unterstützt durch JavaScripts wurde eine „interaktive Karte“ als Auskunftssystem entwickelt (Abb.11). Damit werden die Linienattribute über „on mouseover“ angezeigt. Wird diese Linie angeklickt (onclick), öffnet sich ein Fenster, das zusätzlich eine Beschreibung dieser Attribute ausgibt. Damit ist jeder Intranetbenutzer – sowohl der TKFD-Experte als auch der Laie - in der Lage, diese Maske als Auskunftssystem zu nutzen oder die GIS-Inhalte zu überprüfen.

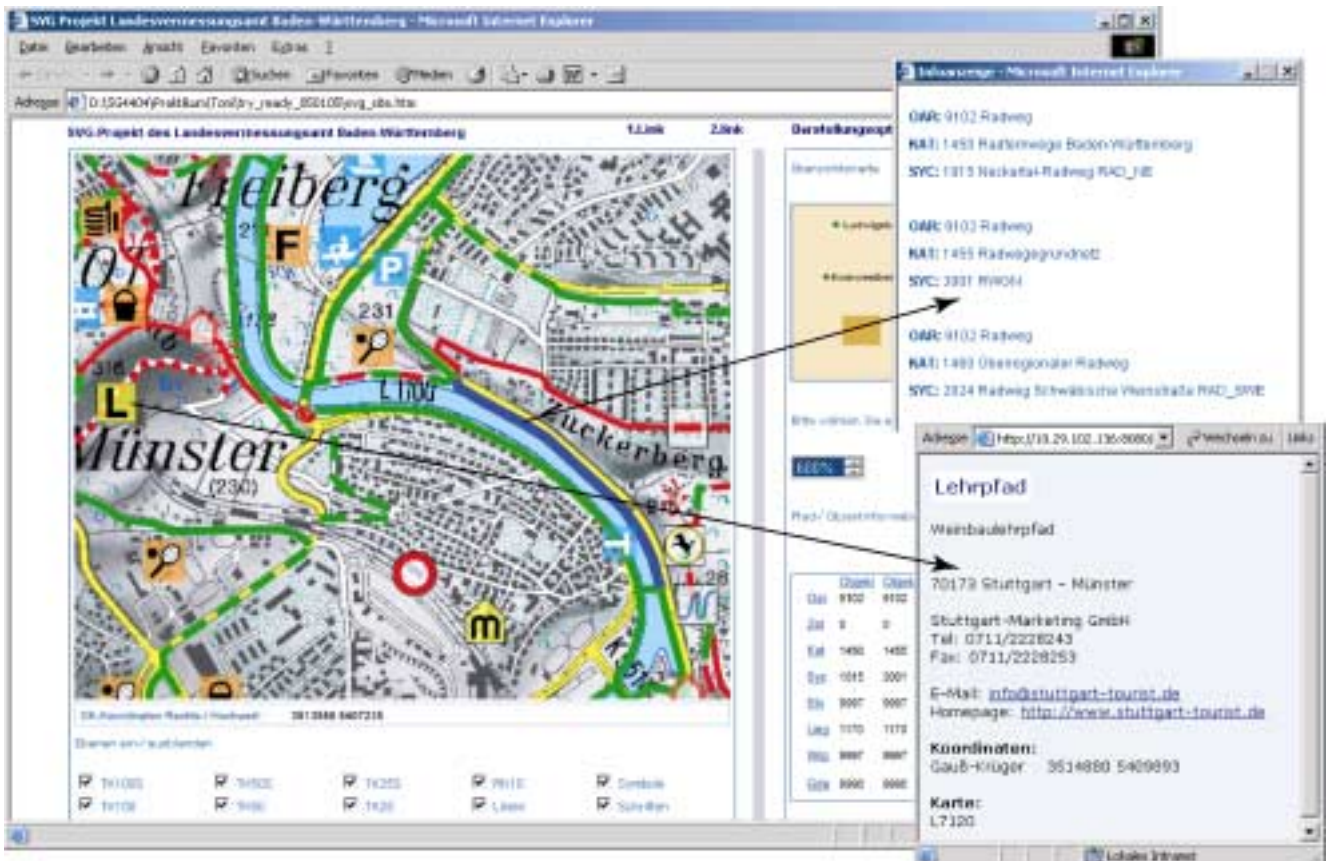


Abb.14 TKFD-Auskunftsmaske

Zu den erfassten Symbolen der TKFD werden zusätzliche Daten wie Adresse, E-Mail usw. in einer sogenannten Sachdatenbank gespeichert. Mit der Möglichkeit einer Java-Servlet-Datenbankabfrage können diese Informationen über das Intranet direkt aus einer Accessdatenbank gelesen werden. Auch hier wird per „on click“ eine HTML-Seite geöffnet. Für die online-Abfrage der Linienelemente dürfen lediglich Linien mit identischen Attributen zusammengefügt werden. Damit wurde der Prototyp eines Auskunftssystems etabliert. Wird dieser weiter entwickelt, können wir ein landesweites, aktuelles „Online-GIS“ der TKFD anbieten.

5 Bewertung der Vektordatenausgabe mit SVG

Die Vorteile des SVG-Formats sind die maßstäbliche Darstellung, das Beibehalten der Darstellungspriorität und der graphischen Ausprägung nach dem Datenimport. Dadurch werden interaktive Arbeiten deutlich verringert, Fehlerquellen reduziert und die Herstellungsdauer verkürzt. Zudem können die SVG-Graphiken detailliert bearbeitet werden, wie es der Bearbeiter von seinen mit dem Illustrator hergestellten Graphiken gewohnt ist. Diese gewohnte Arbeitsumgebung führt dazu, dass letzte Änderungen vor dem Druck problemlos durchführbar sind. Voraussetzung hierfür ist jedoch eine gute Strukturierung der SVG-Datei. Sie ist unabdingbar für die Akzeptanz bei den Bearbeitern, die durch ihre positive Resonanz zum Gelingen des Vorhabens beigetragen haben.

Es ist gelungen, bisherige Verfahren zu verbessern und gleichzeitig mit SVG ein Format zu etablieren, mit dem zukunftsfähige Weiterentwicklungen möglich sind. Neben uneingeschränkter Animationsfähigkeit und Scripting bietet SVG auch Erweiterbarkeit und einfache Integration in andere XML- und Webtechniken (Neumann 2002). Die dargestellte TKFD-Auskunftsmaske wird die Qualität unserer Basisdaten verbessern und damit einen Beitrag zur Bereitstellung qualitativ hochwertiger Basisdaten leisten.

SVG ist ein XML-basiertes Graphikformat und ein firmen-neutraler Standard des W3C. Es bleibt zu hoffen, dass sich dieses Format als Schnittstelle etablieren wird.

6 Danksagung

Die Realisierung dieser Anwendungen war nur möglich durch die ausgesprochen engagierte Unterstützung meiner Mitarbeiter. Ein herzlicher Dank geht daher an Uwe Herion, der in kürzester Zeit alle Basisarbeiten realisierte, die mit Linux und der Netzanbindung zusammenhängen. Elke Blessing hat die Java-Servlet-Umgebung eingerichtet und die Datenabrufmaske realisiert. Ihr habe auch ich den direkten Zugriff auf die TKFD-Sachdatenbank zu verdanken. Ines Frank löste viele Probleme, die im Zusammenhang mit der Software Adobe Illustrator stehen, füllte nahezu 500 Symbole in unsere Symbolbibliothek und realisierte die Illustrator-Makros. Unser Werkstudent Toni Pignataro von der FH Karlsruhe setzte die Entwicklungen zu unserer TKFD-Auskunftsmaske fort und realisierte einen Prototyp. Monika Johmann lieferte eine Reihe nützlicher Tools. Neben den Beiträgen meiner Mitarbeiter möchte ich die hilfreiche Unterstützung von Iris Fibinger, Peter Wolf und Eberhard Herdeg dankend erwähnen.

7 Literatur

Erlenkötter, H.: XML Extensible Markup Language von Anfang an. Rowohlt Taschenbuch Verlag, 2001.

Fibinger, I.: SVG – Scalable Vector Graphics. Markt + Technik, 2002.

George, R.: SVG + Java for Web Maps. Bei der SVG Open Konferenz in Zürich, 2002,
http://www.svgopen.org/2002/papers/george_svg_java_servlets_for_webmaps/index.html.

Hermann, C.: Aufbau und Führung einer Touristischen Karten Fach Datenbank (TKFD). In Mitteilungen des Bundesamts für Kartographie und Geodäsie, Band 31, 2003, pp 75-80.

Koch, S.: JavaScript : Einführung, Programmierung und Referenz. dpunkt.verlag GmbH, 3. Auflage 2001.

Neumann, A.: Entwicklungsstand und Anwendungsmöglichkeiten von SVG in Webmapping. Beim Webmapping-Symposium in Karlsruhe, 2002.

Neumann, A.: Social Patterns and Structures in Vienna, 2001,
http://www.carto.net/neumann/cartography/vienna/index_old.html.

Neumann, A.: Isakowski, Y.: Interactive Topographic Web-Maps Using SVG. Bei der SVG Open Konferenz in Zürich, 2002.

World Wide Web Consortium (W3C): Extensible Markup Language (XML)1.0 Specification, 2004,
<http://www.w3.org/TR/2004/REC-xinclude-20041220/>.

World Wide Web Consortium (W3C): Scalable Vector Graphics (SVG)1.0 Specification, 2000,
<http://www.w3.org/TR/2000/WD-SVG-20000629/>.