

Diplomarbeit



Visualisierung historischer Geodaten mit Google Earth

Betreuer: Prof. Dr. J. Schweikart

Vorgelegt in der Diplomprüfung
im Studiengang Kartographie
an der Technischen Fachhochschule Berlin

Berlin, Juli 2007



Vorwort

Diese Arbeit entstand in Zusammenarbeit mit dem Mannheimer Zentrum für Europäische Sozialforschung (MZES) und der Universität de Lleida in Spanien. Ich möchte mich deshalb bei *Jordi Martí-Henneberg*, *Franz Kraus* und besonders bei *Jonas Pieper* sowie allen Kollegen, die mir mit Rat und Tat zur Seite gestanden haben, für die gute Zusammenarbeit bedanken. Ebenfalls möchte ich mich bei *Christian Vogt* von der GIS Consult GmbH für seine Tipps bei der Umsetzung von Effekten bedanken.

Besonders möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. *Schweikart*, der die Arbeit als betreuender Professor begleitet hat, an dieser Stelle bedanken. Er gab mir die Möglichkeit, an diesem Projekt und mithin in meinem Hauptinteressengebiet zu arbeiten.

Ferner möchte ich mich bei meiner Familie dafür bedanken, dass sie mich während meines gesamten Studiums in jeder Hinsicht unterstützt und gefördert hat.

Eigentum von
Dipl.-Ing. Bennet Schulte
Dokument bezogen von:
<http://referate.benneten.de>



Inhaltsverzeichnis

Vorwort	II
Inhaltsverzeichnis	III
Abbildungsverzeichnis	VI
Tabellenverzeichnis	IX
Abkürzungsverzeichnis.....	X
1 Einführung	12
1.1 Motivation.....	12
1.2 Hypothese	12
1.3 Zielsetzung.....	13
1.4 Stand der Forschung.....	13
2 Das REGIS-Projekt	16
2.1 Details zum Projekt.....	17
2.2 Entwicklung des Projekts	19
2.3 Spezifikationen der Datenrahmen.....	19
2.3.1 Administrative und statistische Einheiten	19
2.3.2 Shapefiles.....	21
2.3.3 Maßstäbe.....	21
2.3.4 Geographische Ausdehnung der erfassten Daten	22
2.3.5 Zeitliche Ausdehnung der erfassten Daten	22
3 Google Earth	23
3.1 Was ist Google Earth?	23
3.2 Entwicklung und aktueller Stand von Google Earth	25
3.3 Auch offline nutzbar	26
3.4 Die Programmoberfläche	27
3.4.1 Die Seitenleiste.....	28
3.4.2 Die obere Leiste	29
3.4.3 Die 3D-Ansicht.....	30
3.4.4 Der Vollbildmodus	31
3.5 Bilddaten	32
3.6 Das Geländemodell.....	34
3.7 Vom kleinen zum großen GIS	36
3.7.1 Google Earth Plus	37
3.7.2 Google Earth Pro.....	37
3.7.3 Google Earth Enterprise	37



3.8	empfohlene Systemvoraussetzungen für Google Earth.....	38
3.9	Fazit zu Google Earth	38
4	Andere Planetenbrowser.....	38
4.1	ArcExplorer	38
4.2	Gaia.....	39
4.3	Punt.....	40
4.4	NASA World Wind.....	41
4.4.1	Ein Planet, zwei Programme	41
4.5	Fazit zu NASA World Wind	46
5	KML – Der Schlüssel zu Google Earth.....	47
5.1	ML – die Basis.....	47
5.2	XML – die standardisierte Datenfreiheit.....	47
5.2.1	Aufbau eines XML-Dokuments.....	48
5.2.2	Verarbeitung von XML.....	49
5.3	GML	49
5.4	KML.....	49
5.4.1	Die KML-Struktur	50
5.4.2	Farbsystem in KML.....	50
5.4.3	KML Tags	51
5.5	Fazit KML.....	51
6	Datengewinnung	51
6.1	Datenrecherche und auftretende Probleme	51
6.2	Die Kartenquellen.....	56
6.3	Digitalisierung der Karten.....	57
6.4	Georeferenzierung	57
6.5	Bereits vorhandene Grundlagen	60
6.6	Die Küstenlinien	63
6.7	Datengewinnung	64
6.8	Softwarefehler	70
6.9	Der letzte Schliff.....	70
7	Projektplanung	71
7.1	Aufbau der KML-Dateien.....	72
7.2	Interaktivität.....	74
7.3	Farbe, Schrift und Darstellung	75
7.4	Bedienungs- und Interfacedesign	79
7.5	Zusammenfassung der Umsetzungsziele	80
8	Verarbeitung.....	80

8.1	Shape-Vorbereitung in ArcGIS.....	80
8.2	Informationsdaten-Vorbereitung.....	83
8.3	Bearbeitung im XML-Editor	83
8.3.1	Schematische Darstellung der Codebausteine	83
8.3.2	Vorbereitung von Domains	85
8.3.3	Detailliertes Vorgehen	85
8.3.4	Die Style-XML-Datei	86
8.3.5	Die KML-Datei	91
9	Fazit und Ausblick	96
9.1	Fazit	96
9.2	Ausblick REGIS:GE	98
9.3	Ausblicke für KML	100
9.4	Aussichten Google Earth	101
	Literaturverzeichnis.....	102
	Anhang	106

Eigentum von Bennet Schulte
Dipl.-Ing. Bennet bezogen von:
<http://referate.benneten.de>



Abbildungsverzeichnis

Abb. 1-1:	REGIS:GE Logo (Quelle: Schulte 2007).....	13
Abb. 1-2:	NWSIB-online (Quelle: Schulte 2007).....	14
Abb. 1-3:	Dafur-Krise in Google Earth (Quelle: www.spiegel.de 2007).....	15
Abb. 1-4:	3D Stadtmodell von Berlin (Quelle: www.3d-stadtmodell-berlin.de 2007).....	15
Abb. 2-1:	40 Staaten 2000 (Quelle: Schulte 2007).....	16
Abb. 2-2:	19 Staaten 1871 (Quelle: Schulte 2007).....	16
Abb. 2-3:	Abbildung für Frankreich (Quelle: Schulte 2007).....	17
Abb. 2-4:	Skandinavien - Bevölkerungsdichte (Quelle: PIEPER 2006).....	18
Abb. 2-5:	Ebenen für das Deutsche Reich (Gültigkeit 1925-29) (Quelle: Schulte 2007).....	20
Abb. 2-6:	Attributtabelle für Germany_L3_1871-1873 (Quelle: PIEPER 2006).....	21
Abb. 2-7:	REGIS in verschiedenen Maßstäben (Quelle: SCHWEIKART; PIEPER 2005).....	21
Abb. 2-8:	Erfasstes Gebiet 2000 (Quelle: SCHULTE 2007).....	22
Abb. 3-1:	Maxim Cover in der Wüste (Quelle: MAXIM/SCHULTE 2007).....	24
Abb. 3-2:	Keyhole-Logo.....	25
Abb. 3-3:	Programmfenster von Google Earth (Quelle: SCHULTE 2007).....	27
Abb. 3-4:	Primäre Datenbank.....	29
Abb. 3-5:	Steuerungselement für die Ansicht (Quelle: Google/Schulte 2007).....	30
Abb. 3-6:	Steuerung der Zeit (Quelle: Schulte 2007).....	31
Abb. 3-7:	Flickenteppich (Quelle: Schulte 2007).....	32
Abb. 3-8:	Gyömro in der Nähe von Budapest (Quelle: Schulte 2007).....	33
Abb. 3-9:	Mauerverlauf am Potsdamer Platz (Quelle: Schulte 2007).....	34
Abb. 3-10:	Grenzverlauf im Erzgebirge (Quelle: Schulte 2007).....	35
Abb. 3-11:	Grissheim am Rhein (Quelle: Schulte 2007).....	36
Abb. 4-1:	ArcGIS Explorer (Quelle: www.esri.com/software/arcgis/explorer 2007).....	39
Abb. 4-2:	Gaia 2 (Quelle: www.giscafe.com (Artikel 208756) 2006).....	40
Abb. 4-3:	statistische Visualisierung (Quelle: http://punt.sourceforge.net 2006).....	41
Abb. 5-1:	Klassenbaum (Quelle: GOOGLE EARTH 2007B).....	50

Abb. 6-1:	Vermischung von Zeitpunkten (Quelle: BRUCKMÜLLER, HARTMANN 2001:168).....	53
Abb. 6-2:	Als Grundlage zu stark generalisiert (Quelle: MAGOCSI 2002:36).....	53
Abb. 6-3:	Arad Vármegye (Quelle: Magyarország kézi atlasza 1910 - Online bei der Eötvös Universität).....	54
Abb. 6-4:	Fürstentum Serbien (Quelle: Stiellers Handaltas 1879 Nr. 56).....	55
Abb. 6-5	Königreich Serbien (Quelle: ANDREES ALLGEMEINER HANDATLAS 1906:128)55	
Abb. 6-6:	historische Atlanten der TFH Berlin (Quelle: Schulte 2007)	56
Abb. 6-7:	Atlanten (Quelle: Schulte 2007)	57
Abb. 6-8:	ESRI Data & Maps Gewässer in Google Earth (Quelle: Schulte 2007)...	58
Abb. 6-9:	ESRI Gewässer als Georeferenzierungsbasis (Quelle: Schulte 2007)....	59
Abb. 6-10:	Abweichungen in Galizien (Österreich-Ungarn) (Quelle: Schulte 2007)..	60
Abb. 6-11:	Abweichungen in Mähren (Österreich-Ungarn) (Quelle: Schulte 2007)...	60
Abb. 6-12:	Abweichungen visualisiert in Google Earth (Quelle: Schulte 2007).....	61
Abb. 6-13:	Slawonien vor der Überarbeitung (Quelle: Schulte 2007.....)	62
Abb. 6-14:	Slawonien nach der Überarbeitung (Quelle: Schulte 2007).....	62
Abb. 6-15:	GISCO Küstenlinie in Google Earth (Quelle: Schulte 2007).....	63
Abb. 6-17:	Lambert Projektion für das REGIS-Projekt (Quelle: Schulte 2007)	64
Abb. 6-16:	Projektionen (Quelle: Schulte 2007)	64
Abb. 6-18:	Shapefiles für das Deutsche Reich 1922-38 (Quelle: Schulte 2007).....	65
Abb. 6-19:	Tirol und Vorarlberg selektiert (Quelle: Schulte 2007)	66
Abb. 6-20:	Vertices bleiben übrig und werden mit ET entfernt (Quelle: Schulte 2007)68	
Abb. 6-21:	Clipen der umliegenden Megye von der Fläche (Quelle: Schulte 2007)..	68
Abb. 7-1:	REGIS:GE Ballon-Informationen in Google Earth (Quelle: Schulte 2007)73	
Abb. 7-2:	Mouse-Over-Auslöser in Google Earth (grün) (Quelle: Schulte 2007).....	78
Abb. 7-3:	Mouse-Over-Auslöser in großer Höhe (grün) (Quelle: Schulte 2007).....	79
Abb. 8-1:	Exportieren von ArcGIS nach KML (Quelle: Schulte 2007)	80
Abb. 8-2:	unbearbeitete KML-Datei in Google Earth (Quelle: Schulte 2007)	81
Abb. 8-3:	überflüssige Stützpunkte entfernen (Quelle: Schulte 2007).....	82
Abb. 8-4:	Alle Einheiten verbinden (Quelle: Schulte 2007)	82

Abb. 9-1: REGIS:GE visualisiert Dezember 1923 auf Level-0 (Quelle: Schulte 2007)96
Abb. 9-2: Österreich-Ungarn auf Level-3 (Quelle: Schulte 2007)..... 97
Abb. 9-3: Bevölkerungsdichte Österreich-Ungarn´s (Quelle: Schulte 2007) 100

Eigentum von
Dipl.-Ing. Bennet Schulte
Dokument bezogen von:
<http://referate.benneten.de>

Tabellenverzeichnis

Tab. 4-1:	Plattformen	42
Tab. 4-2:	Schnittstellen	42
Tab. 4-3:	Steuerung und Oberfläche.....	42
Tab. 4-4:	verfügbares Datenvolumen.....	43
Tab. 4-5:	Erstellwerkzeuge	43
Tab. 4-6:	Bildmaterial Grundausstattung	43
Tab. 4-7:	Vektordaten Grundausstattung.....	44
Tab. 4-8:	Geländemodelle.....	44
Tab. 4-9:	Multimedia, Edutainment und Tools.....	45
Tab. 4-10:	Grafik	45
Tab. 4-11:	KML Darstellung	46
Tab. 4-12:	Ergebnis nach Sternen	46
Tab. 7-1:	Häufigkeit von Landesfarben in Atlanten (Quelle: Schulte 2004).....	76

Abkürzungsverzeichnis

Abk.	Beschreibung
Abb.	Abbildung
AG	Aktiengesellschaft
AGIT	Angewandte Geo-Informationen-Technologie (GIS-Symposium)
API	Application Programming Interface
ASCII	American Standard Code for Information Interchange
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CSS	Cascading Style Sheets
DPI	dots per Inch
Dr.	Doktor
DIN	Deutsches Institut für Normung
DTD	Dokumenttypdefinition
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
engl.	englisch
et al.	et alii
etc.	et cetera
EU	Europäische Union
GE	Google Earth
GIF	Graphics Interchange Format
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GPS	Global Positioning System
HTML	Hypertext Markup Language
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
Href	Hypertext Reference
ID	Identifikationsnummer
Inc.	Incorporated
IT	Informationstechnik
ITU	International Telecommunication Union
Jh.	Jahrhundert
JPEG/JPG	Joint Photographic Experts Group
KB	Kilobyte
Kgr.	Königreich
KML	Keyhole Markup Language



LAN	LOD	Level of Detail
LZW		Lempel-Ziv-Welch-Algorithmus
MZES		Mannheimer Zentrum für Europäische Sozialforschung
NASA		National Aeronautics and Space Administration
NWSIB		Straßeninformationsbank Nordrhein-Westfalen
NUTS		Nomenclature des unités territoriales statistiques
OGC		Open Geospatial Consortium
PHP		Hypertext Preprocessor (ursprünglich Personal Home Page Tools)
PNG		Portable Network Graphics
Prof.		Professor
REGIS		Regional European Geographic Information System
REGIS:GE		Regional European Geographic Information System for Google Earth
REThM		Regional European Thematic Maps
RGB		Red, Green, Blue
SRTM		Shuttle Radar Topography Mission
TFH		Technische Fachhochschule
TIFF		Tagged Image File Format
TIN		Triangulated Irregular Network
u.a.		und andere(s)
URI		Uniform Resource Identifier
URL		Uniform Resource Locator
USA		United States of America
UTF		Unicode Transformation Format
UTC		Coordinated Universal Time
VB		Visual Basic
vs.		versus
usw.		und so weiter
VW		Volkswagen
W3C		World Wide Web Consortium
WUXGA		Wide Ultra Extended Graphics Array
WGS84		World Geodetic System 1984
WWW		World Wide Web
XGA		Extended Graphics Array
XML		Extensible Markup Language
z.B.		zum Beispiel

1 Einführung

Europa, ein Kontinent mit wechsellagerter Geschichte, die immer geprägt war von Konflikten unzähliger Mächte um die Vorherrschaft, ist zur Ruhe gekommen. Obwohl sich der Kontinent unter dem Druck aufsteigender wirtschaftlicher und militärischer Konkurrenten zunehmend als Einheit definiert und sich mit einem dichten Geflecht aus Verträgen und Institutionen eint, scheint dennoch die Stiftung einer Identität unter den 25 Mitgliedstaaten noch nicht gelungen zu sein (MEYER 2004). Seit jeher unterliegen die administrativen Grenzen Europas einem ständigen Wandel. Das Verständnis für diese Vorgänge und Europa als Einheit ist für die Selbstfindung der europäischen Identität unverzichtbar. Darstellungen der gemeinsamen Entwicklung könnten dazu beitragen das Verständnis für die territoriale Geschichte der Staaten Europas zu fördern und eine gemeinsame Identität zu stiften.

1.1 Motivation

Visualisierte Geodaten können Erkenntnisse und Fakten schneller und einfacher transportieren als kodierte (LEIBERICH 1997). Ein Beispiel hierfür sind thematische Karten. Um die Erkenntnisse des Projekts einem breiten Publikum zu eröffnen, ist es nötig die Daten in einer Umgebung zu visualisieren, die nicht nur im Zugriffsbereich von Wissenschaftlern liegt. Der Effekt wird in dem Moment massiv vergrößert, indem man sich die modernen, aufsteigenden Massen-Geoinformationssysteme zu Nutze macht. Durch diese Synergien wird dem nichtwissenschaftlichen Anwender, dem Begriffe wie „*Google Earth*“ mehr sagen als „*GIS*“, Zugang zu diesen Daten ermöglicht. Durch den Unterhaltungs- und Explorationswert dieser Systeme für den Nutzer findet eine intensivere Auseinandersetzung mit der Thematik und ein besseres Verständnis für raum-zeitliche Prozesse statt.

Google Earth, mit mehr als 200 Millionen Nutzern (KEHAULANI GOO; KLEIN 2007) die am stärksten verbreitete Plattform zur Visualisierung von Geodaten, ist daher eine der interessantesten Möglichkeiten Nutzern Erkenntnisse zu vermitteln.

1.2 Hypothese

Google Earth ist eine hervorragend geeignete Plattform um Geodaten, besonders historische, unter Verwendung der Auszeichnungssprache KML in der dritten und vierten Dimension, der Zeit, zu visualisieren.

1.3 Zielsetzung

Zielsetzung ist die Darstellung historischer Verwaltungsgrenzen auf der Ebene der Staatsgrenzen (Level 0) bis hinunter auf niederere Verwaltungsebenen in Google Earth. Dazu ist ein Vergleich von Google Earth mit seinen Konkurrenten auf Vor- und Nachteile sinnvoll. Auch eine nähere Betrachtung der geographischen Auszeichnungssprache KML wird durchgeführt werden. Hauptziel jedoch bleibt die Visualisierung. Dazu müssen historische Geodaten zuverlässig erhoben und in das proprietäre Google Earth - Format KML überführt werden. Es gilt die Möglichkeiten und Grenzen von KML in der Version 2.1 auszuloten.

Funktionalitäten wie Region-Highlighting, automatische Generalisierung, bedienbare Zeitachse und historische Zusatzinformationen mit Hilfe von KML und HTML zu realisieren soll letztlich zu einer ansprechenden Präsentation der Daten führen. Die Abkürzung des für das Diplomprojekt verwendeten Datensatzes lautet REGIS, für Regional European Geographic Information System. Das Diplomprojekt trägt daher denselben Namen mit dem Zusatz „GE“ für Google Earth (siehe Abbildung 1-1).



Abb. 1-1: REGIS:GE Logo (Quelle: Schulte 2007)

1.4 Stand der Forschung

Ein Hype der raumbezogenen Daten begann mit dem Erscheinen von Google Earth, Google Maps, NASA World Wind und anderen webbasierten Luftbild-, GIS- und Kartensystemen im Jahr 2005. Diese Anwendungen eröffneten unter anderem das Web 2.0 - Zeitalter, gestatteten sie doch User-Interaktion¹ und User-generated-Content². Schnell wurde auch die Geoinformatik-Branche aufmerksam und begann sich mit den Möglichkeiten Google Earth's als sich am schnellsten verbreitende Visualisierungsplattform von Geodaten zu beschäftigen. Nicht verwunderlich, haben doch im Informationszeitalter ca. 80% aller Daten Raumbezug (HARDIE 1998). So nutzte schon Anfang 2006, nur wenige Monate nach Erscheinen von Google Earth, die Firma GIS Consult GmbH Google Earth

¹ User-Interaktion, der Nutzer ist nicht mehr nur Konsument statischer Informationen, sondern kann mit diesen aktiv agieren und diese auch beeinflussen

² User-generated-Content, der Nutzer erzeugt den Inhalt bzw. die Information im Netz selbst

als Plattform für die Visualisierung von NWSIB-online, der Straßeninformationsbank Nordrhein-Westfalen, siehe Abbildung 1-2 (GIS CONSULT GMBH 2006). Ob das United States Holocaust Memorial Museum und Google Inc. die Dafur-Krise (Abbildung 1-3) visualisierten, um sie mehr ins Blickfeld der Weltöffentlichkeit zu rücken (KREMP 2007), oder ob der Senat der Stadt Berlin und die Berlin Partner GmbH im März 2007 ein amtliches, virtuelles 3D-Stadtmodell vorstellten (Abbildung 1-4), die vielfältigen Möglichkeiten werden immer weiter vergrößert und optimiert. Von Werbung und Wikipedia, über Geocaching bis zum persönlichen GIS-Fotoalbum, immer mehr nutzen zur geographischen Verortung von Daten die Vorteile von Google Earth. Auch als Navigationssystem für VW und Honda ist das System im Gespräch (BORN 2006, TAYLOR 2006). Nachdem der Großteil der kommerziellen Fachwelt Google Earth für sich entdeckt hat, zeigt auch die Wissenschaft zunehmend großes Interesse. So wurde bereits auf internationalen Symposien wie der AGIT in Salzburg oder in Diplomarbeiten an der Hochschule Karlsruhe (2006), der Fachhochschule Mainz (2006) und der TU Hamburg-Harburg (2007) Google Earth auf Nutzbarkeit in verschiedenen Bereichen untersucht.



Abb. 1-2: NWSIB-online (Quelle: Schulte 2007)

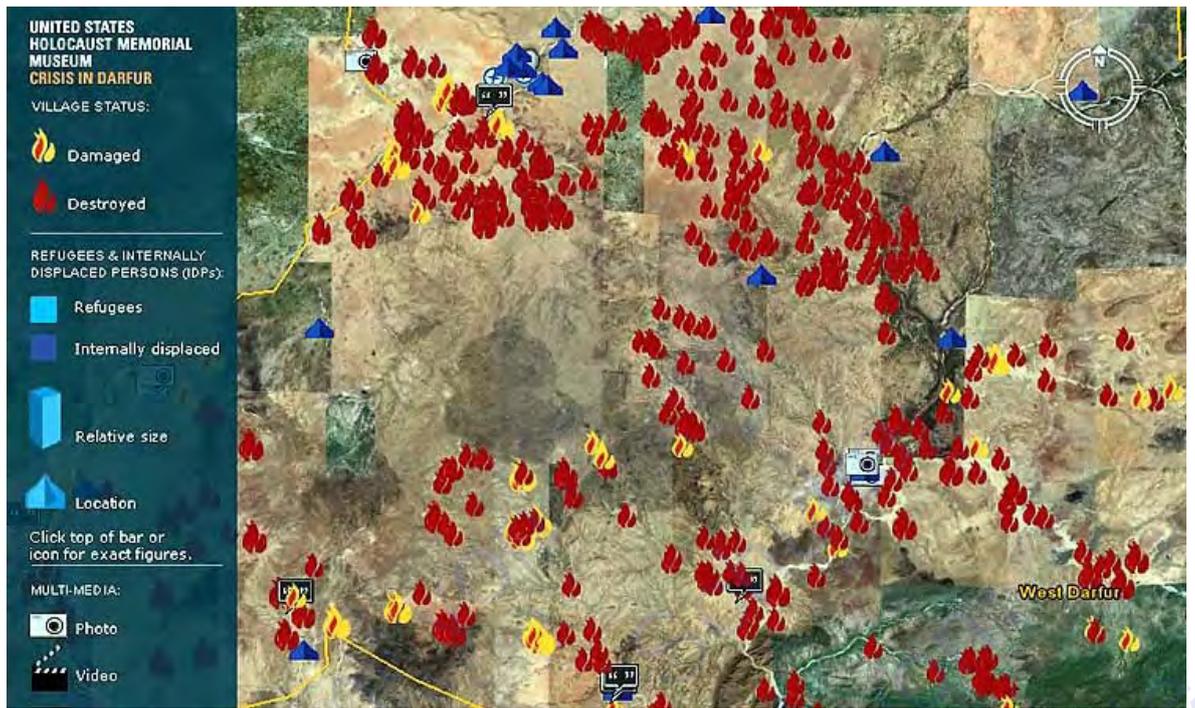


Abb. 1-3: Dafur-Krise in Google Earth (Quelle: www.spiegel.de 2007)



Abb. 1-4: 3D Stadtmodell von Berlin (Quelle: www.3d-stadtmodell-berlin.de 2007)

2 Das REGIS-Projekt

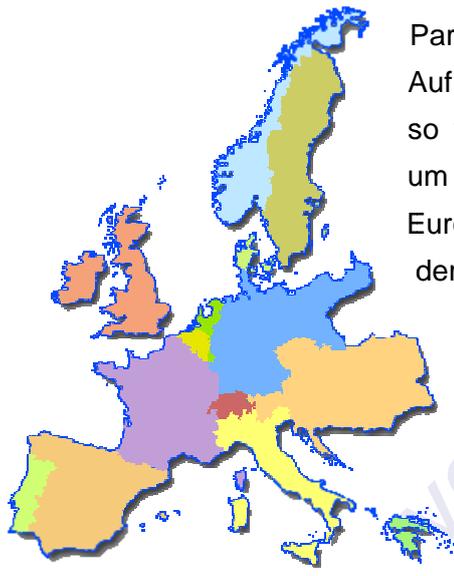


Abb. 2-2: 19 Staaten 1871
(Quelle: Schulte 2007)

Europas Vielfalt und seine Konflikte zwischen unzähligen Parteien und Staaten ist zugleich Schwäche und Stärke. Auf keinem anderen Kontinent gab es auf engstem Raum so viele Staatskörper. Der Konkurrenz und dem Ringen um Überlegenheit dieser vielfältigen Territorien verdankt Europa letztlich seinen ehemaligen Vorsprung in der Welt, der es den Großmächten, die allesamt europäische Staaten waren, ermöglichte, sich fast die gesamte Welt Untertan zu machen (KENNEDY 2000). Stellt man Karten mit den politisch-administrativen Unterteilungen von 1871 und 2000 gegenüber, wird die enorme Veränderung der Grenzen deutlich. Durch die letzten beiden großen Kriege und durch

den Zerfall von Vielvölkerstaaten änderte sich die Staatenanzahl auf dem Kontinent grundlegend. Aus 21 im Jahre 1871 sind bis zum Jahr 2000 46 geworden. Der kalte Krieg und die Hegemonie der Supermächte USA und Sowjetunion haben jahrzehntelang für ein stabiles Staatensystem gesorgt. „Durch den Zusammenbruch des Ostblocks wurde die Wandelbarkeit von Grenzen offensichtlich und das Thema erlebte wissenschaftlich geradezu eine Konjunktur“ (LEHMBERG 2000:6 zitiert in PIEPER ET AL. 2007). Das erhöhte Interesse kommt besonders durch zahlreiche nationale Projekte der Geoinformationwissenschaften unter dem Namen HGIS (Historical Geographic Information System) in verschiedenen europäischen Ländern zum Ausdruck (DIETZE ET AL. 2007). Das Mannheimer Zentrum für Europäische Sozialforschung (MZES), die Universität de Lleida in Spanien und die Technische Fachhochschule (TFH) Berlin haben sich in einem Gemeinschaftsprojekt mit dem Namen REGIS (Regional European Geographic Information System) das Ziel gesetzt, den ersten vollständigen Datensatz der administrativen Grenzen der Staaten Europas für den Zeitraum 1870 bis 2000 zu schaffen (PIEPER ET AL. 2007).

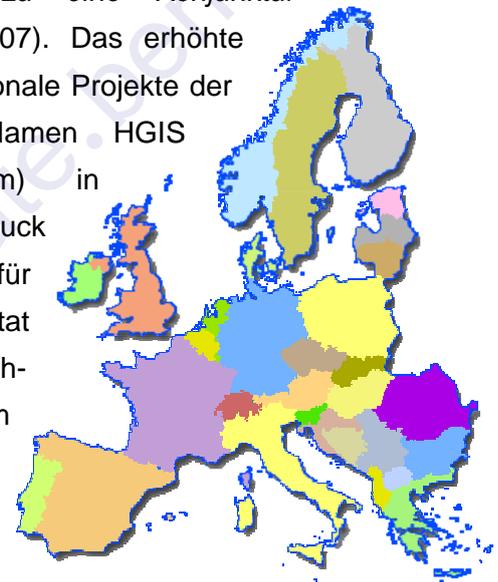


Abb. 2-1: 40 Staaten 2000
(Quelle: Schulte 2007)

2.1 Details zum Projekt

Das REGIS-Projekt ist Teil der achteiligen Handbücher-Reihe „*Societies of Europe*“ des MZES. Das Datenhandbuch, für das das Projekt ins Leben gerufen wurde, hat den Titel „*European Regions. The Territorial Structure of Europe, 1870-2000*“. Ziel der Reihe ist es eine Basis für Untersuchungen der langfristigen Entwicklungen der europäischen Gesellschaften zu schaffen.

Der Band „*European Regions. The Territorial Structure of Europe, 1870-2000*“ beschäftigt sich unter anderem mit dem Problem, dass bis dato kein lückenloser Geodatenatz existiert, der die Entwicklung der administrativen Grenzen Europas auf regionaler Ebene lückenlos aufzeigt. Gesellschaftswissenschaftliche Untersuchungen werden im zusammenwachsenden Europa zunehmend über die nationalen Grenzen hinweg notwendig und interessant. Untersuchungen und Visualisierungen statistischer Daten sind jedoch in GIS ohne flächenmäßig homogen generierte Datenbasis schwierig. An diesem Punkt setzt das REGIS-Projekt an.

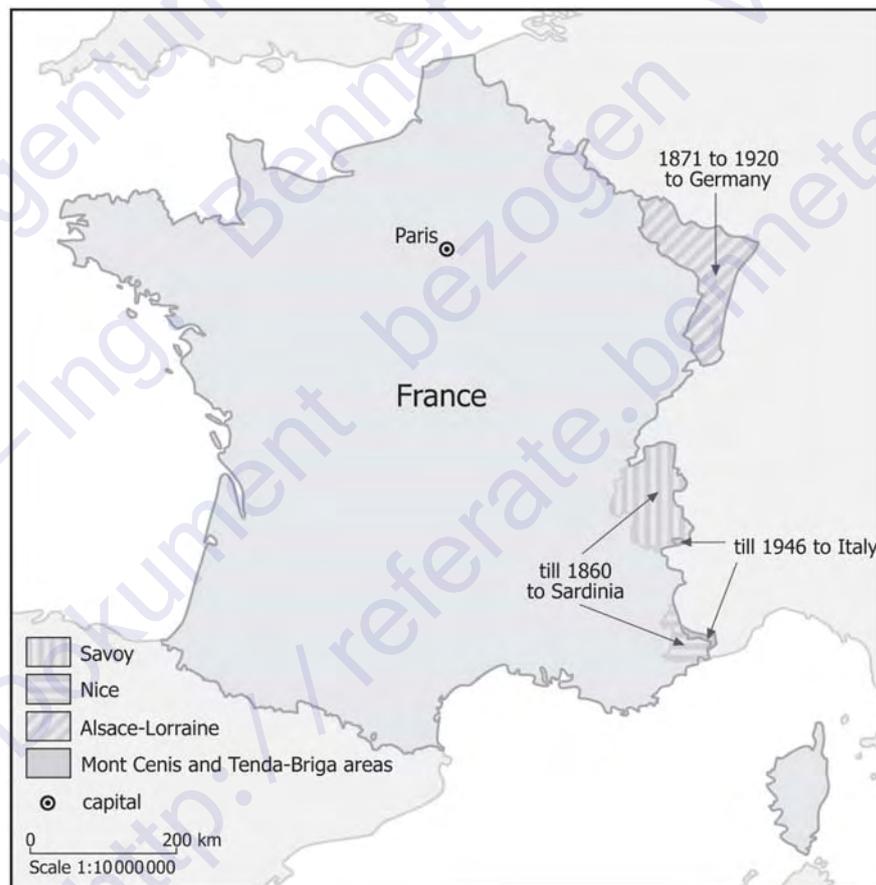


Abb. 2-3: Abbildung für Frankreich (Quelle: Schulte 2007)

Es hat zum Ziel eine digitale Grundlage für die kartographische Darstellung von statistischen Daten für vergleichende Studien und Analysen der Gesellschaften Europas für den Zeitraum zwischen 1870 und 2000 bereitzustellen. Hierbei steht nicht nur die

Entwicklung der äußeren Grenzen im Mittelpunkt, sondern auch die Entwicklung der inneren politisch-administrativen Grenzen auf unterschiedlichen administrativen Ebenen. Die Daten, die in Lleida und Berlin hergestellt wurden, werden auf einem Datenträger dem Buch beiliegen und sollen in Geoinformationssystemen direkt für die Erstellung thematischer Karten oder für analytische Zwecke verwendet werden und liegen zur optimalen Darstellung in verschiedenen Maßstäben vor.

Die Autoren des Buches sind *Daniele Caramani, Peter Flora, Franz Kraus* und *Jordi Martí-Henneberg*. Das Handbuch wird von *Palgrave Macmillan*, London herausgegeben und soll bei Amazon ca. 451,90 Euro kosten. Die Veröffentlichung ist für 2008 geplant.

Zu den interpretativen Texten der Autoren werden auch Karten für den Band an der TFH hergestellt (siehe Abbildung 2-3). Um angemessen für Analysen nutzbar zu sein wurden nicht nur Geodaten generiert, sondern zeitgleich mit dem Aufbau von Sachdaten begonnen. Den Anfang bilden Sammlungen zu Demographie und Erwerbsstrukturen, die auf den Ergebnissen von Volks- und Berufszählungen basieren. Die Recherche hierfür leistet das Forschungsarchiv EURODATA vom MZES. Ein Beispiel für die Anbindung dieser Sachdaten an die REGIS-Geometrie gibt Abbildung 2-4 (PIEPER ET AL. 2007).

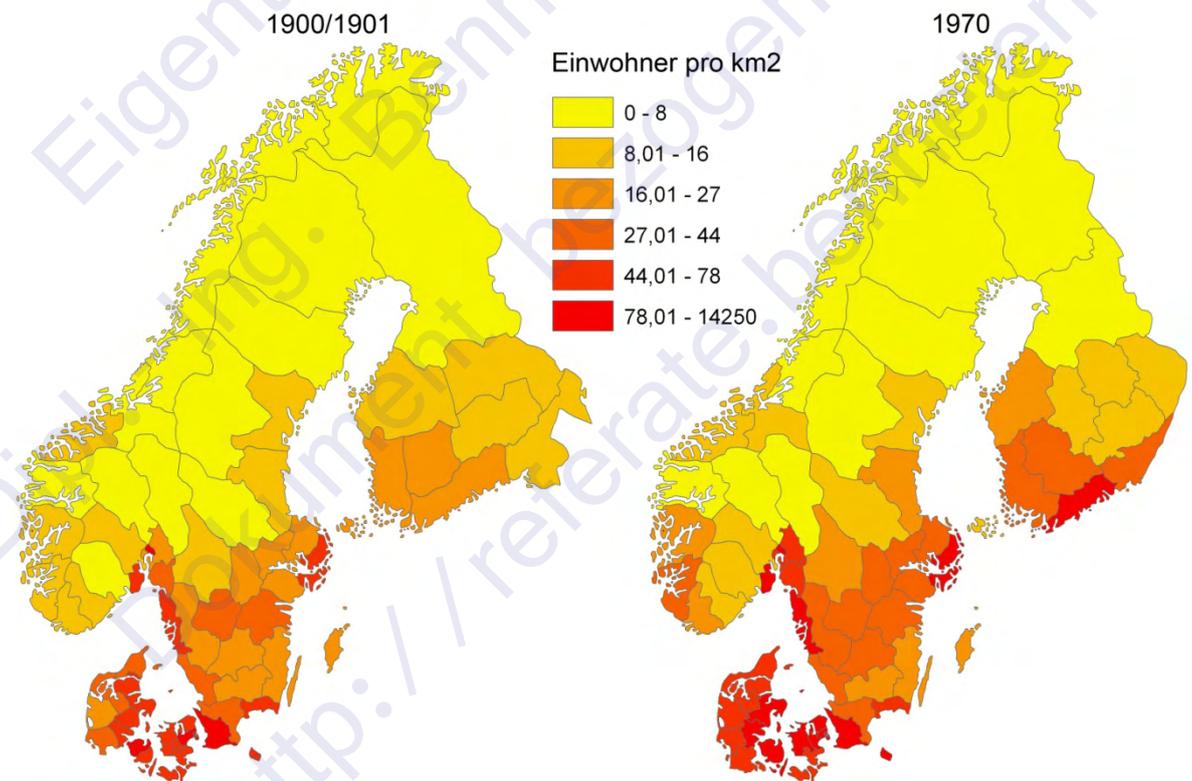


Abb. 2-4: Skandinavien - Bevölkerungsdichte (Quelle: PIEPER 2006)

2.2 Entwicklung des Projekts

Bereits Anfang der 1990er Jahre wurden im MZES erste Ideen für ein Projekt zur Beschreibung des Wandels der administrativen Strukturen Europas diskutiert. Gegen Ende der 1990er Jahre wurde mit den Arbeiten zum Handbuch begonnen. Zeitgleich wurde an der Universität de Lleida mit der Erstellung von Geodaten zur Dokumentation der historischen europäischen Grenzen angefangen. Seit 2004 ist die TFH an dem Projekt beteiligt und insbesondere für die Geodaten einiger osteuropäischer Länder sowie für Korrekturarbeiten und die Systematisierung der Datensätze verantwortlich.

2.3 Spezifikationen der Datenrahmen

Um das zu bearbeitende Gebiet näher zu definieren und zu begrenzen waren Festlegungen über die Art der Einheiten, das zu bearbeitende Gebiet und den Zeitraum zu treffen sowie Daten- und Speicherformate zu definieren.

2.3.1 Administrative und statistische Einheiten

Wie ein Staat selbst sind auch seine Verwaltungsstrukturen hierarchisch geordnet. So besteht die Bundesrepublik Deutschland aus Bundesländern, die wiederum können aus Regierungsbezirken oder gleich aus Kreisen und diese aus Gemeinden bestehen. Sollen statistische Daten wie Einwohnerzahlen, Ärzte pro Einwohner, Zensuserhebungen etc. projiziert werden muss dies auf der Ebene geschehen, für die sie erhoben wurden oder auf der sie aggregiert dargestellt werden sollen. Statistische Daten werden aber nicht immer nur auf politisch-administrativen Verwaltungseinheiten erhoben, sondern auch auf speziellen statistischen Einheiten, die verwaltungstechnisch irrelevant sind. So werden mehrere administrative Einheiten zu einer statistischen oder eine administrative auch in mehrere statistische geteilt. In England bilden z.B. mehreren Grafschaften eine statistische Einheit, während das Land Brandenburg aus zwei statistische Einheiten besteht die eine administrative bilden.

In der amtlichen Statistik basieren geostatistische Daten, z. B. Bevölkerungsdichte und Bruttoinlandsprodukt immer auf einer Bezugsfläche. Diese Bezugsflächen bzw. Verwaltungseinheiten der einzelnen Nationalstaaten in Europa unterscheiden sich jedoch hinsichtlich ihrer Hierarchiestufe und ihrer Größe (Fläche, Einwohner) und sind häufig nicht vergleichbar. Um vergleichbare statistische Einheiten für die Länder der Europäischen Union zu schaffen hat 1980 das Europäische Amt für Statistik (Eurostat) in Luxemburg das hierarchische NUTS-System entwickelt. Diese Abkürzung steht für „*Nomenclature des unités territoriales statistiques*“, französisch für „*Systematik der Gebietseinheiten für die Statistik*“. Die NUTS-Einteilung lehnt sich eng an die Verwaltungsgliederung der ein-

zelen Länder an. In der Regel entspricht eine NUTS-Ebene einer Verwaltungsebene oder einem Verbund von Verwaltungseinheiten (EUROSTAT 2004).

Aus einem NUTS-Code ist die Hierarchiestufe und die Zugehörigkeit zu übergeordneten Raumeinheiten ablesbar. Beispiel für den NUTS-Code „DED2“:

Es handelt sich um eine NUTS-2-Region, da der zweistelligen Landeskenennung DE zwei weitere Stellen folgen. Die NUTS-2-Region DED2 (Dresden) gehört zur NUTS-1-Region DED (Sachsen) und zur NUTS-0-Region DE (Deutschland).

Bis spät in die zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts wurden statistische Erhebungen mit Ausnahmen auf Basis der politisch-administrativen Unterteilung erhoben. Diese Unterteilungen waren damit zugleich statistische Einheiten, aber nicht vollständig vergleichbar mit den NUTS-Ebenen.

Um auch eine NUTS-ähnliche Ebenensystematik für die historischen Daten nutzen zu können werden die erhobenen Dateien der einzelnen Länder nach den Ebenen ihrer administrativen Gliederung unterteilt. Deutschland wird beispielsweise in der Zeit zwischen 1920 und 1933 in vier administrative Ebenen unterteilt (siehe Abbildung 2-5). Die Ebene 0 oder Level 0 ist wie NUTS-0 gleichbedeutend mit dem Staat. Ebene 1 sind die Länder, z.B. Bayern, Preußen, Sachsen etc. Preußische Provinzen z.B. Brandenburg, Westfalen, Schlesien etc. befinden sich in Ebene 2, gefolgt von den Regierungsbezirken wie Oberbayern, Breslau, Koblenz etc. auf Ebene 3 (PIEPER ET AL. 2005).

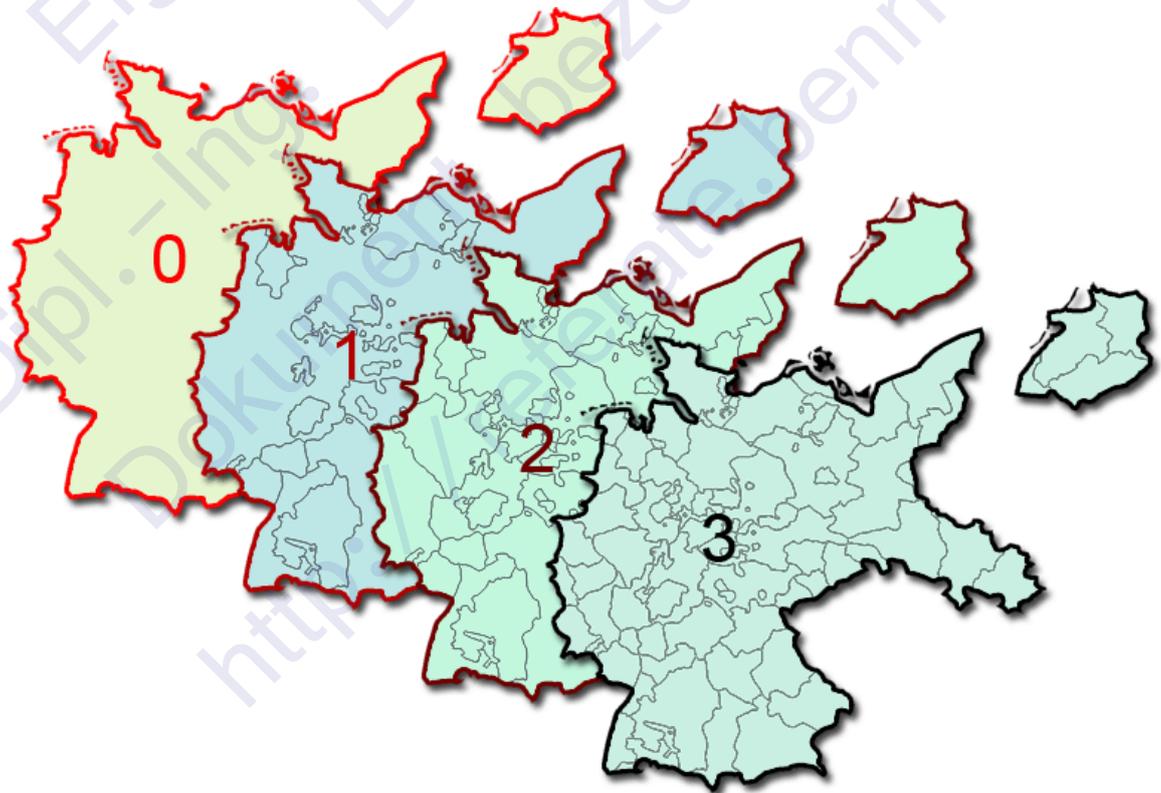


Abb. 2-5: Ebenen für das Deutsche Reich (Gültigkeit 1925-29) (Quelle: Schulte 2007)

2.3.2 Shapefiles

In den Attributtabelle der Shapefiles sind ergänzende Informationen, z.B. Level, ID, Name und Bezeichnung der Einheiten der administrativen Ebene enthalten. Wie aus Abbildung 2-6 ersichtlich, unterscheiden sich mit Regierungsbezirk, Provinz und Landeskommisärbezirke die Einheitenbezeichnungen in Deutschland sogar auf derselben Ebene. Mit der eindeutigen Identifikation (ID) ist es möglich Sachdaten anzubinden, mit Parent_ID die Einheiten der nächst höheren administrativen Ebene zuzuordnen. (PIEPER ET AL. 2007).

FID	Shape'	UHIT	LEVEL	NAME	ID	Parent_ID
45	Polygon	Regierungsbezirk	3	Minden	130.1-3.390	130.1-2.240
46	Polygon	Fürstentum	1	Waldeck	130.1-1.370	130.1-0.130
47	Polygon	Regierungsbezirk	3	Stettin	130.1-3.190	130.1-2.150
48	Polygon	Freie und Hansestadt	1	Lübeck	130.1-1.420	130.1-0.130
49	Polygon	Regierungsbezirk	3	Frankfurt	130.1-3.180	130.1-2.140
50	Polygon	Herzogthum	1	Anhalt	130.1-1.360	130.1-0.130
51	Polygon	Regierungsbezirk	3	Koblenz	130.1-3.430	130.1-2.260
52	Polygon	Provinz	3	Starkenburger	130.1-3.750	130.1-1.180
53	Polygon	Provinz	3	Oberhessen	130.1-3.760	130.1-1.180
54	Polygon	Landeskommisärbez.	3	Karlsruhe	130.1-3.720	130.1-1.140
55	Polygon	Landeskommisärbez.	3	Mannheim	130.1-3.730	130.1-1.140

Abb. 2-6: Attributtabelle für Germany_L3_1871-1873 (Quelle: PIEPER 2006)

2.3.3 Maßstäbe

Um die Daten ansehnlich und unter kartographischen Gesichtspunkten ästhetisch darstellen zu können werden zwei Datensätze für unterschiedliche Maßstabsbereiche erzeugt. Diese unterscheiden sich durch dem Grad ihrer Generalisierung. Der detailreichste, kaum generalisierte Datensatz ist REGIS für den Bereich 1:1 – 10 Million. RETHm (Regional European Thematic Maps) ist hingegen stark generalisiert und für den Bereich kleinerer Maßstäbe als 1:10 Mio. gedacht (SCHWEIKART; PIEPER 2005).

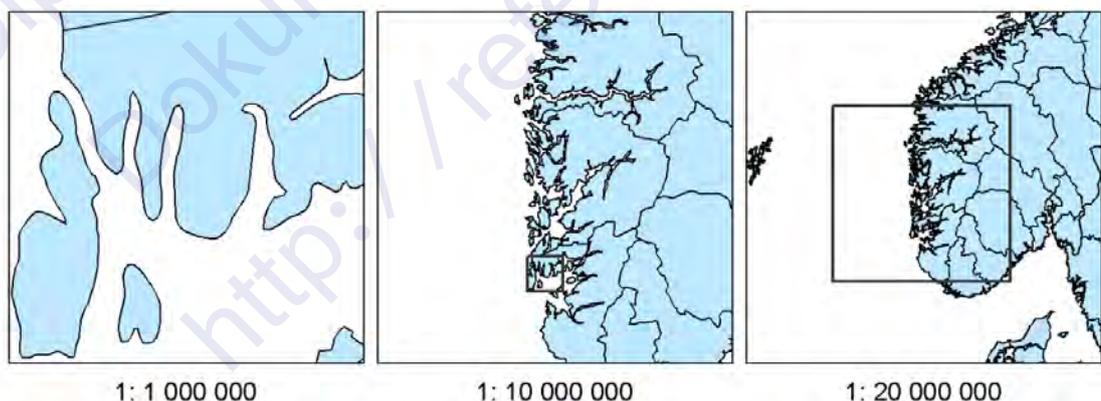


Abb. 2-7: REGIS in verschiedenen Maßstäben (Quelle: SCHWEIKART; PIEPER 2005)

2.3.4 Geographische Ausdehnung der erfassten Daten

Die erfassten Daten werden durch die geographischen Grenzen des europäischen Kontinents räumlich eingegrenzt. Allerdings wird diese Tatsache eingeschränkt (siehe Abbildung 2-8). Die erfassten Daten werden im Osten durch die Grenzen des damaligen Russischen Reichs bzw. der damaligen Sowjetunion begrenzt. Die baltischen Staaten werden zu den Zeitpunkten ihrer Unabhängigkeit zwischen den Weltkriegen und nach Auflösung der Sowjetunion 1991 dargestellt. Alle anderen Staaten, die aus der Sowjetunion hervorgegangen sind, werden nicht dargestellt. Island sowie Territorien europäischer Staaten, die nicht in Europa liegen, werden ebenfalls nicht erfasst.

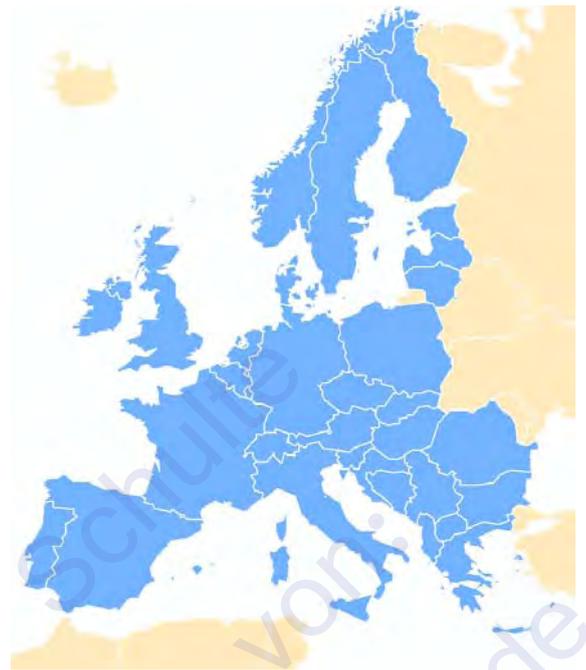


Abb. 2-8: Erfasstes Gebiet 2000
(Quelle: SCHULTE 2007)

Auch der Süd-Osten birgt einige Ausnahmen. So ist der europäische Teil

der Türkei nicht mehr dargestellt, aber abweichend von der Regel der im Frieden von Sèvres 1920-22 zu Griechenland gehörende Teil Kleinasiens. (PIEPER ET AL. 2007).

2.3.5 Zeitliche Ausdehnung der erfassten Daten

Die Daten werden für eine zeitliche Ausdehnung von 1870/1871 bis zum Jahr 2000 erhoben und decken damit einen Zeitraum von 130 Jahren ab. Die Gründe für den Beginn der Erhebung im Jahr 1870/71 sind die zu diesem Zeitpunkt abgeschlossenen Prozesse der Nationalstaatenbildung von Italien und Deutschland sowie die internationale Vereinbarung Volkszählungen immer zu Beginn bzw. zum Ende einer Dekade durchzuführen (PIEPER ET AL. 2007).

3 Google Earth

In diesem Kapitel wird das Programm Google Earth, seine Entwicklung und seine Oberfläche vorgestellt.

3.1 Was ist Google Earth?

Google Earth ist ein kostenfreier Betrachterclient³ für einen dreidimensionalen virtuellen Globus und wird auch als Planetenbrowser bezeichnet. Dieser Globus verfügt über ein digitales Geländemodell, welches auf dem Land flächendeckend mit Luft- und Satellitenbildern texturiert ist. Dem Nutzer ist es möglich sich frei und stufenlos auf diesem Globus zu bewegen und die Sichtposition in jede Dimension zu verändern. Die Oberflächentextur des Globusses wird dabei je nach Zoomstufe bzw. Entfernung zum Boden in einem sinnvollen Detailgrad von den Google Earth-Servern eingestreamt⁴. Je näher man an die Bodentextur zoomt, mit desto höherem Detailgrad wird die Textur geladen. Die Auflösung des Bildmaterials auf der Erdoberfläche variiert hierbei von 5 cm bis 15 m pro Pixel. Die Aufnahmen mit der höchsten Auflösung sind in Gebieten von erhöhtem Interesse wie Städten und Attraktionen zu finden.

Google beabsichtigt damit eine weitere virtuelle Werbefläche zu erschließen, beziehungsweise eine Suchmaschine mit geographischem Bezug zu realisieren. Daher gibt es zusätzlich noch sehr viele Vektordaten. Diese sind in Layern⁵ thematisch sortiert untergebracht und können beliebig ein- und ausgeblendet werden. So gibt es unter anderem Straßen, administrative Grenzen, Naturschutzgebiete, Flughäfen, Banken, Haltestellen öffentlicher Verkehrsmittel, touristische Informationslayer, 3D-Gebäude und in den USA auch Kriminalitätsstatistiken usw. Diesen von Google vorgegebenen Ebenen können KML-Dateien, sogenannte Placemarks⁶, hinzugefügt werden. Diese können sowohl georeferenzierte Rasterdaten wie auch linien-, flächen- und punkthafte Vektordaten sein. Der Client liefert alle Werkzeuge um diese Placemark selbst zu erstellen, zu exportieren oder der Google Earth Community⁷ zugänglich zu machen. Über diese Community und andere Quellen können Daten ausgetauscht werden. Ob es sich dabei um die einfache Markierung des Wohnortes oder animierte räumlich-zeitliche Darstellungen von Wanderrouten handelt, es kann alles eingebunden werden was in der hauseigenen KML Sprache hergestellt wurde.

³ Client: engl. für Klient oder Mandant, Bezeichnung für ein Programm, welches Verbindung mit einem Server aufnimmt und Nachrichten mit diesem austauscht.

⁴ streamen: eingedeutscht, engl. für strömen, bezeichnet einen konstanten Datentransfer

⁵ Layer: engl. für Ebene

⁶ Placemark: engl. für Ortsmarkierung

⁷ Community: engl. für eine organisierte Gemeinschaft

Placemarks können angeflogen und in Touren auch automatisch nacheinander angezeigt werden, was bedeutet, dass mit Google Earth auch kleinere geographische Animationen hergestellt werden können. Diese Möglichkeit wird von einigen Fernsehsendern bzw. Nachrichtensendungen bereits eingesetzt.

Die Geo-Suchmaschine wird durch diese Funktionen lediglich ergänzt. Die integrierten Hauptfunktionen sind 3D-Routenplanung, Adresssuche, Koordinatenanzeige (Grad, Dezimal-Grad und UTM) und Suche nach in der Nähe befindlichen Schulen, Hotels, Banken oder Apotheken, die dann verortet angezeigt werden. Damit ist Google Earth auch eine Art geographisches 3D-Branchenbuch. Werbung ist Googles Haupteinnahmequelle, für diese soll auch Google Earth erschlossen werden. Dies geschieht durch Googles Adword-Technologie, die passend zum Suchbegriff Werbung in den Beschreibungen der Suchergebnisse einblendet. Auch für direkte grafische Werbung und als Promotionsplattform wird Google Earth mittlerweile sowohl vom gewerblichen als auch vom öffentlichen Sektor verwendet. Ob für Maxim in der Wüste von Nevada (Abbildung 3-1), das bereits erwähnte 3D-Modell der Senatsverwaltung von Berlin, Gebäudemodelle aus

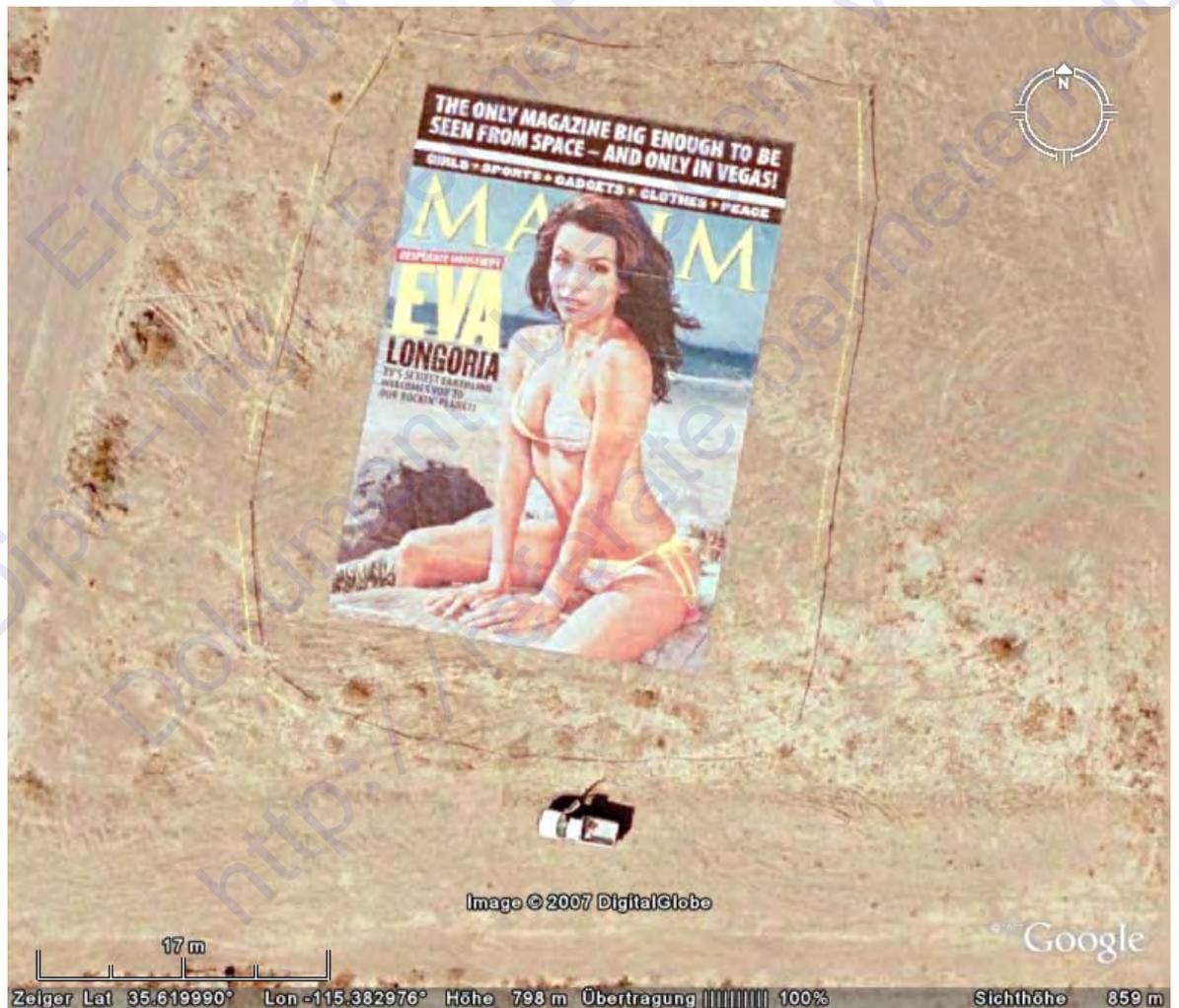


Abb. 3-1: Maxim Cover in der Wüste (Quelle: MAXIM/SCHULTE 2007)

Spider Man 3 oder Gewinnspiele von Adidas, Fiat oder CNET, viele Unternehmen versuchen zunehmend das stark verbreitete Programm als Werbeträger zu verwenden. Maxim_Cover.kml befindet sich auf dem Datenträger, der dieser Arbeit beiliegt im Ordner KML Daten.

Neben dem Werbemarkt versucht Google auch in den Markt der Geoinformationssysteme einzusteigen. Sowohl für kleine Firmen, die entweder keine großen GIS-Lösungen benötigen oder bezahlen können, als auch für Großfirmen, die komplexere Aufgabenstellungen bewältigen wollen, bietet Google kostenpflichtige Lösungen an.

Google hat sich mit Schlagzeilen wie „*Google Earth gefährdet WM-Sicherheit*“ (BOERING 2006) oder „*Spionagehilfe Google Earth*“ (MEUSER 2005) eine unerreichte Publizität und Monopolstellung unter den Planetenbrowsern gesichert. Obwohl von Google keine Statistiken veröffentlicht wurden soll Google Earth im Februar 2007 200 Millionen Nutzer gehabt haben (Kehaulani Goo; Klein 2007). Auch in Zukunft wird die Google Incorporation mit ihrem 100 Milliarden US-Dollar schweren Aktiengewicht (GEYER ET AL. 2006) und ihren Quartalsgewinnen von 1 Milliarde (1.Quartal 2007) bei 3,66 Milliarden US-Dollar Umsatz (BRIEGLEB 2007) weiter expandieren. Nicht zuletzt das enorme zur Verfügung stehende Finanzvolumen erlauben es Google mit Leichtigkeit Unternehmen wie Keyhole, YouTube für 1,65 Milliarden oder DoubleClick für 3,1 Milliarden US-Dollar und jede Woche etwa ein Start-Up-Unternehmen zu kaufen (N-TV 2007).

3.2 Entwicklung und aktueller Stand von Google Earth



Abb. 3-2: Keyhole-Logo

Die Idee für einen Planetenbrowser geht auf die Firma Art+Com aus Berlin zurück. Seit 1993 entwickelte sie eine interaktive Echtzeit-3D-Darstellung der Erde mit stufenlosem Zoom und präsentierte „*Terravision*“ 1994 auf der ITU in Kyoto. Die notwendige Hardware im Wert von ca. 300.000 DM für das System lieferte die Firma SGI (Silicon Graphics). 1995 übernahm SGI das System in ihr Gebäude im Silicon Valley, welches heute der Hauptsitz der Google Incorporation ist. Der damalige SGI-Chefentwickler *Michael T. Jones* gründete im Jahr 2001 die Keyhole⁸ Corporation und entwickelte die Software EarthView. Im Oktober 2004 wurde das Unternehmen von Google aufgekauft und Jones wurde alleiniger Geschäftsführer von Google Earth (STEINMANN 2006). Keyhole, dessen Namen sich von den fast 300 amerikanischen Spionagesatelliten ableitet, wurde angepasst und unter dem Namen Google Earth im Juni 2005 als Beta-Version veröffentlicht. Die Herkunft und der ursprüngliche Name lassen

⁸ Keyhole: englisch für Schlüsselloch

sich immer noch an den Supportseiten (www.keyhole.com) und am Google Earth Dateisymbol (Abbildung 3-2) erkennen.

Seit dem 10. Januar 2006 hat der Google Earth Client den Beta-Status verlassen. Seither wird das Programm in fluktuierenden Intervallen aktualisiert. Google Earth entwickelt sich stetig weiter und der Umfang des Programms verändert sich ständig. Die Portierung auf Mac OS X wurde im Januar 2006, die GNU/Linux-Portierung im Juni 2006 veröffentlicht.

Im Juni 2006 bestand die Google Earth-Datenbank aus ca. 70 Terabyte Bild- und 500 Gigabyte Indexdaten. Der aktuelle Umfang wird auf etwa 150 Terabyte geschätzt (CHITU 2006).

Die aktuelle Windowsversion des Programms zum Zeitpunkt der Verfassung dieses Textes war die 4.1.7076.4458 Beta vom 6. Mai 2007 (für die Arbeit an REGIS:GE wurden Versionen von 4.0 - 4.2 des PC Clients verwendet).

3.3 Auch offline nutzbar

Nachdem die 15 Megabyte große Clientinstallationsdatei von <http://earth.google.de> heruntergeladen und installiert wurde muss sich das Programm mit den Google Servern verbinden um Zugang zu den Daten der Luftbilder und Vektordaten zu erlangen. Ist die Verbindung erfolgt werden alle Daten, die sich im Sichtbereich des Nutzers befinden, eingestreamt und als Cache auf der Festplatte zwischengespeichert. Die Größe des Caches kann vom Benutzer eingestellt werden und so müssen bei häufiger Betrachtung identischer Räume Daten, die bereits vorhanden sind, nicht nochmal heruntergeladen werden. Sollte keine Verbindung zu den Servern möglich sein erscheint zwar eine Fehlermeldung, aber dennoch kann das Programm wie gewohnt genutzt werden - mit der Einschränkung, dass keine neuen Daten eingestreamt werden, sondern nur die Daten angezeigt werden, die lokal als KML-Dateien gespeichert oder noch im Cache vorhanden sind.

3.4 Die Programmoberfläche

Das Programmfenster von Google Earth ist in drei Hauptelemente geteilt, der Seitenleiste, der oberen Leiste und des 3D-Ansichtsfensters.

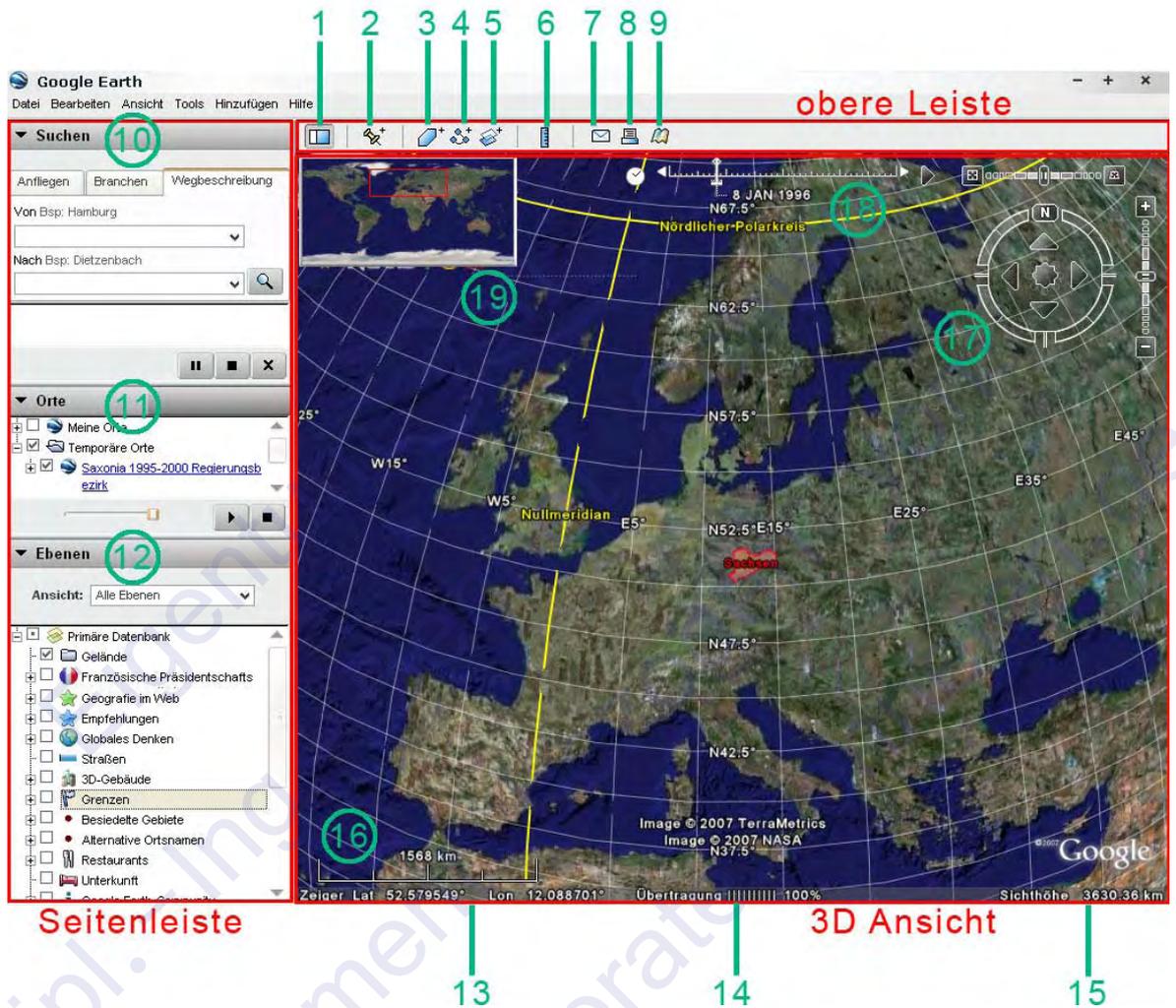
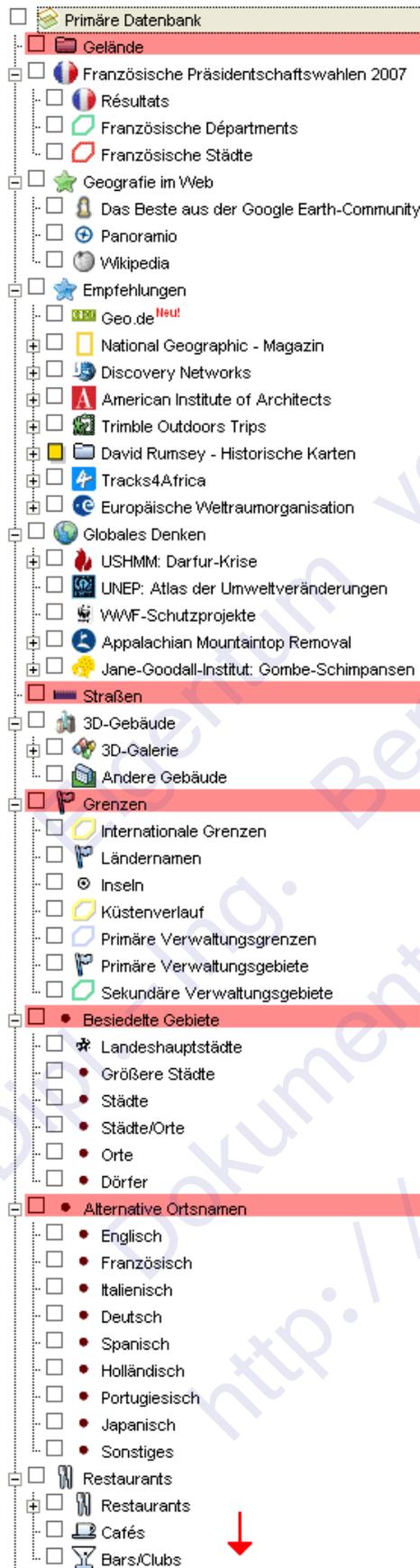


Abb. 3-3: Programmfenster von Google Earth (Quelle: SCHULTE 2007)

3.4.1 Die Seitenleiste



Das linke Element, die Seitenleiste, enthält die Fenster Suchen (10), Orte (11) und Ebenen (12), siehe Abbildung 3-3. Jedes dieser Fenster kann minimiert werden, um Platz für die jeweils anderen zu schaffen. Das Fenster Suchen (10) beinhaltet einen Reiter Anfliegen, mit dem Koordinaten oder Adressen gesucht und angezeigt werden können. Mit dem Reiter Branchen können mit Stichworten und Ortsangaben, Dienstleister oder Unternehmen gesucht werden. Es wird dann automatisch so heran gezoomt, dass alle Suchergebnisse im Bildausschnitt liegen. Mit der Ergebnisliste kann dann eine Auswahl getroffen und ein- und ausgeblendet werden. Über die Bedienfelder unter der Ergebnisliste können die Suchergebnisse nacheinander als Tour angefliegen oder gelöscht werden. Der Reiter Wegbeschreibung dient der Routenplanung. Es müssen Start- und Zielort eingegeben werden, anschließend wird in der Ergebnisliste eine Wegbeschreibung angezeigt. Diese kann an den Abbiegepunkten als Tour angefliegen oder die Strecke direkt nachgeflogen werden. Das Fenster Orte (11) beinhaltet alle nicht in Google Earth verankerten KML-Dateien. Diese können selbst erstellte oder heruntergeladene Raster- oder Vektordaten sein. Über dieses Fenster können KML's auch veröffentlicht, exportiert, versendet, edidiert oder gegebenenfalls nur ein- und ausgeblendet werden. Das Fenster Ebenen (12) beinhaltet und gestattet das Ein- und Ausblenden aller von Google Earth vorgegebenen Objekte und ermöglicht so dem Nutzer die Anpassung der 3D-Karte (DÖLLNER 2003) an seine Bedürfnisse. Die Daten beinhalten meist Texte, Bilder und Weblinks zu weiterführenden Informationen (siehe Abbildung 3-4). Die Anzahl der einblendeten Objekte ist abhängig von der Zoomstufe, es wird also eine Generalisierung vorgenommen um den Bildschirm nicht zu überladen.

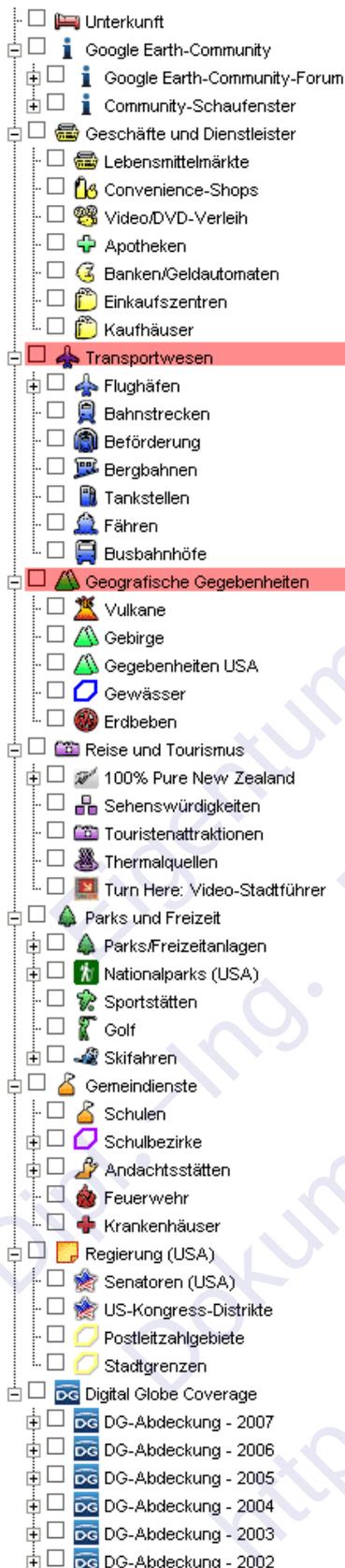


Abb. 3-4: Primäre Datenbank

Die Ebenen, die für das REGIS:GE-Projekt als Ergänzung nützlich sein könnten, (in Abbildung 3-4 rot markiert) sind:

Gelände: Geländemodell, dessen Qualität eingestellt und bis zu dreifach überhöht werden kann

Straßen: Kraftfahrzeugwege

Grenzen: administrative und geographische Grenzen

Besiedelte Gebiete: Siedlungen und Informationen

Alternative Ortsnamen: Namen in anderen Sprachen

Transportwesen: Infrastrukturdaten

Geographische Gegebenheiten: Topographie

Google kontrolliert und aktualisiert diese Ebenen unregelmäßig. Ebenen oder Teile von ihnen sind nur für die USA verfügbar. Der Datenbestand wurde seit der ersten Version über die USA hinaus massiv ausgedehnt, so dass auch in Deutschland die meisten der Ebenen heute nutzbar sind. Die Themengebiete sind insgesamt nur suboptimal sortiert und zusammengestellt, so kommt es beispielsweise häufig zu Doppelungen, besonders im Bereich Tourismus.

3.4.2 Die obere Leiste

Das zweite Element von Google Earth ist eine Leiste am oberen Rand des Fensters, siehe Abbildung 3-3. Es erlaubt die Seitenleiste auszublenden (1), Punkte (2), Linien (3), Polygone (4) oder Rasteroverlays (5) zu erstellen sowie Messungen, in der freien Version nur Linie und Pfad, in diversen Maßeinheiten durchzuführen (6). Es können Ansichten oder Screenshots auf Tastendruck per Email versandt (7), Ansichten ausgedruckt (8) und die aktuelle Ansicht in Google Maps dargestellt werden (9). Wird die Seitenleiste ausgeblendet, wird die obere Leiste durch das Suchfeld aus dem Reiter Suche (10) ergänzt.

3.4.3 Die 3D-Ansicht

Das dritte und wichtigste Element ist die 3D-Ansicht. Sie ist die Schnittstelle zur optischen Kommunikation mit dem Nutzer. Hier erfolgt die eigentliche Visualisierung der Daten. Die Ansicht ist frei zoom-, rotier- und kippbar. Die Steuerung erfolgt direkt per Maus, Tastatur oder anderen Controllern. Die Art der Navigation auf dem Globus kann im Programm vielfältig angepasst werden. So kann es nach Art einer Flugzeugsteuerung (Strg+G) bedient oder statt der eigenen Position die Erde verschoben werden. Das wichtigste Navigationselement ist die benutzersensitive Steuerung in der rechten oberen Ecke der 3D-Ansicht (Abbildung 3-3:17). Diese Navigation besteht aus einer Steuerung, ähnlich einer Windrose, die zugleich ein Kompass ist (siehe Abbildung 3-5). Sie ist optisch abgeschwächt (A) bis der Mauspfel darüber bewegt wird. Ist sie aktiv, werden alle Elemente, zum Beispiel Zoomregler (E), Neigungsregler (C) und Bewegungselemente dargestellt bzw. vergrößert. Die Bedienelemente sind im Einzelnen das Joystick (B), mit dem sich der Mittelpunkt der Ansicht frei und mit den Pfeilen (G) nach unten, oben, links oder rechts verschieben lässt. Mit dem Neigungs-Schieberegler (C) wird die Neigung zum Gelände verändert. Durch die Verschiebung nach links wird zur Draufsicht geneigt und umgekehrt zur Horizontalsicht. Der Navigationsring (F) dient zur Drehung der Ansicht und mit der Nordmarkierung (D) kann sie genordet werden. Mit dem Zoom-Schieberegler (E) wird herein (Plus) oder heraus (Minus) gezoomt. (GOOGLE EARTH 2006).

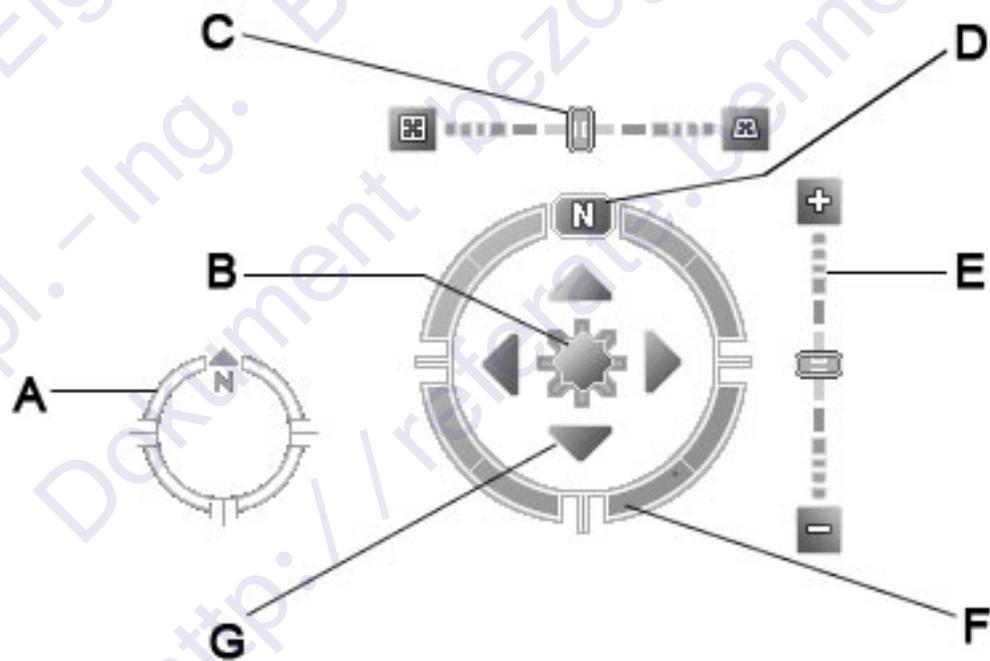


Abb. 3-5: Steuerungselement für die Ansicht (Quelle: Google/Schulte 2007)

Ein weiteres Steuerelement, das nur eingeblendet wird, wenn eine KML diese Funktion nutzt, ist die seit September 2006 implementierte Zeitleiste (Abbildung 3-3:18). Gerade für das Thema Veränderung durch temporale Vorgänge ist dies ein sehr wichtiges Steuerelement. Den Zeitpunkt für die Visualisierung wählt man durch das Schieben des Reglers (J) (Abbildung 3-6) an die gewünschte Stelle. Dabei skaliert sich die Unterteilung der Skala je nachdem, was die früheste und späteste Zeitangabe in den geladenen KML-Dateien ist. Der genaue Zeitpunkt wird immer darunter angezeigt. Es ist aber auch möglich ein Zeitfenster aufzuziehen. Dazu kann der Regler auseinander geschoben und ein Start- (K) und Enddatum (L) definiert werden. Mit I wird ein Abspielmodus entlang der Skala gestartet oder pausiert, bei welchem Geschwindigkeit und Wiederholmodus eingestellt werden können. Über das Symbol (H), siehe Abbildung 3-6, können die zu verwendende Zeitzone gewählt, der Anfang (K) des Zeitfensters (M) fixiert und die Zeitanzeige selbst auf einen ausgewählten Ordner fixiert werden. Darüber hinaus können Animationsgeschwindigkeit und der Wiederholmodus (einmal, endlos, hin und her) eingestellt werden.

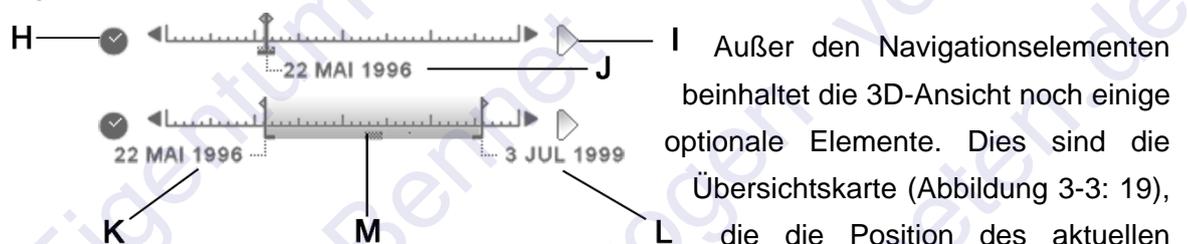


Abb. 3-6: Steuerung der Zeit (Quelle: Schulte 2007) Außer den Navigationselementen beinhaltet die 3D-Ansicht noch einige optionale Elemente. Dies sind die Übersichtskarte (Abbildung 3-3: 19), die die Position des aktuellen Ausschnitts auf der Erde zeigt, die Statusleiste, die die Breiten-

und Längenangabe des Mauszeigers in Grad, Dezimalgrad oder UTM anzeigen (13), die Statusinformationen zur Datenübertragung (14), eine Maßstabsleiste (16), die Angabe zur aktuellen Sichthöhe (15) sowie ein Gradnetz (je nach eingestelltem System). Bei eingeschalteter Geländedarstellung ist die Geländehöhe für die Position der Maus zwischen Objekt 13 und 14 (siehe Abbildung 3-3) abzulesen.

3.4.4 Der Vollbildmodus

Im Vollbildmodus (F11) wird die Windowsprogrammfensterleiste mit Minimieren, Maximieren und Schließen sowie die Seitenleiste ausblendet.

3.5 Bilddaten

Die Qualität der Aufnahmen ist unterschiedlich. Die Detailauflösung der Rasterdaten beträgt flächendeckend meist 15 m, in einigen Ballungsgebieten sind teilweise auch Auflösungen bis zu 10 cm und in wenigen Gebieten (z.B. Berlin, Las Vegas und Konstanz) auch bis zu 5 cm verfügbar. Für einzelne Staaten und Gebiete gibt es, anders als für den größten Teil des Planeten, flächendeckend hohe und sehr hoch aufgelöste Fotos von 1 m, 60 cm, 30 cm und 15 cm pro Pixel. Dazu gehören unter anderem Angloamerika, Japan und Europa (z.B. Großbritannien, Dänemark, die Niederlande, die Schweiz und Deutschland). Die globale Basis-Auflösung stammt vom Blue-Marble-Datensatz der NASA. Detailliertere Aufnahmen stammen von sehr vielen verschiedenen Anbietern. Darunter z.B. für Europa TerraMetrics, GeoContent, CNES/Spot, Aerodata und AeroWest. Google aktualisiert und verbessert die meisten seiner Grundlagen regelmäßig und wechselt auch die Anbieter. Die verwendete Projektion ist das globale geodätische System WGS84 (World Geodetic System 1984). Der Übergang von hoch zu niedrig aufgelöstem Material ist meist recht hart. Durch die unterschiedliche Auflösung bzw. verschiedene Aufnahmesensoren und damit Spektralbereiche und



Abb. 3-7: Flickenteppich (Quelle: Schulte 2007)



Abb. 3-8: Gyömrő in der Nähe von Budapest (Quelle: Schulte 2007)

unzureichende radiometrische Anpassung entsteht eine heterogene Flickenoberfläche (siehe Abbildung 3-7). Der Effekt zieht sich durch alle Zoomstufen, da nicht verschiedene aufgelöste Datensätze verwendet werden, sondern ein Datensatz in verschiedenen Auflösungen vorliegt. Durch die enormen Unterschiede in der Auflösung des Bildmaterials, siehe Abbildung 3-8 (Digital Globe 1,5m Luftbild trifft auf TerraMetrics Landsat 15m Satellitenbild) entstehen Spannungen und Lageabweichungen im Gesamtsystem. Der Meeresboden ist eine plane Textur mit blauer Schummerung. Die Bilddaten sind durchschnittlich zwischen einem und drei Jahre alt, der genaue Zeitpunkt der Aufnahme bleibt aber meist ein Geheimnis und muss innerhalb einer Region nicht der gleiche sein. So werden auch fünf Jahre alte und ältere Daten mit aktuelleren zusammen mosaikiert, teilweise auch Sommer- mit Winteraufnahmen. Der Berliner Datensatz stammt beispielsweise hauptsächlich vom Mai/Juni 2006. Laut *Stefan Löhr* (LÖHR, 2006:34), der seine Information vom Google Earth Mitarbeiter *Joachim Glaubrecht* bezog, sind die

Luftbilder im Wavelet-Verfahren komprimiert und im Jpeg2000⁹-Format gespeichert. Die hohen Auflösungen, die stellenweise möglich sind, zeigen das enorme Potenzial das bisher nur an wenigen Orten der Welt ausgeschöpft wird.

3.6 Das Geländemodell

Google Earth verfügt über einen Layer mit dem Namen Gelände. Ist dieser aktiviert, werden die Luft- und Satellitenfotos der Landflächen auf ein digitales Geländemodell abgebildet. Die Oberfläche des Globusses erhält so Struktur und es werden selbst Hochgebirge anschaulich dargestellt. Die Wasserflächen verfügen über kein Geländemodell.

Das digitale Geländemodell liegt als Triangulated Irregular Network (TIN) vor, diese Dreiecksvermaschung hat durchschnittlich alle 60m einen Höhenpunkt. Die Genauigkeit variiert stark nach Ort und Zoomstufe. Obwohl Google zur Quelle der Höhendaten keine Angaben macht, geht Stefan Lühr in seiner Diplomarbeit „*Thematische 3D-Kartographie*



Abb. 3-9: Mauerverlauf am Potsdamer Platz (Quelle: Schulte 2007)

⁹ Jpeg2000: Standard zur Bildkomprimierung mit den zur Zeit (2007) besten Komprimierungsraten

unter Verwendung von CommonGIS und Google Earth“ davon aus, dass sie aus der Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) und aus dem GTOPO30-Geländemodell der United States Geological Survey stammen (LÖHR, 2006:38-39).

Die Darstellung des Geländemodells ist nicht fehlerfrei, so folgen bestimmte Elemente manchmal nicht dem Geländemodell. Am Beispiel Potsdamer Platz in Berlin (Abbildung 3-9) lässt sich erkennen, dass die Polylinie mit Höhe (blaue Mauer) anders als die Grenze zwischen Ost- und Westberlin (Gelb) das Höhenmodell durchbricht statt ihm zu folgen.

Ähnliche Probleme gibt es auch mit anderen Grenzlinien in Gebirgen (Abbildung 3-10).



Abb. 3-10: Grenzverlauf im Erzgebirge (Quelle: Schulte 2007)

Die Vektordaten der Staatsgrenze, die von Europa Technologies stammen, sind sehr ungenau und selbst in der detaillierteren Zoomstufe weisen sie nur wenige Stützpunkte auf. Das Straßennetz hingegen, das von TeleAtlas stammt, ist sehr genau. Es liegt nahezu perfekt auf den Luft- und Satellitenbildern und besteht auch aus Kurven und nicht nur geraden Liniensegmenten (siehe Abbildung 3-11, gelbe Linie ist Staatsgrenze, andere Farben sind Straßen). Bei Sachdaten, Städte- und Naturnamen kam es zunächst zu

zahlreichen Tippfehlern und Irrtümern. Einige Fehler sind auf die verwendeten Grundlagen zurückzuführen, z.B. aus der Verwendung alter US-Militärkarten (SPIEGEL ONLINE 2007). Ob Stalinstadt oder der Ado(lf)-Hitler-Berg, mittlerweile wurden viele dieser Fehler korrigiert. Letzterer erst Ende März 2007.



Abb. 3-11: Grissheim am Rhein (Quelle: Schulte 2007)

3.7 Vom kleinen zum großen GIS

Obwohl es keine „offiziellen“ Bestrebungen gibt steigt Google mit Profilösungen in den Markt der Geoinformationssysteme ein und bietet, neben der kostenlosen Basisversion des Client, zwei kostenpflichtige Client-Versionen und größere GIS-Lösungen für Unternehmen an (OGLE EARTH BLOG 2005). Auch der Markt für die externe Software zur Verknüpfung von GIS und Google Earth boomt. So wurde z.B. von Arc2Earth Systems im April 2007 der Arc2Earth Publisher (<http://www.arc2earth.com>) veröffentlicht. Dieser dient zur Visualisierung von in ArcGIS erstellten Daten auf öffentlichen Diensten wie Google Maps, Google Earth, Virtual Earth etc.

3.7.1 Google Earth Plus

Googles Clientlösung ist zum einen Google Earth Plus, laut Google „*ein Muss für jeden Hobby-Kartographen*“. Dabei handelt es sich um eine optionale Upgrade-Version der kostenlosen Version. Das Plus ist für eine jährliche Abonnementgebühr von 20 US-Dollar zu bekommen und nur für die persönliche Nutzung vorgesehen. Diese Programmvariante bietet dafür verbesserten Netzwerkzugriff, das heißt schnelleres Laden der Daten vom Google Server und GPS-Tracking in Echtzeit sowie den Import von Tracks und Wegpunkten direkt von Magellan und Garmin GPS-Geräten. Darüber hinaus gibt es ein Tabellenimport-Modul, so dass 100 Positionen aus .csv-Dateien importiert werden können. Auch dürfen Screenshots mit 1400 Pixeln statt der sonst vorgegebenen Auflösung von 1000 Pixeln ausgedruckt werden und es steht ein Kunden-Support per E-Mail zur Verfügung.

3.7.2 Google Earth Pro

Im Vergleich zu Google Earth Plus ist Google Earth Pro laut Google „*für den professionellen und kommerziellen Einsatz*“ gedacht und für 200 US-Dollar erhältlich. Es beinhaltet alle Funktionen von Plus und darüber hinaus können nun bis zu 2.500 Positionen aus einer Tabelle anhand der Adresse oder Koordinaten importiert werden. Auch können GIS-Daten in Dateiformaten wie .shp und .tab eingefügt werden. Bilder können nun mit bis zu 4800 Pixel (DIN A3) sowohl gedruckt als auch gespeichert werden. Ferner gibt es zusätzliche Werkzeuge, nun auch für Flächen- und Kreismessungen, und für die Erstellung von Videos.

3.7.3 Google Earth Enterprise

Neben diesen reinen Client-Anwendungen gibt es noch die Google Earth Enterprise-Programmgruppe, die sich in die Module Fusion, Server und Enterprise Client aufteilt und in zwei Lösungen angeboten wird. Enterprise Pro, die vollständige Unternehmenslösung zum Entwerfen und Bereitstellen eigenständiger Datenbanken und Enterprise LT, die hybride Lösung zum lokalen Verwalten unternehmenseigener Datenebenen, die mit der Google Earth-Basiskarte verschmolzen werden. Laut Google wird die Unternehmenslösung von Maklerbüros, Immobilienfonds, Architekturbüros, Hoch- und Tiefbaufirmen, Versicherungen und in der Medienbranche eingesetzt (GOOGLE EARTH 2007A).

3.8 empfohlene Systemvoraussetzungen für Google Earth

- Betriebssystem Windows: Windows XP
- Betriebssystem Mac: OSX 10.4.4
- Betriebssystem Linux: Ubuntu 5.10, Suse 10.1, Debian 3.1, Red Hat 9
- CPU: Pentium 4 2,4 GHz+, AMD 2400xp+ oder Mac G4 1,2 GHz
- Systemarbeitspeicher RAM: 512 MB RAM
- Festplatte: 2 GB frei
- Netzwerkgeschwindigkeit: 768 Kb/s
- Grafikkarte: 3D-fähige Videokarte mit 32 MB VRAM
- Bildschirm: 1280 x 1024, 32-Bit-True-Color-Bildschirm

3.9 Fazit zu Google Earth

Es gibt Unmengen von Informationen zu entdecken und über einschlägige Seiten noch unendlich zu erweitern. Die Möglichkeiten der KML-Dateien runden das Gesamtbild ab. Der Client bietet alles was zur Visualisierung für das REGIS:GE-Projekt notwendig ist und scheint keine Hürden aufzuweisen, die das Projektziel beeinträchtigen könnten.

4 Andere Planetenbrowser

Google Earth ist nicht der einzige Planetenbrowser. Googles Erfolg auf dem Onlinemappingsektor hat eine Flut an Onlinekartendiensten hervorgebracht. Keine Suchmaschine oder große Firma, die mittlerweile nicht selbst einen solchen Dienst ihr Eigen nennen möchte. Die meisten jener Dienste sind browserbasiert und daher eher mit Google Maps vergleichbar. Beispiele für diese browserbasierten Dienste sind Microsoft Live Local/Virtual Earth, GoYellow.de, Ask.com Maps & Directions, Yahoo Maps oder Gaia-MV – um nur einige zu nennen (SCHULTE 2006). Außer Google Earth selbst gibt es nur wenige Client-Lösungen. Die wichtigsten sind ESRI's ArcExplorer, Punt, Gaia und NASA World Wind.

4.1 ArcExplorer

www.esri.com/arcexplorer

Der ArcGIS Explorer 9.2 ist Teil des ArcGIS Servers. Er ist frei verfügbar, aber dennoch nicht frei nutzbar, da man einen Account für ESRI Datenserver benötigt um deren Daten hinein zu laden. Er wurde vom GIS-Weltmarktführer ESRI Ende 2006 als Konkurrenz zu Googles professionellen GIS-Lösungen herausgebracht. Er funktioniert wie die meisten anderen Clients über das Einbinden von Vektor- und Rasterdatenservern, aber anders als die reinen Betrachtungsprogramme ist es ein mächtiges GIS-Werkzeug.

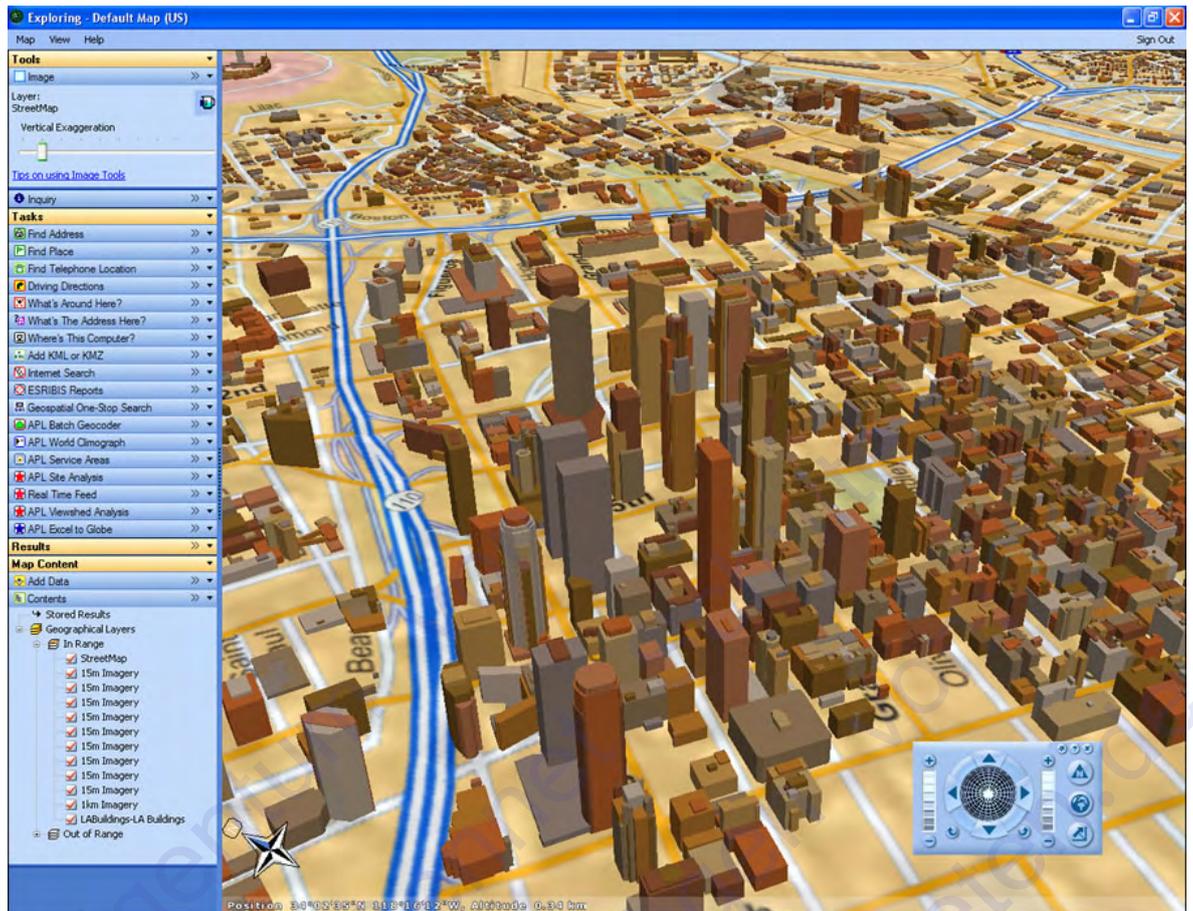


Abb. 4-1: ArcGIS Explorer (Quelle: www.esri.com/software/arcgis/explorer 2007)

4.2 Gaia

<http://www.thecarbonproject.com>

Der Gaia-Client wurde vom Carbon Project als Teil der freien Entwicklerwerkzeuge CarbonTools entwickelt. Er unterstützt Open Geospatial Consortium (OGC) Spezifikationen wie Web Map Services (WMS), Web Feature Services (WFS) und Geography Markup Language (GML). Es ist mit ihm möglich, Geodaten aus verschiedenen Server- und lokalen Quellen zu kombinieren. Die Fähigkeit, auch die Daten der Google Earth-Server einbinden zu können, wurde ihm in der Version 3 Ende 2006 zum Verhängnis. Google wies darauf hin, dass auch sie die Daten nur lizenziert haben und die Vereinbarung mit dem Bildlieferanten darin bestehe, dass nur über Googles Programme auf die Daten zugegriffen werden kann. Daher habe man entsprechende Verschlüsselungstechniken in die Software eingebaut. Der Gaia-Entwickler hingegen hatte das Protokoll via Reverse Engineering nachgebaut und somit die Lizenzvereinbarungen verletzt (STIEBERT 2006). Daraufhin wurde der Gaia-Client aus dem Netz genommen. Nur wenige Tage später war er wieder verfügbar, nur ohne die Befähigung auf die Google Server zuzugreifen. Dafür kann man aber auf Microsoft Virtual Earth, Yahoo Maps und andere offene Geo-

datenserver wie die der NASA zugreifen. Leider war Gaia nicht in der Lage, die auf der Basis von KML 2.1 erzeugten Daten darzustellen.

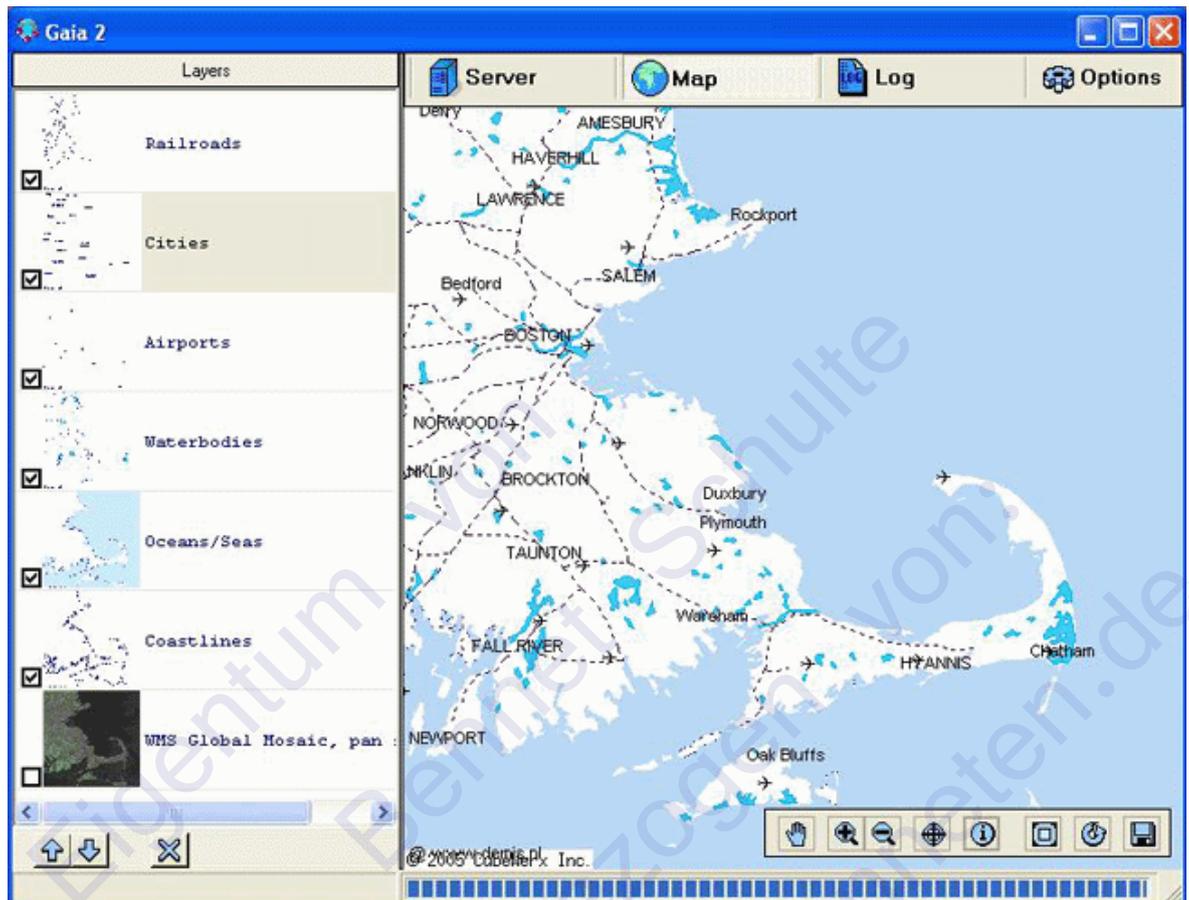


Abb. 4-2: Gaia 2 (Quelle: www.giscave.com (Artikel 208756) 2006)

4.3 Punt

<http://punt.sourceforge.net>

Punt ist ein Open Source-Windowsprogramm, welches die Welt auf einer 3D-Oberfläche abbilden kann. Es ist wie Gaia in der Lage seine Grundlagen von Servern über das Internet und lokalen GIS-Formaten zu beziehen. Es steht dabei NASA World Wind nicht nur optisch sehr nahe, sondern ist sowohl mit seinen Servern, Cachedaten und Add-Ons kompatibel. Die Entwickler streben einen freien, mehrsprachigen Multiplattformclient an. Punt konnte ebenfalls nicht getestet werden, da es weder an Universitäts- noch an Privatrechnern in der aktuellen Version 1.4 vom 3. Oktober 2006 voll lauffähig war.

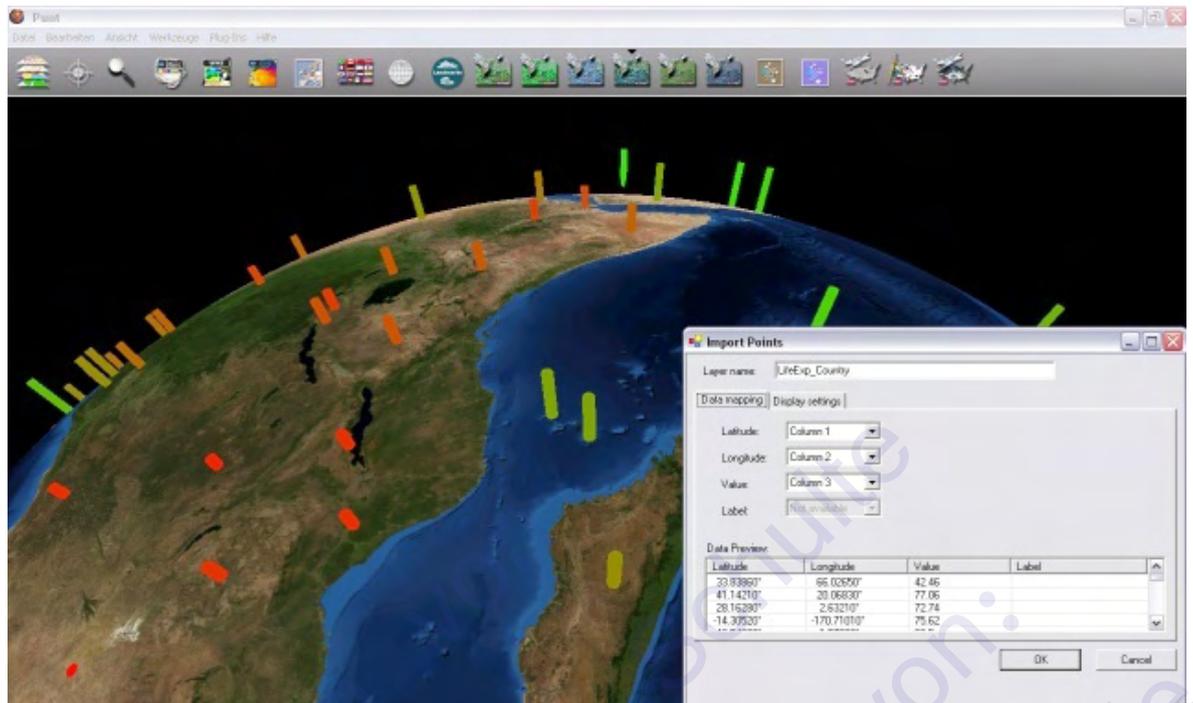


Abb. 4-3: statistische Visualisierung (Quelle: <http://punt.sourceforge.net> 2006)

4.4 NASA World Wind

<http://worldwind.arc.nasa.gov>

NASA World Wind ist ein freier, von der US-amerikanischen Weltraumbehörde herausgegebener Client. Er ähnelt Google Earth und war bereits im Herbst 2004, ein Dreivierteljahr vor Google Earth verfügbar. Er wird von einer wissenschaftlichen Institution herausgegeben und ist eher wissenschaftlich als kommerziell angelegt. Verschiedene Planetenoberflächen, diverse Sensoren und Spektralkombinationen, Orthophotos, topographische Karten oder gar andere Planeten (Mars, Venus etc.) - World Wind gibt sich flexibel und interoperabel. Der Client liegt in der Version 1.4.0 vom 7. Februar 2007 vor. Es wurden schon Vergleiche angestellt, z.B. durch PARUSE 2005. Seither ist auf beiden Seiten viel passiert, daher vergleiche ich die aktuellen Versionen miteinander.

4.4.1 Ein Planet, zwei Programme

Grundsätzlich lässt sich sagen, beide Programme beschäftigen sich zwar mit demselben Planeten, aber mit unterschiedlichen Aspekten. Auf der einen Seite (links) Google Earth, das kommerzielle Branchenbuch mit Routenplaner, extrem detaillierten Luftbildern und 3D-Gebäuden, auf der anderen das nicht kommerzielle NASA-Programm, das sein Augenmerk auf Vielfalt und Wissenschaft legt (rechts). Welches Programm besser oder schlechter ist hängt von den Nutzungsbedürfnissen des Konsumenten ab. Daher wurde

versucht, möglichst objektiv die Funktionen der beiden Clients zu vergleichen und für positiv mit Sternen zu bewerten.

Tab. 4-1: Plattformen

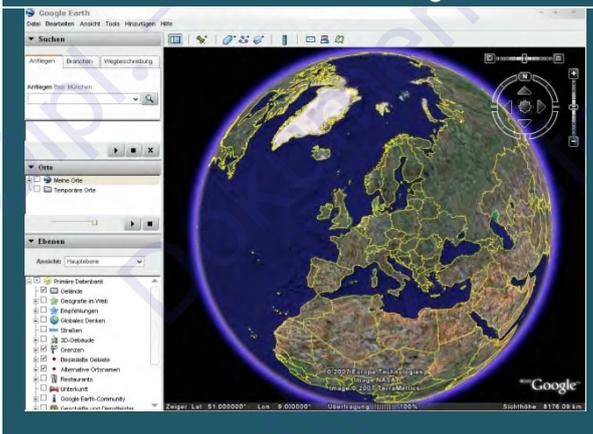
 	 
<ul style="list-style-type: none"> • Windows • Linux • MacOS 	<ul style="list-style-type: none"> • Windows

Tab. 4-2: Schnittstellen

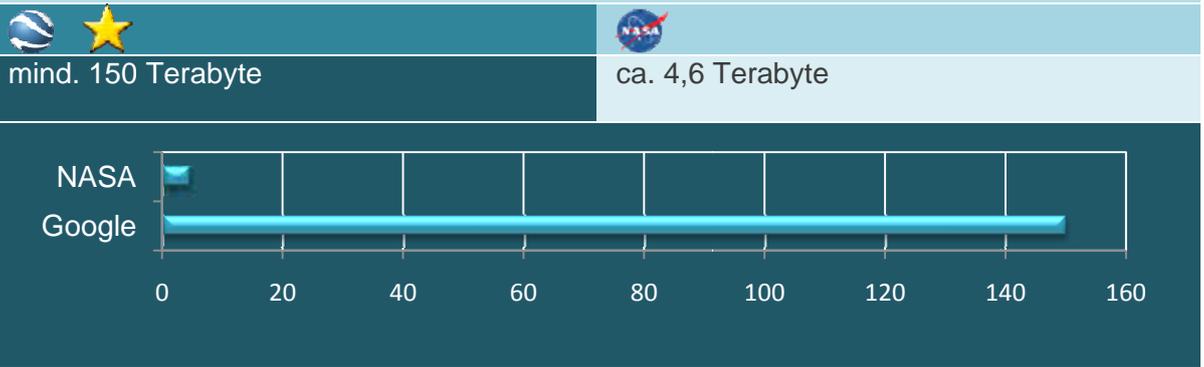
 	 
<ul style="list-style-type: none"> • + KML wird voll interpretiert • + über Umwege auch WMS und Datenbanken • - - nur KML-Dateien 	<ul style="list-style-type: none"> • + Shapefiles • + KML/GML • + WMS • + Add-Ons (XML) • + Plug-Ins (C#, VB, J#)

Tab. 4-3: Steuerung und Oberfläche

 	 
<ul style="list-style-type: none"> • + intuitive Steuerung • + präzises Navigieren per Maus • + intelligente Steuerelemente • + Überflugsteuerung • + mehrsprachig • - Sicht wird durch Menüs eingeschränkt 	<ul style="list-style-type: none"> • + Sichtfläche weniger eingengt • - ungenaue, schwammige Steuerung • - nur englische Oberfläche



Tab. 4-4: verfügbares Datenvolumen



Tab. 4-5: Erstellwerkzeuge

 ★★ ★	
<ul style="list-style-type: none"> • Polylinien • Polygone • Punkte • Modelle mit Google SketchUp 	

Tab. 4-6: Bildmaterial Grundausrüstung

 ★★ ★	 ★★ ★
<ul style="list-style-type: none"> • +++ unschlagbar detailliertes Bildmaterial für viele Bereiche der Erde • - teilweise schlecht mosaikiert • - nur eine Oberflächentextur 	<ul style="list-style-type: none"> • + anderer Schwerpunkt, nicht höchste Genauigkeit sondern Vielfalt • + Bildmaterial besser mosaikiert • + verschiedene Bildquellen, z.B. Blue Marble, Landsat 4, 5, 7 (1990 & 2000), Echt- oder Pseudofarben, Orthophotos, SRTM, Bathmetrie



Tab. 4-7: Vektordaten Grundausrüstung




- + Grenzen auf mehreren Levels
- + extrem detailliertes Infrastrukturnetz
- + 3D Gebäude




- + nur Staatsgrenzen
- keine Infrastruktur



Tab. 4-8: Geländemodelle






A 3D terrain model of a mountainous region, likely in the Alps, showing infrastructure and terrain details. The map includes labels for various locations such as Burglen, Altdorf, Seedorf, Flüelen, Bolz, and Isleten. It features a dense network of roads and other infrastructure elements.






A 3D terrain model of a mountainous region, likely in the Alps, showing simplified terrain and infrastructure. The map includes labels for various locations such as Burglen, Altdorf, Seedorf, Flüelen, Bolz, and Isleten. It features a sparse network of roads and other infrastructure elements.

Tab. 4-9: Multimedia, Edutainment und Tools



- + sehr viele Infolayer (National Geographic, Wikipedia, Community Webcams etc.)
- + freie Community füllt und pflegt Daten
- + Routenplaner
- + Suchmaschine
- - nur einfache HTML-Beschreibungen



- + zahlreiche Infolayer
- + große Bandbreite an wissenschaftlichen Themen (Erdbeben, Spektralkanäle, Meere, Flaggen, Jahreszeiten, Astrobiologie etc.)
- + andere Planeten (Jupiter, Mars, Mond, Venus) und Sternenhimmel der Erde
- + wissenschaftliches Visualisierungsstudio mit Animationen



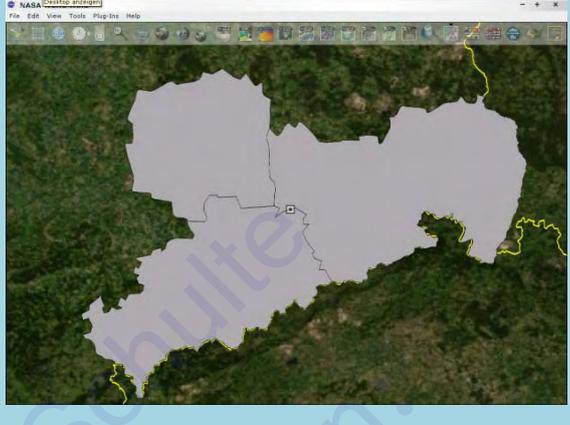
Tab. 4-10: Grafik



- + Wolken
- + Sonneneinstrahlung modifizierbar
- + Anaglyphen Ansicht



Tab. 4-11: KML Darstellung

 	 
<ul style="list-style-type: none"> + voller KML 2.1 Parser 	<ul style="list-style-type: none"> + KML Parser - alter Parser/nur GML Schnittmenge
	

Tab. 4-12: Ergebnis nach Sternen

	
<p style="text-align: center; font-size: 2em;">23</p>	<p style="text-align: center; font-size: 2em;">17</p>

4.5 Fazit zu NASA World Wind

Beide Programme haben unterschiedliche Zielsetzungen und sind in diesen auch gut aufgestellt. Beide haben Vorteile, aber auch ebenso Nachteile. Da Google mit Abstand über die global detailliertesten Datensätze verfügt, wird es zumindest in Punkto Datenvolumen in den nächsten Jahren nicht übertroffen werden. Die freie Konkurrenz widmet sich eher der Vielfalt als dem Detail. Für die Darstellung von Grenzentwicklungen ist aber keine große Vielfalt an Spektralkanälen oder wissenschaftlicher Animationen nötig. NASA World Wind stellt zwar wesentlich mehr Schnittstellen zur Verfügung als Google Earth, sein entscheidender Schwachpunkt für die angedachte Verwendung ist aber, dass es KML nur in einer älteren Version verarbeitet und für eine Visualisierung komplex designer KML 2.1-Dateien ungeeignet ist. Google Earth ist daher auf Grund seiner visuellen Möglichkeiten und seiner enormen Verbreitung der Vorzug für das REGIS:GE-Projekt zu geben.

5 KML – Der Schlüssel zu Google Earth

5.1 ML – die Basis

Markup Languages (engl. für Auszeichnungssprachen) dienen dazu bestimmten Wörtern, Sätzen und Abschnitten eines Textes Eigenschaften, Zugehörigkeiten und Verfahren zuzuteilen bzw. zu beschreiben. Dazu werden die Daten mit Tags (engl. für Etikett, Auszeichner) markiert und durch diese mit zusätzlichen Informationen versehen. In der Regel werden die Quelltexte im ASCII- oder Unicode verfasst. Sonderzeichen werden meist mit Hilfe einer numerischen Zuweisung (Unicode) oder wie bei HTML durch Benennung, z.B. `ß` für ß, beschrieben.

5.2 XML – die standardisierte Datenfreiheit

Die erweiterbare Auszeichnungssprache XML (Extensible Markup Language) dient zur Darstellung hierarchisch strukturierter Daten in Form von Textdateien. Sie wird besonders beim Austausch von Daten zwischen unterschiedlichen Systemen über das Internet eingesetzt. Die Fachwelt sieht XML als richtungsweisend für die EDV-Entwicklung an (KLEMENT 2003). Das entscheidende an XML ist dabei die Möglichkeit völlig neue Sprachen zu definieren, die für eigene Datenstrukturen optimal angepasst und nicht proprietär sind und einem standardisierten Regelwerk folgen. XML gibt die Regeln vor, innerhalb derer sehr flexibel mit Daten umgegangen werden kann ohne dabei inkompatibel zu anderen XML-Sprachen zu werden. Durch das World Wide Web Consortium (W3C) wurden mit der XML-Spezifikation Regeln für eine Basis-Metasprache definiert, auf deren Basis durch strukturelle und inhaltliche Einschränkungen andere anwendungsspezifische Sprachen definiert werden können.

Beispiele für diese spezifischen XML-Sprachen sind:

- **SVG** (Scalable Vector Graphics) – Beschreibung von 2D Vektorgrafiken
- **RSS** (Really Simple Syndication) – elektronisches Standard-Nachrichtenformat
- **XHTML** (Extensible HyperText Markup Language) – Auszeichnungssprache zur Darstellung von Inhalten wie Texten, Bildern und Hyperlinks in Dokumenten
- **WML** (Wireless Markup Language) – Beschreibung zur Darstellung von Internetinhalten auf Mobiltelefonen über **WAP** (Wireless Application Protocol)
- **GML** (Geography Markup Language) – Austausch raumbezogener Daten
- **GPX** (GPS Exchange Format) – Austauschformat von GPS-Daten
- **KML** (Keyhole Markup Language) – Austauschformat für Google Earth

XML-Sprachen bestehen aus Elementen, die durch Tags markiert werden, aus Attributen mit zulässigen Wertzuweisungen und aus Strukturregeln. Zusätzlich gibt es Namensräume, die dazu dienen modifizierte XML-Sprachen auch innerhalb einer anderen Sprache verwenden zu können (W3C 2006, SELFHTML E.V. 2007B).

Konzerne wie Microsoft und die Unix-Welt sind sich weitgehend einig, dass XML die Zukunft gehört, was die einheitliche Speicherung von Daten betrifft. Einen bedeutsamen Schritt für die einheitliche Datenspeicherung auf XML-Basis und damit Interoperabilität hat Microsoft mit Office 2007 getan. Seither werden Dokumente im offenen OpenXML-Format abgespeichert. Das führt dazu, dass Dateien sich mit Fremdprogrammen wie OpenOffice einfacher lesen, verarbeiten und erstellen lassen. Allerdings können die Dateien nicht mehr von älteren Word-Versionen geöffnet werden, da es sich nicht mehr um z.B. .doc sondern .docx Dateien handelt.

5.2.1 Aufbau eines XML-Dokuments

XML-Dokumente besitzen einen physischen und einen logischen Aufbau mit hierarchischer Baumstruktur.

Der physische Aufbau besteht aus:	Die logische Baumstruktur besteht aus:
<ul style="list-style-type: none"> • Entities – sind die zulässigen Kürzel für Befehle aus denen eine XML-Datei besteht. Die erste Entität ist die Hauptdatei des Dokuments • XML-Deklaration – wird verwendet, um XML-Version, Zeichenkodierung und Verarbeitung ohne Document Type Definition zu spezifizieren • Document Type Definition (DTD) – wird optional verwendet, um Entitäten sowie den erlaubten logischen Aufbau zu spezifizieren 	<ul style="list-style-type: none"> • Elements – Bausteine und Befehle deren physische Auszeichnung mittels einem Start-Tag <Tag-Name> und End-Tag </Tag-Name> oder einem Empty-Element-Tag <Tag-Name /> erfolgen kann • Attributs (engl. für Eigenschaften) ist eine Zusatzinformation für ein Element, und wird als Schlüsselwort-Werte-Paare (Attribut-Name="Attribut-Wert") in Tags geschrieben • Processing Instructions (engl. für Verarbeitungsanweisungen) <?Ziel-Name Parameter ?> • Comments (engl. für Kommentare) <!-- Kommentar-Text -->

Ein XML-Dokument muss genau ein Element auf der obersten Ebene enthalten. Unterhalb von diesem Dokumentelement können weitere Elemente verschachtelt werden.

Beispiel einer XML-Datei:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
<Beispiel>
  <titel>FH Liste</titel>
  <FH>
    <FH Name>Technische Fachhochschule Berlin</FH Name>
    <FH Plz>13353</FH Plz>
  </FH>
  <FH>
    <FH Name>Technische Fachhochschule Wildau</FH Name>
    <FH Plz>15745</FH Plz>
  </FH>
</Beispiel>
```

5.2.2 Verarbeitung von XML

Die Verarbeitung erfolgt über einen Prozessor, auch Parser genannt. Er stellt eine Programmierschnittstelle, engl. application programming interface (API) zur Verfügung, über die die Anwendung auf das XML-Dokument zugreift.

5.3 GML

Die Geography Markup Language ist ein Datenformat zum Austausch raumbezogener Objekte. Sie ist eine XML-Anwendung und erlaubt die Übermittlung von Objekten mit Attributen, Relationen und Geometrien. GML wird vom Open Geospatial Consortium (OGC), einer internationalen Vereinigung zur Standardisierung und Interoperabilität von Geodaten festgelegt und liegt in der Version 3.1.1 vor.

5.4 KML

KML (Keyhole Markup Language) kann geographische Daten in Geo-Browsern wie NASA World Wind, Google Earth und Google Maps darstellen.

Die Sprache wurde von der Firma Keyhole vor der Übernahme durch Google entwickelt, basiert auf XML 1.0 und gehorcht somit denselben Grundregeln. Es handelt sich um eine proprietäre Sprache, das heißt sie ist im Besitz von Google, wird geschützt und wird auch nur durch Google definiert oder verändert. Neben den KML-Dateien existieren auch noch sogenannte KMZ-Dateien, diese sind eine Zip-komprimierte Version einer KML-Datei. Die komprimierte KMZ kann zusätzlich zur KML-Datei auch Rastergrafiken und Modelle enthalten.

Die Sprache KML kann dabei verwendet werden um:

- Punkte, Linien und Flächen auf der Erdoberfläche zu erstellen (komplexe Geometrien wie Kreise, Ellipsen und Bögen sind noch nicht modellierbar)
- Blickwinkel auf die Erdoberfläche zu definieren
- Rastergrafiken auf den Schirm oder die Erdoberfläche zu projizieren
- Styles für die Darstellung von Objekten zu definieren
- HTML-Beschreibungen von Objekten mit eingebetteten Grafiken zu erstellen
- hierarchische Ordnersysteme und Auswahlmöglichkeiten zu erzeugen
- KML-Dateien dynamisch zu laden und zu aktualisieren
- texturierte 3D Objekte nach dem offenen COLLADA-Standard darzustellen
- Daten mit anderen Nutzern austauschen zu können

Darüber hinaus lassen sich KML-Dateien auch in Google Maps und somit auch auf mobilen Endgeräten darstellen. Dabei müssen die KML-Dateien online zur Verfügung stehen und es werden nicht alle KML-Funktionen unterstützt (GOOGLE EARTH 2006, GOOGLE EARTH 2007B).

5.4.1 Die KML-Struktur

Grundsätzlich funktioniert KML so, dass zunächst für jedes Objekt definiert wird ob es sich um einen Punkt, eine Linie, ein Polygon oder eine Rastergrafik handelt. Abhängig davon werden Koordinaten, Höhe und Verhalten der Objekte oder ihrer Stützpunkte angegeben. Die Koordinatenangabe erfolgt dabei als Tupel¹⁰ in Dezimalgrad und die Angabe der Höhe in Metern über Normal-Null nach dem Schema Länge, Breite, Höhe. Aussehen, Zeitpunkt und Ort der Visualisierung einzelner Objekte in Google Earth können ebenfalls definiert werden. Bei Bedarf kann noch eine Beschreibung hinzugefügt werden. Diese wird in einem Ballon angezeigt. Auch hier kann über Styles das Aussehen angepasst werden und es können Grafiken, Texte und Links über HTML eingebunden oder Funktionen wie das Planen einer Route zu diesem Infoballon hinzugefügt werden. Darüber hinaus hat der Nutzer - mit Einschränkungen durch den Ersteller der KML, relativ freie Möglichkeiten das Erscheinungsbild der KML-Dateien im Programm zu manipulieren.

Der Klassenbaum der KML-Elemente (Abbildung 5-1) zeigt von links nach rechts Elemente und deren zugehörige Unterelemente. So ist beispielsweise ein Placemark eine Unterart des Feature. Es werden alle Elemente angezeigt, die in die Gruppe Feature gehören. Dabei ist Feature ein abstraktes Element (kursiv und mit Umrandung), das es als Element nicht direkt in KML gibt, sondern nur eine Elementengruppe beschreibt (GOOGLE EARTH 2007B).

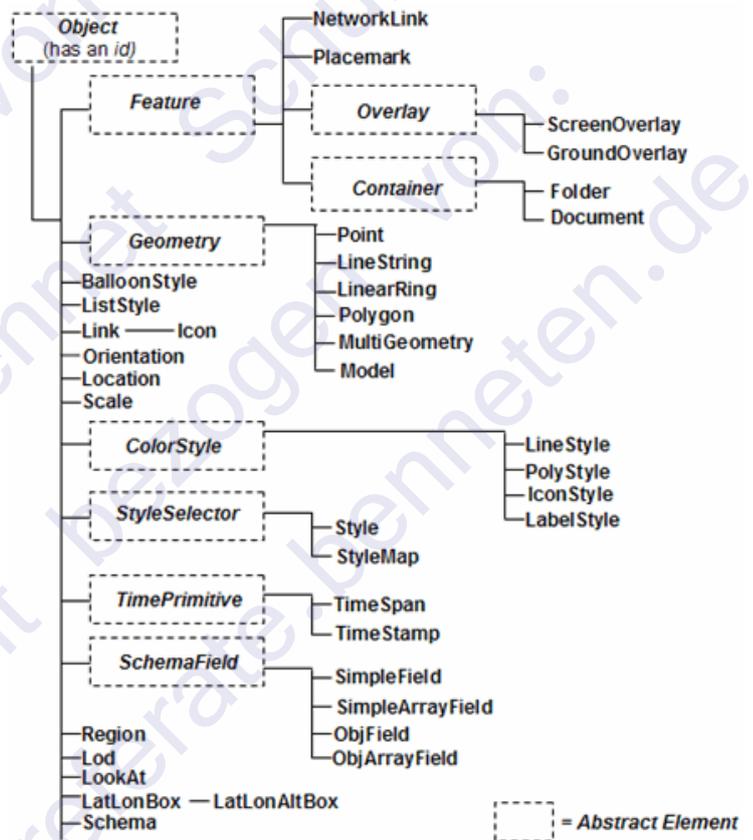


Abb. 5-1: Klassenbaum (Quelle: GOOGLE EARTH 2007B)

5.4.2 Farbsystem in KML

Farbe und Transparenz bzw. Opazität (Lichtundurchlässigkeit), auch als Alpha bezeichnet, werden in Hexadezimal-Schreibweise im RGB-Farbraum angegeben. Der Wert für die RGB-Farbintensität reicht von 0 bis 255 (Hexadezimal 00 bis ff) und wird für

¹⁰ Tupel ist ein Begriff der Mathematik. Er bezeichnet eine geordnete Zusammenstellung von Objekten, deren Elemente eine festgelegte Reihenfolge haben.

jede der drei Farben des additiven Modells angegeben. Für Alpha entspricht eine 100%ige Transparenz dem Wert `00`. Der Wert `ff` heißt 0% transparent bzw. voll opak.

Die Reihenfolge der Angabe der Werte ist `aabbggrr` (`aa`=alpha, `bb`=blau, `gg`=grün, `rr`=rot in Werten von `00` bis `ff`). Wenn z.B. Blau mit 50% Transparenz dargestellt werden soll, sieht die KML-Farbangabe wie folgt aus: `<color>7fff0000</color>` (Alpha=127→`7f`, Blau=255→`ff`, Grün=0→`00`, und Rot=0→`00` (GOOGLE EARTH 2007B).

5.4.3 KML Tags

GML bietet rund 1000 Tags, also Befehle an. KML bietet in der Version 2.1 nur 140 Tags und stößt bei komplexeren Strukturen im Vergleich zu GML schnell an seine Grenzen. Von 140 Tags sind für die Verwendung bei REGIS:GE nicht alle interessant, daher werden im Anhang nur die beschrieben, die wichtig sind oder sein könnten.

5.5 Fazit KML

KML ist eine leicht zugängliche geographische Programmiersprache. Für die interaktive Präsentation von Geodaten ist KML geeignet, da es befähigt ist, die notwendigen geometrischen Strukturen abzubilden und diese auch mit Zusatzinformationen in HTML ergänzt werden können. Auch die Vergabe von Styles über eine zentrale KML-Datei ist möglich. Großes Manko ist die fehlende Möglichkeit, topologische Strukturen wie Kurven, Kreise, Ellipsen und Bögen zu modellieren und Einfluss auf die Bedienelemente des Programms zu nehmen. Da administrative Grenzen, außer im Gewässerverlauf, selten Kurven sind und ähnliche Strukturen auch aus Linienzügen nachgebildet werden können, ist dies für REGIS:GE keine Einschränkung.

6 Datengewinnung

Einer der wichtigsten Aspekte im Rahmen der Bearbeitung des REGIS-Projekts ist die Recherche geometrischer Daten. In diesem Kapitel wird die Gewinnung von Geometrien und Informationen sowie das Management der gewonnenen Daten beschrieben.

6.1 Datenrecherche und auftretende Probleme

Die Datengewinnung ist meist der langwierigste Teil von geographischen Projekten. Besonders bei historischen Daten, egal ob statistisch oder geometrisch, potenziert sich der Aufwand für die Recherche immens. Bei einer Untersuchung über den Wert bzw. Preis von Geodaten zeigte sich, dass historische Geodaten in der Regel wesentlich teurer sind als aktuelle. Im Fall des Anbieters der Software EASYMAP im Jahre 1995 war ein historischer Datensatz Europas mit 1500 DM sogar mehr als dreimal so teuer wie ein aktueller 450 DM teurer Datensatz von Europa (OLBRICH ET AL. 1996:282). Es lässt sich

feststellen, dass historische Geodaten wertbeständiger sind als aktuelle, da sie ihren Wert nicht über die verfallende Aktualität erlangen. Sie müssen weder zwingend aktualisiert noch gepflegt werden, sind sie einmal akkurat erhoben. Im Normalfall werden Daten ohne Pflege und Aktualität schnell als wertlos erachtet (KRAAK, 2001:33-45). Historische Geodaten aber behalten den Wert, den sie bei ihrer Erhebung haben und verlieren diesen nicht im Laufe der Zeit.

Ist der Zugang zu aktuellen Daten und Statistiken relativ einfach, gestaltet sich auf Grund der Tatsache, dass die gesuchten Daten lange vor dem digitalen Zeitalter erhoben wurden, die Suche schwieriger. Meist müssen Historiker Unterlagen in Archiven wälzen, um an die entsprechenden Informationen zu gelangen. Beim REGIS-Projekt war für die fundierten Zahlendatengrundlagen das Forschungsarchiv EURODATA vom Mannheimer Zentrum für Europäische Sozialforschung verantwortlich. Diese Informationen, zumeist Zensus- oder andere statistische Erhebungen, wurden in einer Datenbank gesammelt und die recherchierten statistischen Einheiten mit eindeutigen IDs versehen. Diese Datenbank, die den Namen, das administrative Level, ID und teilweise Kommentare über Ursprung und Zukunft der jeweiligen Einheit enthält, ist die Grundlage für die geometrische Recherche. Anhand des Namens in der Datenbank kann über das Internet und besonders über die Suchmaschine Google und die freie Enzyklopädie Wikipedia eine Recherche begonnen werden. Im Laufe dieser ist es auch notwendig in diversen Sprachen, meist in denen der Bevölkerung der damaligen Verwaltungseinheit, zu suchen. Ein genaues Textverständnis ist dabei nicht zwingend notwendig, da es vollkommen ausreicht Karten, geographische Namen und deren Zusammenhang zu verstehen. Die Zuverlässigkeit der Informationen schwankt dabei von nicht vorhanden über logisch plausibel bis zuverlässig.

Leider sind die im Internet verfügbaren Karten häufig sehr stark generalisiert oder in ungeeigneter Auflösung von z.B. Antiquitätenhändlern verfügbar. Es gibt aber auch nutzbare Grundlagen im Internet, zum Beispiel aus Wikipedia oder von Universitäten, die gescannte Karten jener Zeit in verwertbaren Maßstäben digital anbieten. Eine gute Quelle für originale Atlanten und Karten sind auch die Staatsbibliothek zu Berlin, die Bibliothek der Technischen Fachhochschule Berlin oder die Kartensammlung des Kartenredaktionslabors. Besonders umständlich ist das Scannen von überformatigen alten Atlanten. OGRISSEK (1983:243) sagt zum Unterschied von Geschichts- und historischen Karten bzw. Altkarten, dass eine historische Karte eine in geschichtlich zurückliegender Zeit hergestellte Karte ist, während eine Geschichtskarte eine Darstellung vergangener Zustände aus gegenwärtiger Sicht ist. „*In diesem Sinne ist z.B. eine im 19. Jh. entstandene Geschichtskarte eine historische Geschichtskarte*“ (OGRISSEK 1983:243). Allerdings kann man selbst Darstellungen in Geschichts- und historischen Atlanten, wie auch von Privatleuten erstellten Darstellungen, nicht immer Glauben schenken. So kann

es z.B. vorkommen, dass bei einem historischen Atlas der Verlag 1910 als Erscheinungsjahr angibt, aber für Detailkarten der Zustand von 1890 wiedergegeben wird. Ebenso kommen Fehler in Geschichtsatlanten vor. In Abbildung 6-1 werden z.B. Zeitpunkte beim Grenzverlauf gemischt. Der tschechische Landesteil ist in den Grenzen von 1920 bis 1938 und der slowakische, ab Höhe Budapest, in den von 1939 bis 1945. Geschichtsatlanten verwenden häufig kleine Maßstäbe und

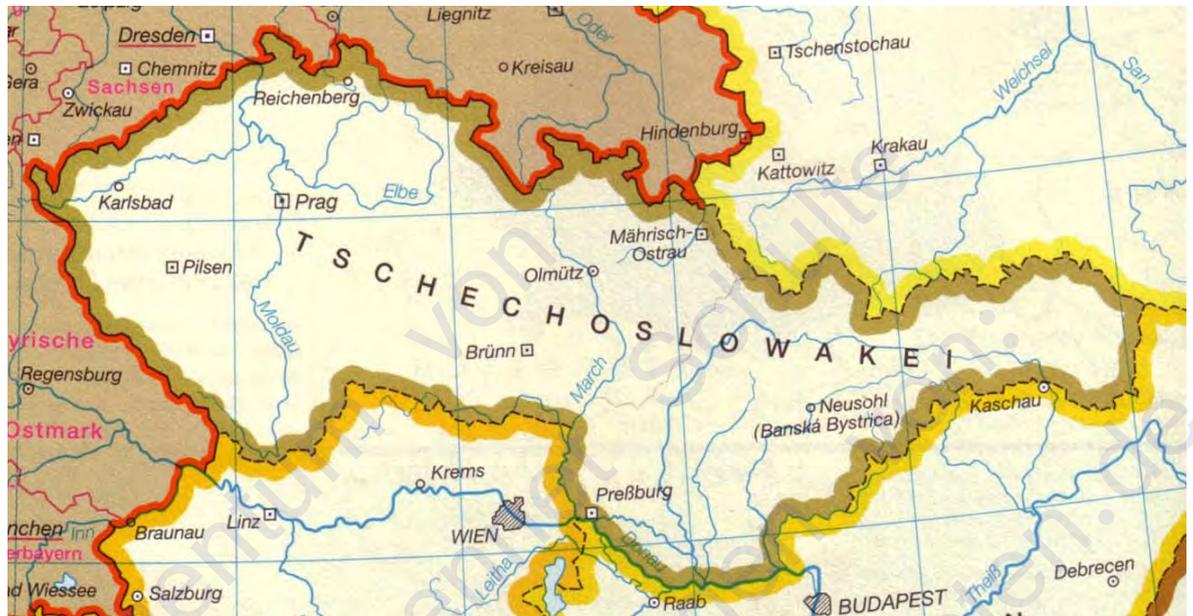


Abb. 6-1: Vermischung von Zeitpunkten (Quelle: BRUCKMÜLLER, HARTMANN 2001:168)



Abb. 6-2: Als Grundlage zu stark generalisiert (Quelle: MAGOCSI 2002:36)

sind so stark generalisiert, dass sie für die Projektzwecke unbrauchbar sind und lediglich als grobe Orientierungshilfe fungieren können (siehe Abbildung 6-2). Für REGIS empfahl es sich daher zur Orientierung auf Geschichts-, zur Ermittlung des exakten Grenzverlaufs aber auf Altkarten zurück zu greifen (siehe Abbildung 6-3). In Abbildung 6-2 ist die Einheit Arad grün markiert, diese Grundlage kann lediglich als Orientierung dienen. Eine verwendbare historische Kartengrundlage im Maßstab 1:550 000 für die Einheit Arad ist hingegen die Abbildung 6-3. Karten im Internet, sollten es keine gescannten Altkarten in hoher Auflösung sein, können ebenfalls nur der Orientierung und nicht als geometrisch verlässliche Grundlage dienen. In Altkarten sind auch geometrische Deformationen zu

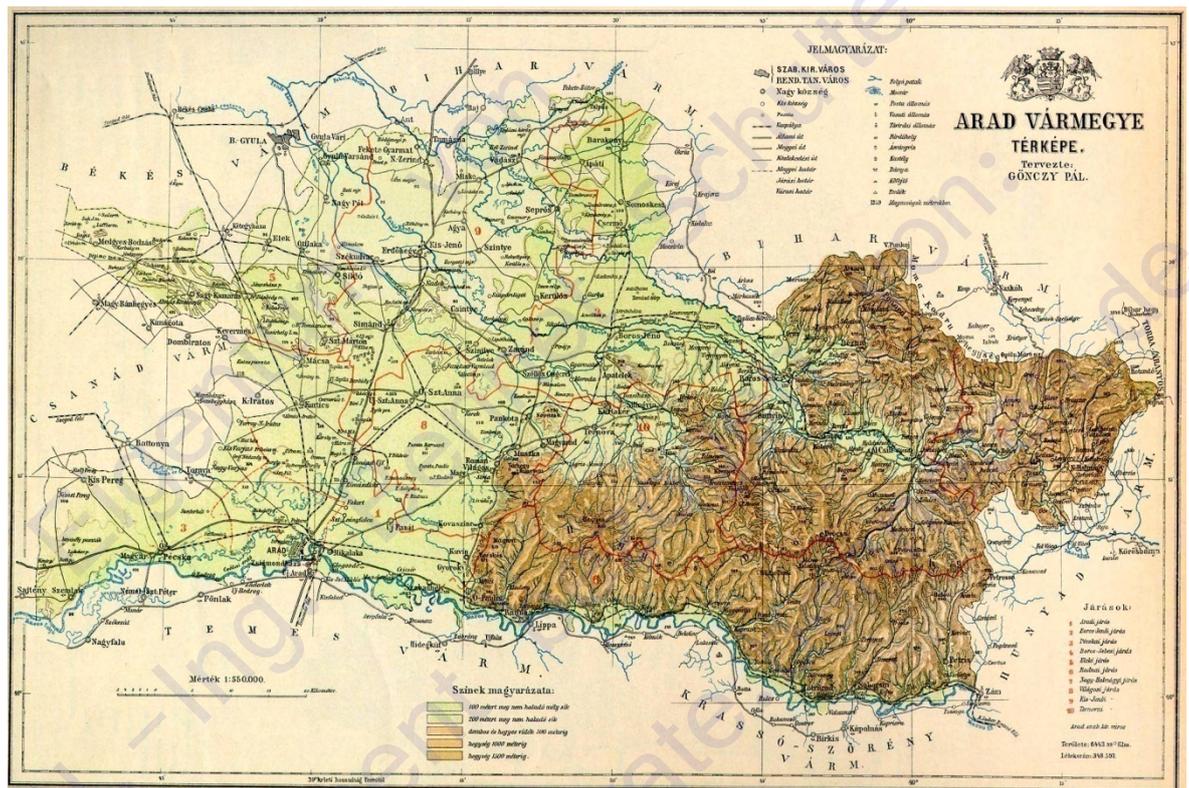


Abb. 6-3: Arad Vármegye (Quelle: Magyarország kézi atlasza 1910 - Online bei der Eötvös Universität)

finden und machen eine Verwendung schwierig. Die Abbildungen 6-4 und 6-5 zeigen den Staat Serbien in verschiedenen Atlanten, die zeitlich 27 Jahre voneinander entfernt sind. Das Flussnetz (blau) entstammt den ESRI Data & Maps. Es ist ein deutlicher Unterschied in den Grenzverläufen (rote Linien, wenn nicht auf Fluss verlaufend) zu erkennen. Die Grenze des Fürstentums bzw. ab 1882 Königreichs Serbien hat sich jedoch in der Realität nicht verändert. Grund für den Unterschied sind die in den 27 Jahren verbesserten Vermessungstechniken und -grundlagen.

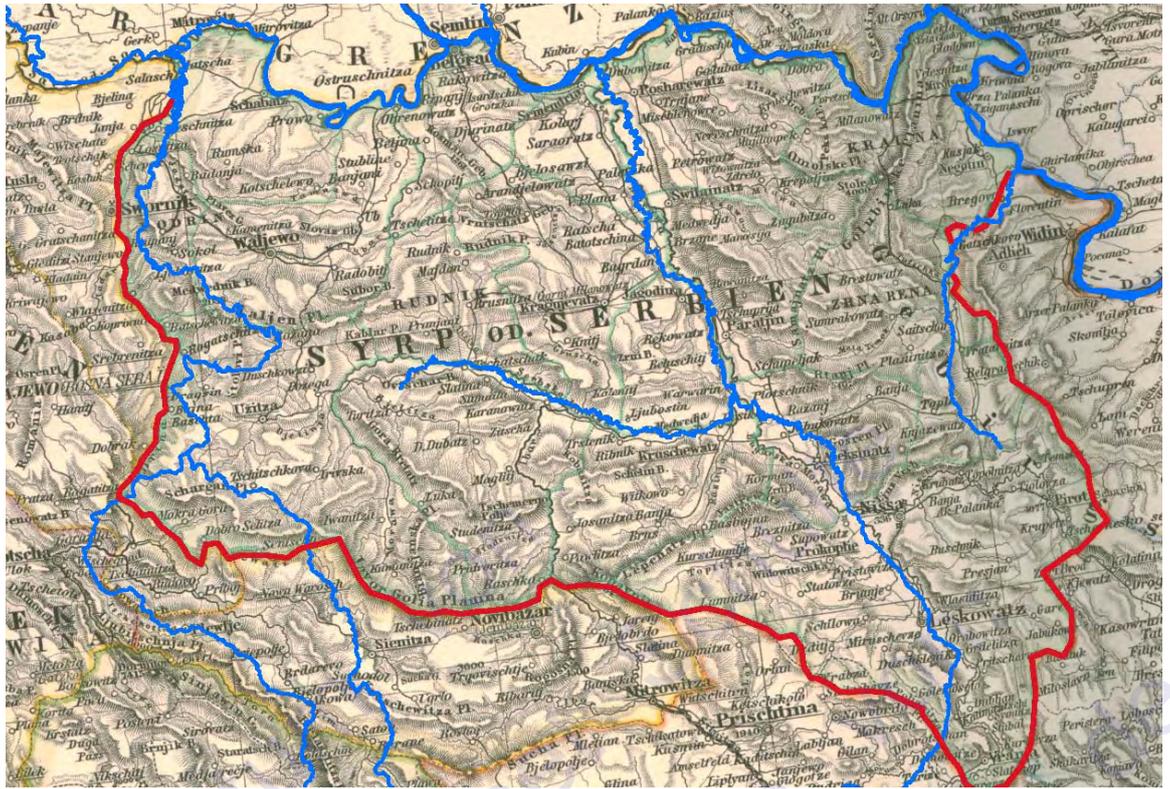


Abb. 6-4: Fürstentum Serbien (Quelle: Stiellers Handatlas 1879 Nr. 56)

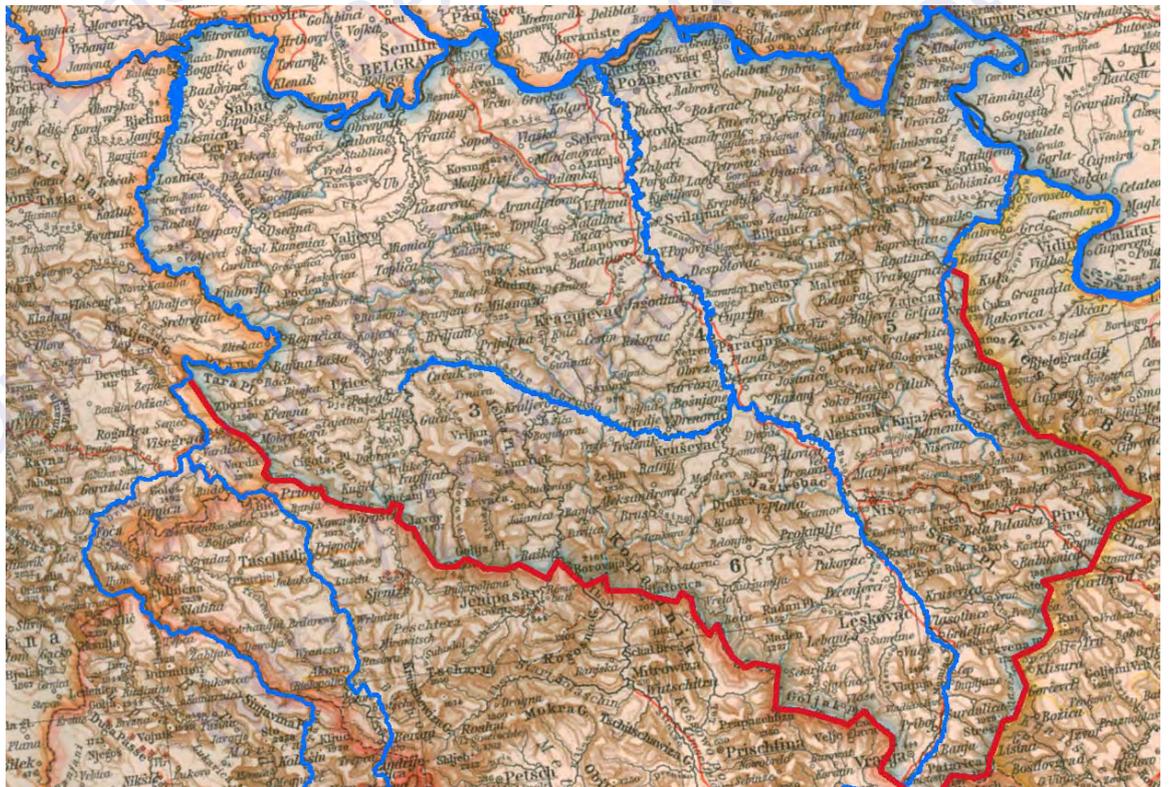


Abb. 6-5: Königreich Serbien (Quelle: ANDREES ALLGEMEINER HANDATLAS 1906:128)

6.2 Die Kartenquellen

Sowohl die Staatsbibliothek wie auch die Technische Fachhochschule Berlin verfügen über Altkartenmaterial. Die Staatsbibliothek wurde im Zuge des Projekts bereits vollkommen ausgeschöpft. Das Volumen verfügbarer Kartenquellen ist im Zeitraum vor 1900 wesentlich geringer als danach. Beispiele für Altkarten, die sich als am nützlichsten erwiesen haben sind z.B.:

- Административна Подела Краљевине СХС На Округе И Жупаније 1918-1922
- Andrees Allgemeiner Handatlas 1906
- Andrees Allgemeiner Handatlas 1936
- Atlante internazionale del Tovring Club Italiano 1952
- Columbus Weltatlas 1937
- Карта Краљевине Југославије 1930
- Физико-Географический Атлас Мира 1971
- Philips' Imperial Library Atlas 1864
- Stiellers Handaltas 1879
- Stiellers Handaltas 1905

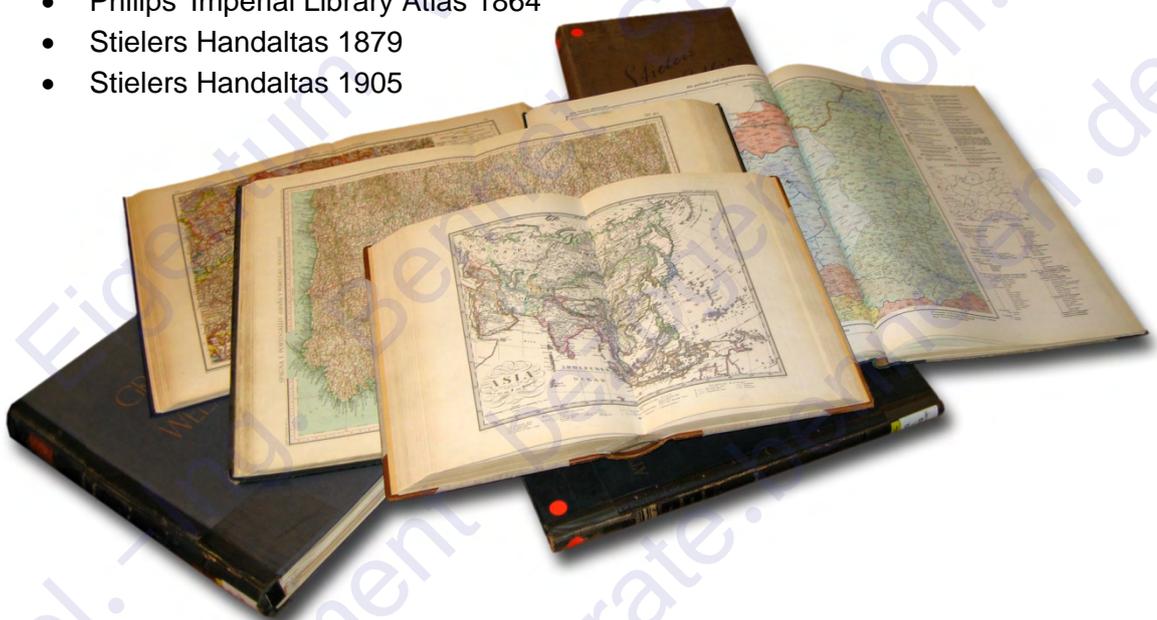


Abb. 6-6: historische Atlanten der TFH Berlin (Quelle: Schulte 2007)

An digitalen Quellen waren außer Google besonders ergiebig:

- HGIS-Germany – Institut für europäische Geschichte Mainz
 - <http://www.hgis-germany.de>
- Karten des Kgr. Ungarn's – Eötvös University, Cartography and Geoinformatics
 - <http://lazarus.elte.hu/hun/maps/1910/vmlista.htm>
- Perry-Castañeda Library Map Collection – University of Texas (Austin)
 - <http://www.lib.utexas.edu/maps>
- Server für digitale historische Karten – Institut für europäische Geschichte Mainz
 - <http://www.ieg-maps.uni-mainz.de>
- Wikipedia - Die freie Enzyklopädie
 - <http://wikipedia.org>

Geschichtsatlanten zeigen wegen ihrer zu kleinen Maßstäbe meist nicht die für das Projekt wichtigen inneren Verwaltungsgrenzen. Daher konnten nur Geschichtsatlantenteilwerke verwendet werden, die sich mehr mit Details beschäftigen als das normalerweise der Fall ist. Eine Auswahl der für das Projekt wichtigsten Titel:

- Atlas historyczny szkoła średnia do 1815 roku (2004) Tazbir, Warszawa
- Atlas historyczny szkoła średnia od 1939 roku (2004) Tazbir, Warszawa
- Atlas zur Zeitgeschichte: Europa im 20. Jahrhundert (1992) Scheuch, Wien
- Großer Atlas zur Weltgeschichte (1990) München/Braunschweig
- Großer Historischer Weltatlas 3. Teil Neuzeit (1981) München
- Historical Atlas of Central Europe (2002) Magocsi, Seattle
- Putzger – Historischer Weltatlas (1993) Leisering, Berlin

6.3 Digitalisierung der Karten

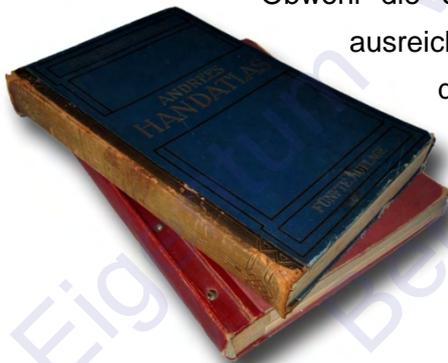


Abb. 6-7: Atlanten (Quelle: Schulte 2007)

Obwohl die Übertragungsraten heutiger Scanner für gewöhnlich ausreichend schnell sind, benötigte der A3 Flachbettscanner, der verwendet wurde, bis zu 5 Minuten um die Daten nach dem Scanvorgang einer Seite an den Rechner zu senden. Es waren mitunter abenteuerliche Konstruktionen nötig, um die überformatigen (ca. 50x30 cm) Atlanten, die teilweise fünf und mehr Kilo wogen, aufgrund ihrer Bindung so auf dem Scanner zu fixieren, dass sie möglichst plan auflagen. Die Digitalisierung erfolgte in 150-300 DPI¹¹ um später möglichst genau die Details des Grenzverlaufs erkennen zu können. Gespeichert

wurden die gescannten Rasterdaten im TIFF-Format (engl. Tagged Image File Format). Dieses von Aldus (heute Adobe) und Microsoft für gescannte Rastergrafiken entwickelte Format unterstützt verlustfreie Kompressionen wie z. B. LZW oder Lauflängenkodierung.

6.4 Georeferenzierung

Mit Hilfe einer Georeferenzierung kann der Raumbezug der Rasterkarte zur realen Welt hergestellt werden. Dieser Prozess wurde in ESRI ArcGIS ArcMap 9.0 durchgeführt. Als sinnvoller Weg zur Herstellung einer exakten Referenzierung der Grundlagen stellte sich die Verwendung von Altkarten in Kombination mit exakten, aktuellen Polygongrundlagen der Verwaltungsgrenzen und Gewässer heraus. Diese Polygone der ESRI Data & Maps 2002-Basisdaten konnten dann bei der Georeferenzierung als Orientierung genutzt

¹¹ DPI: Bildpunkte je Zoll

werden. Da bei ESRI ARCGlobe Daten kein ausreichender Detailgrad gegeben war, musste zuvor sichergestellt werden, dass dies bei ERSI Data & Maps der Fall ist. Dazu wurden die Daten testweise über das ArcGIS-Script Export to KML in Google Earth exportiert und der Verlauf der Polygone optisch mit den Luftbildern verglichen (siehe 8.1).



Abb. 6-8: ESRI Data & Maps Gewässer in Google Earth (Quelle: Schulte 2007)

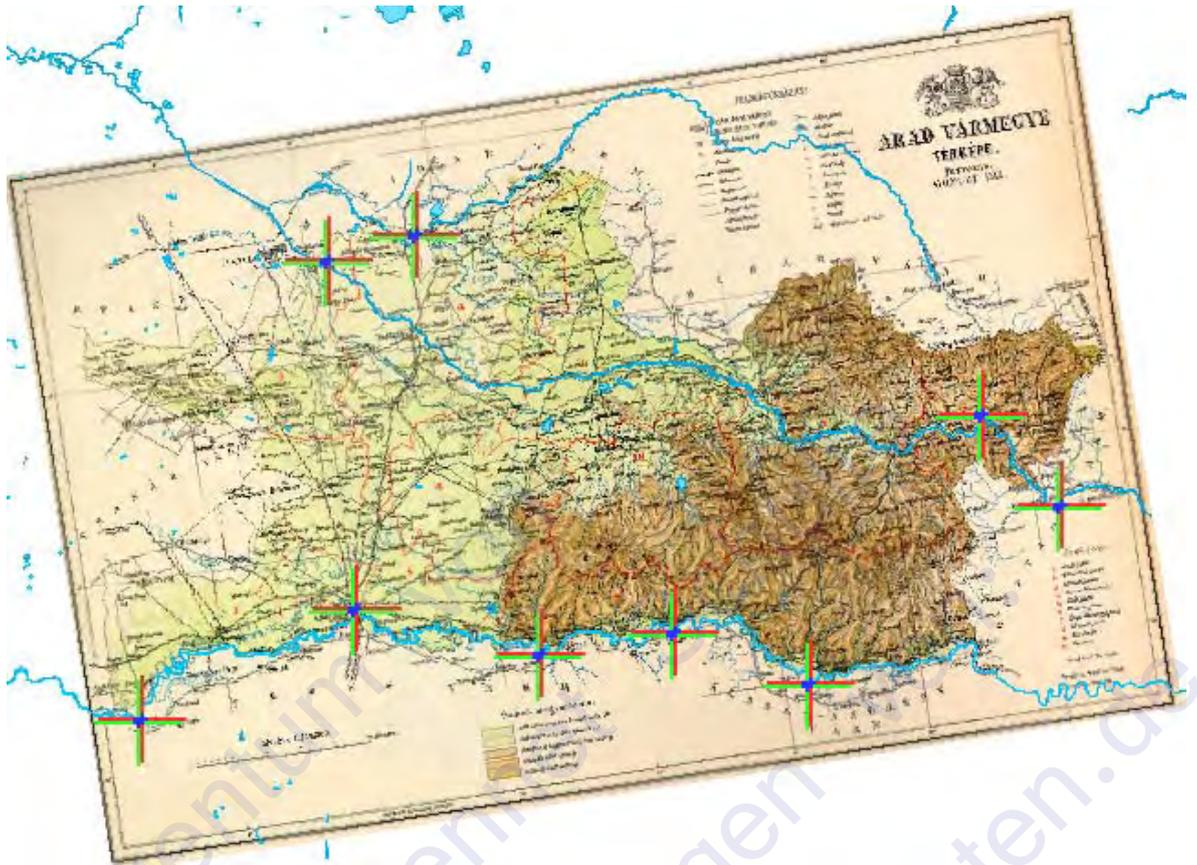


Abb. 6-9: ESRI Gewässer als Georeferenzierungsbasis (Quelle: Schulte 2007)

Diese konnten als relativ genau mit Abweichungen von 15 bis 350 Metern verifiziert werden (siehe Abbildung 6-8). Die Karten anhand gut verortbarer und im zeitlichen Rahmen relativ stabiler Referenzpunkte zu georeferenzieren, z. B. anhand aktueller Lageinformationen von Flüssen, Straßen, Städten, Küstenlinien und Grenzen, hat den Vorteil, dass kein Wissen über Projektion, Karteneinheiten und Maßstab der Originalkarten notwendig ist. Die Verwendung aktueller Lageinformationen von Flüssen als Referenzpunkte hat den Hintergrund, dass diese häufig am genauesten vermessen wurden und sich als sehr stabile Lageparameter erwiesen haben. Bei ihnen ist nur eine Veränderung durch Begradigung des Flusslaufes oder Umbettung zu erwarten. Bei der Transformation der Rasterdaten wurden ausschließlich Polynomtransformationen der ersten (affine Transformation) oder der zweiten Ordnung verwendet, je nachdem, wie viele Punkte nötig waren um die Karten möglichst über die gesamte Kartenfläche an die Referenzgrundlagen anzupassen. Die Polynomtransformation der Dritten Ordnung wurde nie verwendet, da diese an Referenzpunkten zwar genauer ist, dazwischen aber nicht. Um brauchbare Ergebnisse zu erzielen würden sehr viele Punkte benötigt werden, die zudem über die gesamte Fläche verteilt sein müssten. Es ist jedoch ausreichend eine begrenzte Zahl an Referenzpunkten zu verwenden solange das Ergebnis mit Grundlage

übereinstimmt (siehe Abbildung 6-9). Diese sollten nach Möglichkeit gleichmäßig auf der Karte verteilt gewählt werden um eine entsprechend gleichmäßige Umformung zu gewährleisten. Altkarten sind nicht immer genau und es ist daher nötig einen gewissen Grad an Lagefehlern zu tolerieren.

6.5 Bereits vorhandene Grundlagen

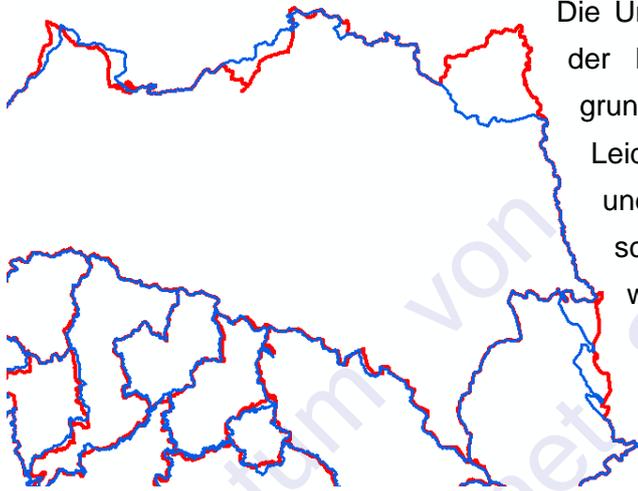


Abb. 6-10: Abweichungen in Galizien (Österreich-Ungarn) (Quelle: Schulte 2007)

Die Universität de Lleida in Spanien hatte bei der Herstellung der geometrischen Datengrundlage umfangreiche Vorarbeit geleistet. Leider waren viele dieser Daten inakkurat und bei hohem Anspruch an die geometrische Korrektheit der Grenzen nicht verwendbar. Dabei tauchten in ihren Daten drei Arten von Problemen auf. Zum einen wurde häufig, mangels Altkartenbasis oder genauer Recherche, der aktuelle Grenzverlauf für den gesamten

Zeitraum von 1870-2000 angenommen. In einigen Regionen Europas ist dies zutreffend, z. B. in

Spanien, aber in Mittel-, Süd- und Osteuropa eher die Ausnahme. Die zweite Auffälligkeit war, dass gelegentlich Gewässerlinien als Grenzen digitalisiert wurden. Beispiele hierfür sind in Abbildung 6-10 und 6-11 zu sehen: Die roten Linien sind die von Lleida, die blauen die an der TFH erhobenen Grenzen. Abbildung 6-12 zeigt die Abweichung von Abbildung 6-10 in Google Earth.

Ob diese Fehler sowie generell stark von der Realität abweichende Verläufe auf Grund eines automatisierten Digitalisierungsprozesses, von Fehlinterpretationen oder fehlerhaftem Kartenmaterial geschahen bleibt unklar. Auch der Generalisierungsgrad variierte von sehr genau bis stark abstrahiert. Generell aber wiesen die Daten eine projektive Verzerrung auf. Offenbar wurde nachträglich mit einem automatischen

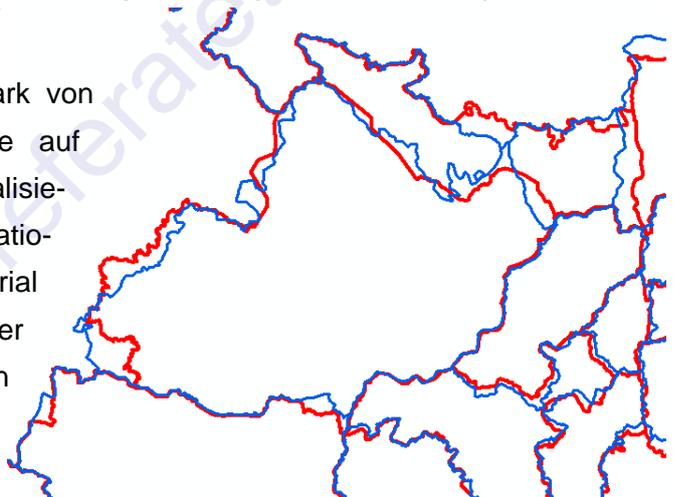


Abb. 6-11: Abweichungen in Mähren (Österreich-Ungarn) (Quelle: Schulte 2007)

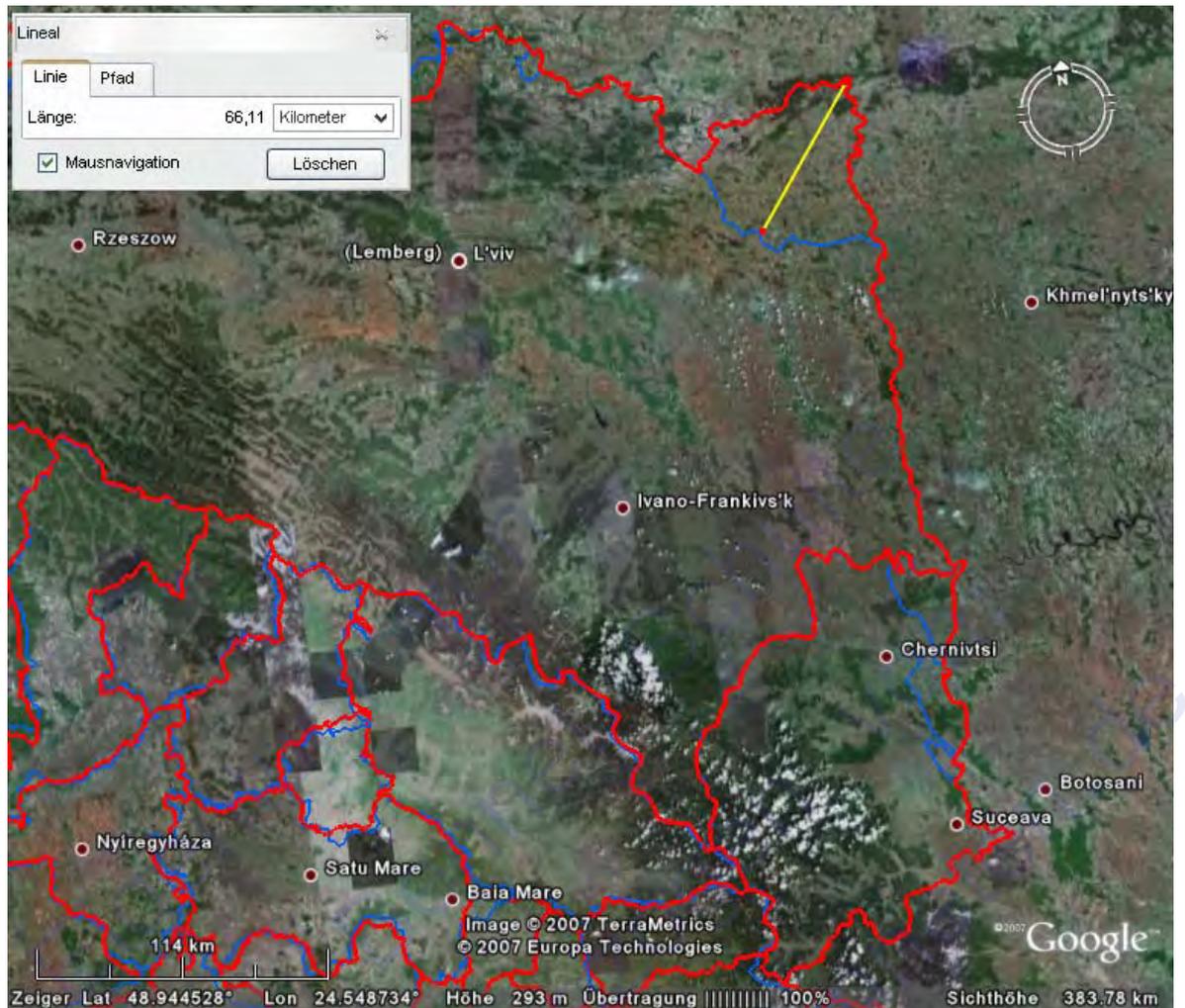


Abb. 6-12: Abweichungen visualisiert in Google Earth (Quelle: Schulte 2007)

Generalisierungsprozess gearbeitet, der die Qualität weiter belastete. Durch diese Einflüsse traten in den Lleida-Daten Abweichungen von bis zu 80 km auf. An der TFH wurden diese Mängel in den Kartendaten Osteuropas behoben. In der Abbildung 6-13 ist die Abweichung vom Gewässernetz zu erkennen, Abbildung 6-14 zeigt die korrigierte Version.

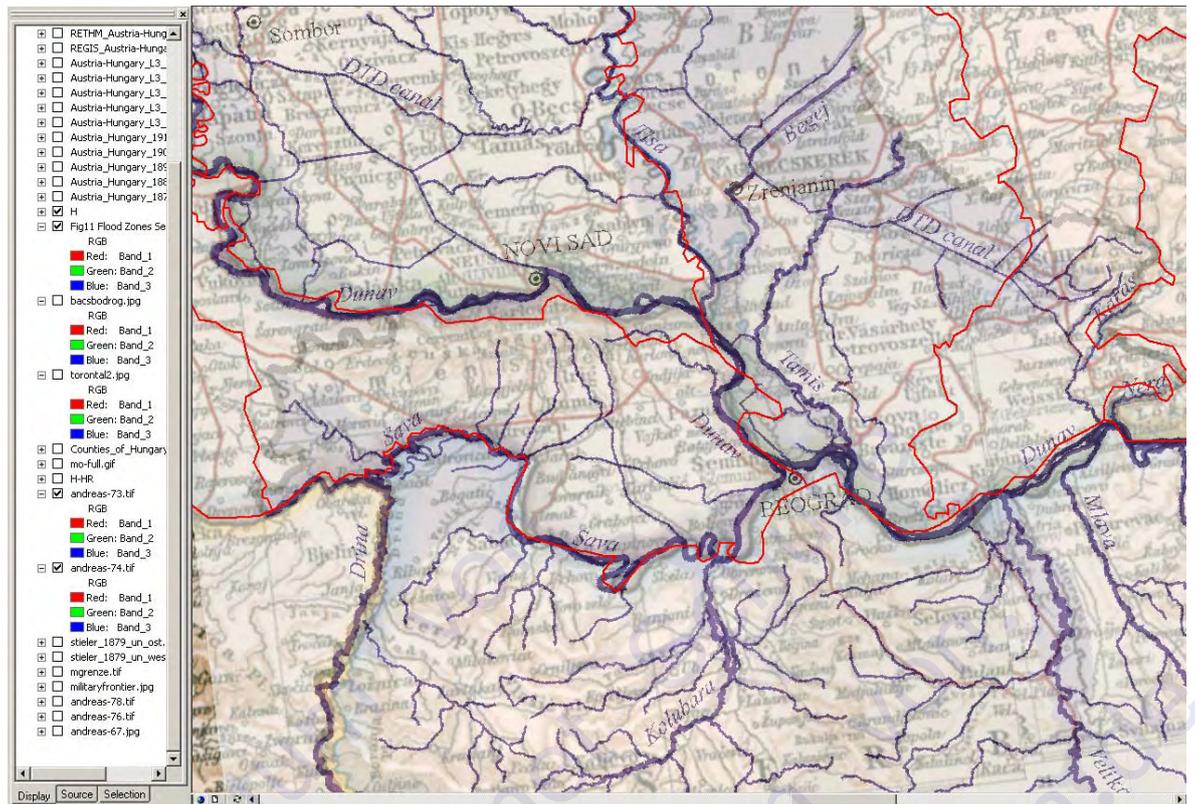


Abb. 6-13: Slawonien vor der Überarbeitung (Quelle: Schulte 2007)

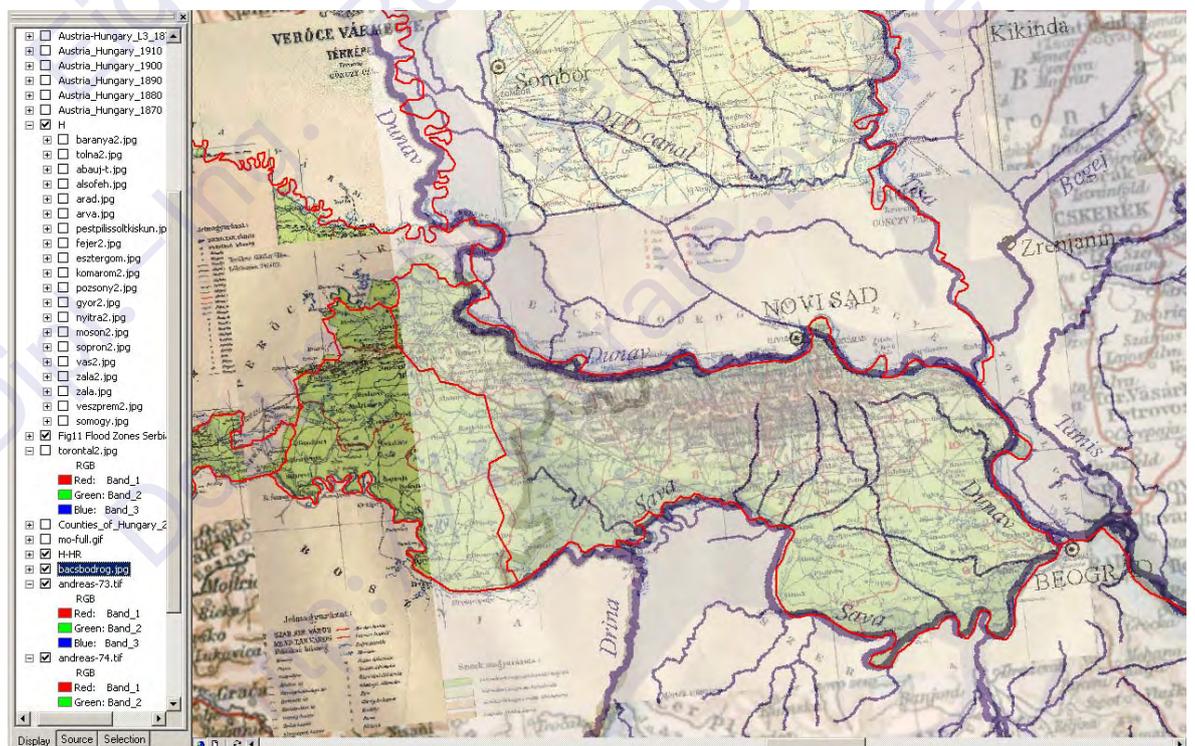


Abb. 6-14: Slawonien nach der Überarbeitung (Quelle: Schulte 2007)

6.6 Die Küstenlinien

Bei den ursprünglich verwendeten Daten der Küstenlinien traten unglücklicherweise rechtliche Nutzungsprobleme auf. So wurde, nachdem ein Großteil des Projekts bereits fertig gestellt war, nach neuen Küstenlinien gesucht. Dem MZES lagen lizenzierte GISCO (Geographical Information Systems for the COMmission of European Community)-Datensätze von 1996 vor. Der Austausch der Küstenlinien wurde in allen bisher angefertigten Daten vorgenommen und wurde hauptsächlich von der Universität de Lleida durchgeführt. Die Küstenlinien des Balkan und des Baltikums wurden an der TFH getauscht. Das Ergebnis ist bei durchschnittlich nur einem Kilometer Abweichung in Google Earth akzeptabel (Abbildung 6-15).

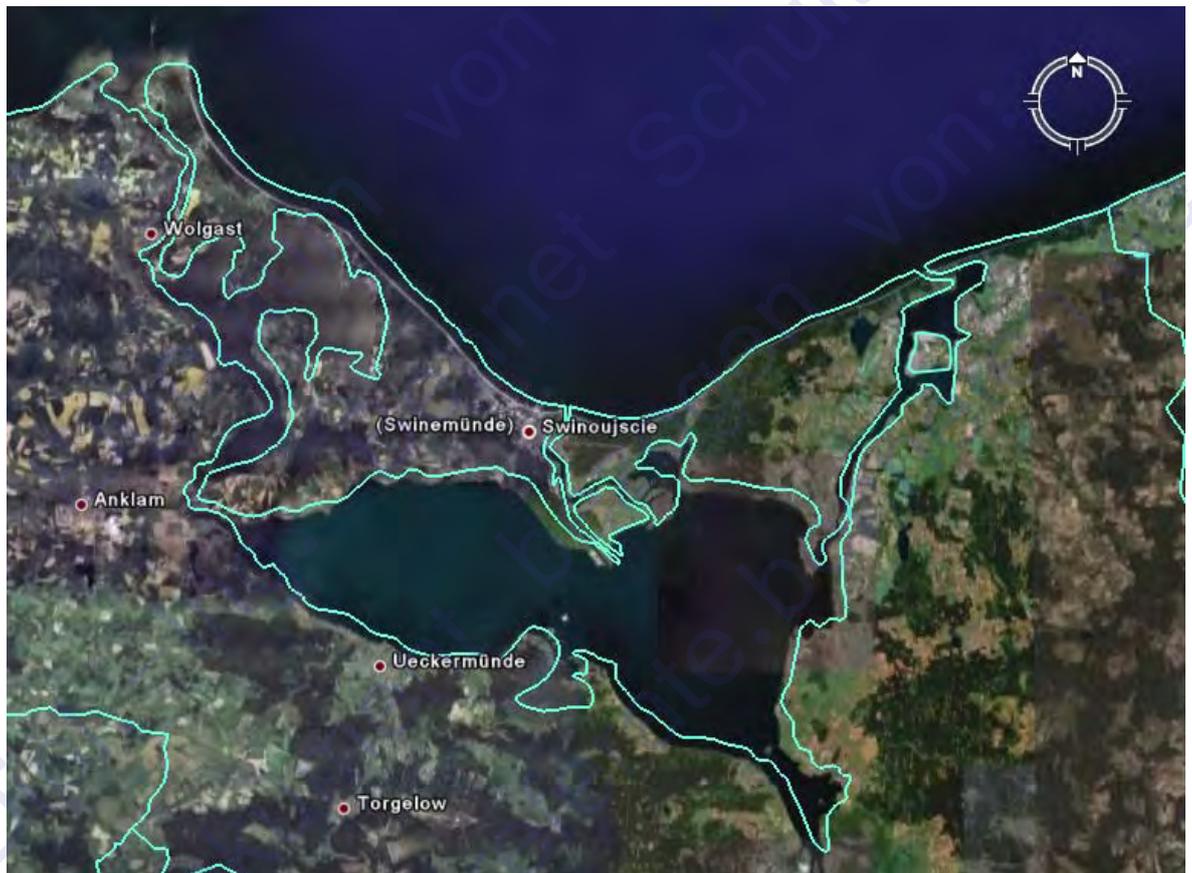


Abb. 6-15: GISCO Küstenlinie in Google Earth (Quelle: Schulte 2007)

6.7 Datengewinnung

Zunächst wurde die Arbeits- und Zielprojektion verändert. Sie wurde in den Projektdaten von dem in Lleida verwendeten geographischen System „GCS_Assumed_Geographic_1“ in das projizierte System „Lambert_Azimuthal_Equal_Area“ geändert (Abbildung 6-16). Diese Projektion ist flächentreu, womit dem Betrachter ermöglicht wird Flächengrößen einzuschätzen. Sie wird häufig bei politischen Karten ganzer Kontinente genutzt (ARCGIS

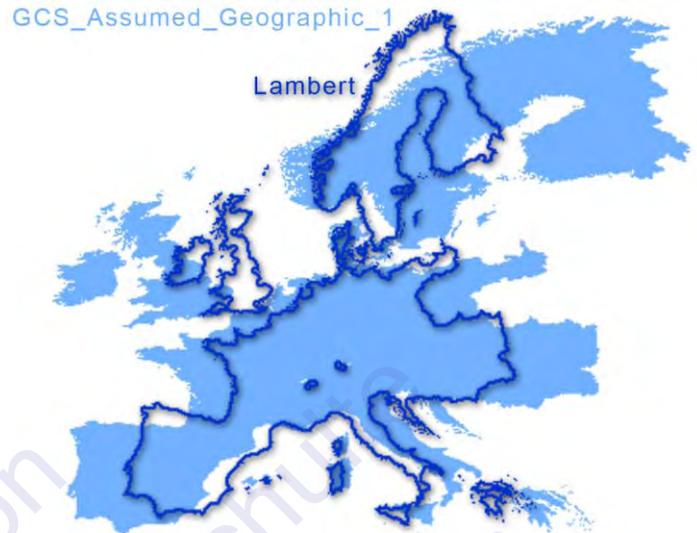


Abb. 6-16: Projektionen (Quelle: Schulte 2007)

9 DEKTOP HELP) und “[...] ist flächentreu bei minimalen Verzerrungen, die leicht zunehmen je weiter eine Region vom Berührungspunkt entfernt ist“ (PIEPER ET AL. 2005 :163). Der Berührungspunkt wurde so gewählt, dass er im Zentrum des Projektgebietes liegt, etwa bei 10° Ost / 50° Nord in der Nähe von Frankfurt am Main. (PIEPER ET AL. 2005)



Abb. 6-17: Lambert Projektion für das REGIS-Projekt (Quelle: Schulte 2007)

Da Zensuserhebungen dekadisch erfolgen war das Projektziel ursprünglich, die Datensätze auch nur dekadewise zu erheben. TFH-intern ging man aber dazu über alle Veränderungen auch zwischen den dekadischen Zyklen aufzunehmen was auch für REGIS:GE vorteilhaft ist. Veränderungen so zum wirklich Zeitpunkt visualisiert und nicht nur dekadewise. Dazu ist es nicht nötig immer wieder alle Ebenen neu zu erheben, sondern immer nur die auf der es eine Veränderung gab. So kann z.B. im Falle des Deutschen Reiches die Staatsgrenze von 1922-34 stabil sein, im gleichen Zeitraum können aber fünf Veränderungen auf Level 3 auftreten. Damit kann das Shapefile für Level 0 für diesen Zeitraum unbearbeitet verbleiben während es fünf verschiedene Shapefiles auf Level 3 gibt. Zusammen mit den anderen Levels würden also für den Zeitraum 1922-1934 insgesamt 13 Dateien entstehen.

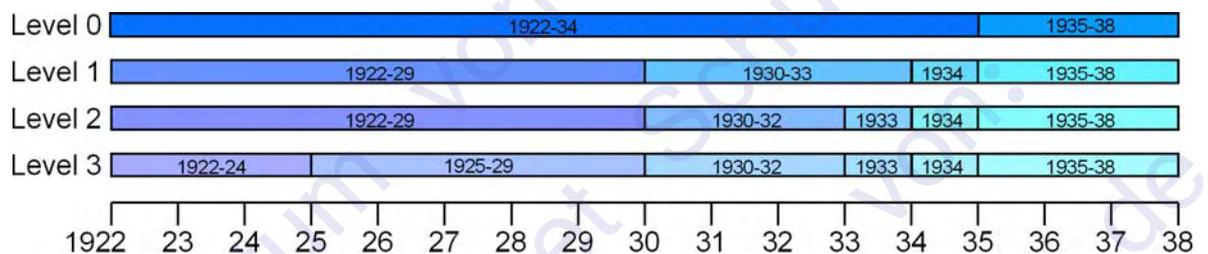


Abb. 6-18: Shapefiles für das Deutsche Reich 1922-38 (Quelle: Schulte 2007)

Generell stand zu fast allen Gebieten eine Datenbank aus Mannheim zur Verfügung, die von Herrn *Franz Kraus* aus den Zensusunterlagen der entsprechenden Epochen recherchiert wurde. *Pieper* spricht bei den Flächengrößen von „*weichen Daten*“ und führt ferner aus: „*Verbesserungen der Messverfahren haben in allen Ländern zu Revisionen der Flächenangaben geführt, wobei sich die Dokumentation solcher Vorfälle in den statistischen Jahrbüchern oft als sehr unzureichend erwiesen hat.*“ (PIEPER ET AL. 2007 :171).

Diese aus Mannheim stammenden Datenbanken beinhalteten:

- den endonymen Namen der Verwaltungseinheiten z.B. Tirol
- den Namen der Verwaltungseinheiten auf Englisch, z.B. Tyrol
- die endonyme Bezeichnung der Verwaltungsebenen z.B. Kronland
- die englische Bezeichnung der Verwaltungsebenen z.B. Crownland
- den Namen der höheren Einheit, dem so genannten Parent (z.B. ist ein Kronland Teil Österreichs und Österreich Teil der Doppelmonarchie Österreich-Ungarn)
- den Existenzzeitraum der jeweiligen Einheit mit tagesgenauem Start- und Enddatum
- eine ID für das Land z.B. Österreich-Ungarn = 500
- das Coverage, quasi die Ebene der Verwaltungseinheit, z.B. haben das Kronland Tirol und das Kronland Vorarlberg je das Coverage 3 während das gleichzeitig

existierende Kronland Tirol-Vorarlberg ein Coverage von 2 hat, da es beide umfasst und quasi eine Ebene höher steht als die beiden einzelnen Kronländer (siehe Abbildung 6-19)

- den kompletten ID-Code der Einheit, bestehend aus der Parent- und Child-ID. z.B. das Kronland Tirol-Vorarlberg hat den Code 0.500-1.100-2.150
 - 0 Steht für die Ebene Staat
 - (Country-ID 500 steht hierbei für den Staat Österreich-Ungarn
 - 1 für die Ebene der Teilreiche Österreich und Ungarn
 - 100 für das Teilreich Österreich
 - 2 (government level) für die Ebene der Verwaltungseinheit
 - 150 (Unit-ID für das Kronland Tirol-Vorarlberg, wobei die letzte Stelle für eventuell parallel existierende aus der Einheit hervorgehende Einheiten auf gleichem Level reserviert ist
 - 151 wäre das Kronland Tirol und 152 Vorarlberg
- Map Unit 1 oder 0, bei 0 wird die Einheit nicht dargestellt. Z.B. wird das Kronland Tirol-Vorarlberg nicht dargestellt, dafür aber die beiden einzelnen Kronländer
- außerdem waren noch die Fläche bei Beginn und bei Ende der Gültigkeit zu finden

Somit besitzt jede Verwaltungseinheit einen eigenen spezifischen Code, aus dem sich die Verwaltungsebene und die Zugehörigkeit, ähnlich dem NUTS-System ablesen lässt.

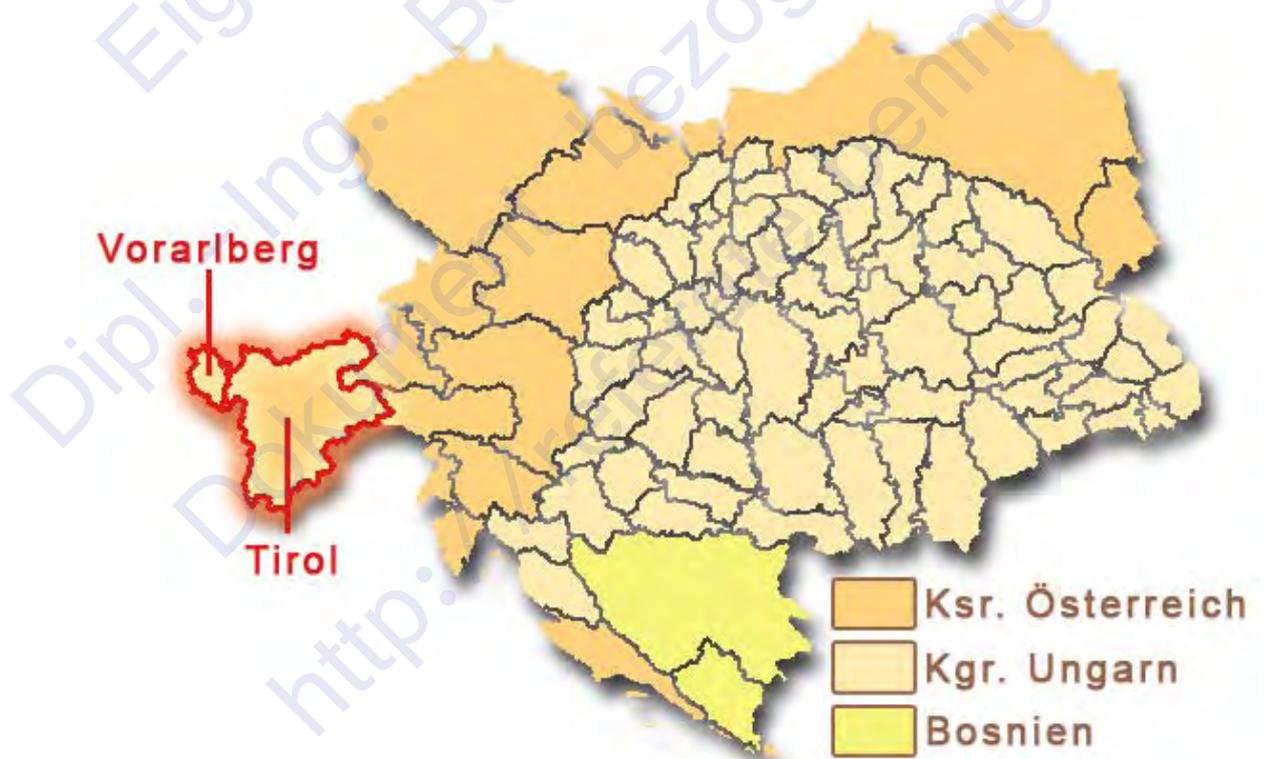


Abb. 6-19: Tirol und Vorarlberg selektiert (Quelle: Schulte 2007)

Außer seltenen Unklarheiten bei der Schreibweise durch Sonderzeichen wie im Fall des ungarischen Naszod vidék, das eigentlich Naszód Vidék hieß oder Missverständnissen, die mangels Sprachkenntnissen bei der Recherche auftraten, waren die Daten von ausgezeichneter Qualität. Ein Beispiel für einen Irrtum der nachrecherchiert wurde ist, dass in der Datenbank angegeben wurde, der ungarische Megeye (Verwaltungseinheit, zu deutsch Komitat) Küküllő (zu deutsch Kokelburg) wäre 1875 geteilt worden. Dabei wurde angeblich ein Teil mit dem Megeye Kis und der anderer mit dem Megeye Nagy zu Kis-Küküllő und Naagy-Küküllő vereint. Nun ergab aber eine zusätzliche Überprüfung bei der Recherche des Grenzverlaufs, dass es vorher keine Einheiten mit dem Namen Kis oder Naagy gab. Vielmehr stellte sich heraus, dass Kis auf Ungarisch für klein und nagy für groß steht. Somit wurde die Einheit also nur in ein Klein-Kokelburg und Groß-Kokelburg geteilt und ein Schreibfehler bei Na(a)gy entdeckt.

Die Datenbank ist eine solide Recherchegrundlage, gab sie doch Anzahl und Existenz-Zeitraum sowie Name der zu erstellenden Einheiten vor. Bei der Erstellung der Shapes wurden aber lediglich die endonymen Namen der Verwaltungseinheiten und Ebenen in die Attributtabelle eingesetzt. Eine Überprüfung und Codierung der Einheiten wurde im Anschluss von Herrn Diplom-Ingenieur (FH) *Jonas Pieper* durchgeführt.

Grundsätzlich wurde chronologisch von den aktuellen zu den vergangenen Zeitpunkten gearbeitet. So konnte vermieden werden, dass die aus historischen Karten stammenden Grenzen aufgenommen werden, welche aus vermessungstechnischen Gründen eine ungenaue Lage besitzen, wenn statt dessen mit aktuellen Mitteln vermessene identische Grenzverläufe vorliegen.

Auch wenn es bei der bewegten Geschichte Ost- und Südeuropas nicht anzunehmen ist, sind einige Grenzverläufe der inneren und äußeren Administration seit 130 Jahren unverändert. Diese konstanten Grenzen konnten nach der Ausrichtung an den Flüssen anhand der ESRI-Grenzdaten in den Altkarten identifiziert werden, sodass es möglich war konstante Grenzen auch in jeder Periode geometrisch einheitlich darzustellen. Für die Recherche des Verlaufs der Grenzen in der inneren Administration konnten auch Altkarten aus anderen Perioden verwendet werden. Dies setzt einen entsprechenden Maßstab voraus, der es gestattet die Gemeinden- bzw. Kreisgrenzen abzubilden. Administrative Einheiten wurden zwar neu geschaffen oder zusammengelegt, aber meist wurden dabei niedrigere Strukturen nicht zerstört. Eine gewachsene Verwaltungsstruktur niederer Ebenen zu zerstören ist wesentlich aufwendiger als die gesamte Einheit einer anderen größeren Einheit anzuschließen. Bei großen gesellschaftlichen Umbrüchen wie der Kollektivierung in Osteuropa wurden allerdings auch häufig Neuordnungen auch auf kleinstem Niveau durchgeführt.

Ist der Verlauf einer Grenze geklärt wird aus einem Shapefile mit vorgegebener Landesgrenze die entsprechende Einheit durch „cut¹² feature“ realisiert. Dies ist jedoch nur möglich, wenn noch keine Einheiten innerhalb der Landesgrenze des Shapefiles vorhanden sind. In Mittel- und Südeuropa waren jedoch bereits interne Grenzen vorhanden. Meist wurde es aber notwendig diese zu überarbeiten, sodass bestehende Features zerschnitten werden mussten. Dadurch entstanden Überhänge der jeweiligen Einheit, welche dann korrekt gemerged¹³ wurden. Durch Klaffungen oder Überlappungen zwischen den Polygonen blieben regelmäßig alte Stützpunkte der Außengrenzen übrig oder Löcher entstanden. Mit der „delete Vertices“-Funktion der ET-Geotools könnten diese Probleme behoben werden (siehe Abbildung 6-20).

Um Abstürze zu verhindern erwies sich die Methode als sinnvoll eine passgenaue neue Polygoneinheit zu erstellen. Es wurde eine Fläche erzeugt, die die zu erstellende Einheit abdeckt, und die umliegenden Einheiten von dieser Fläche mit clip¹⁴ abgezogen (siehe Abbildung 6-21).

Nächste Seite oben:

Abb. 6-20: Vertices bleiben übrig und werden mit ET entfernt (Quelle: Schulte 2007)

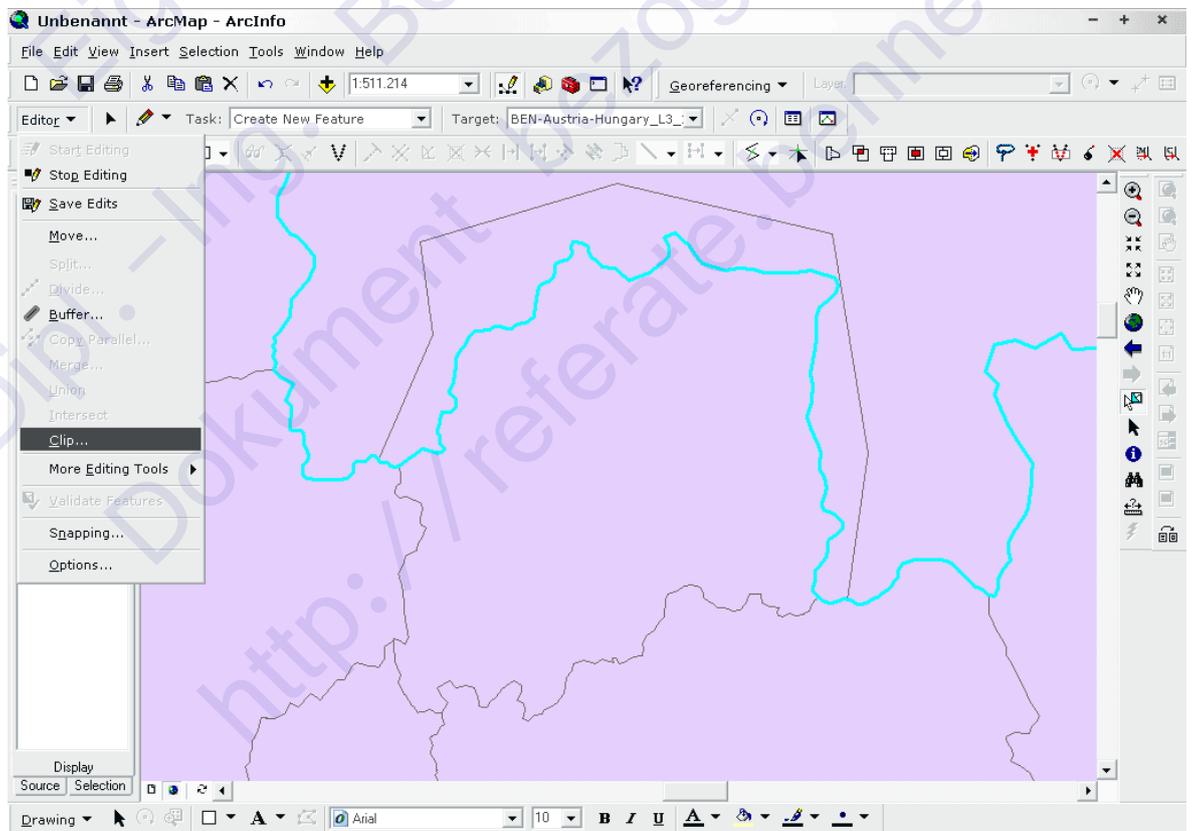
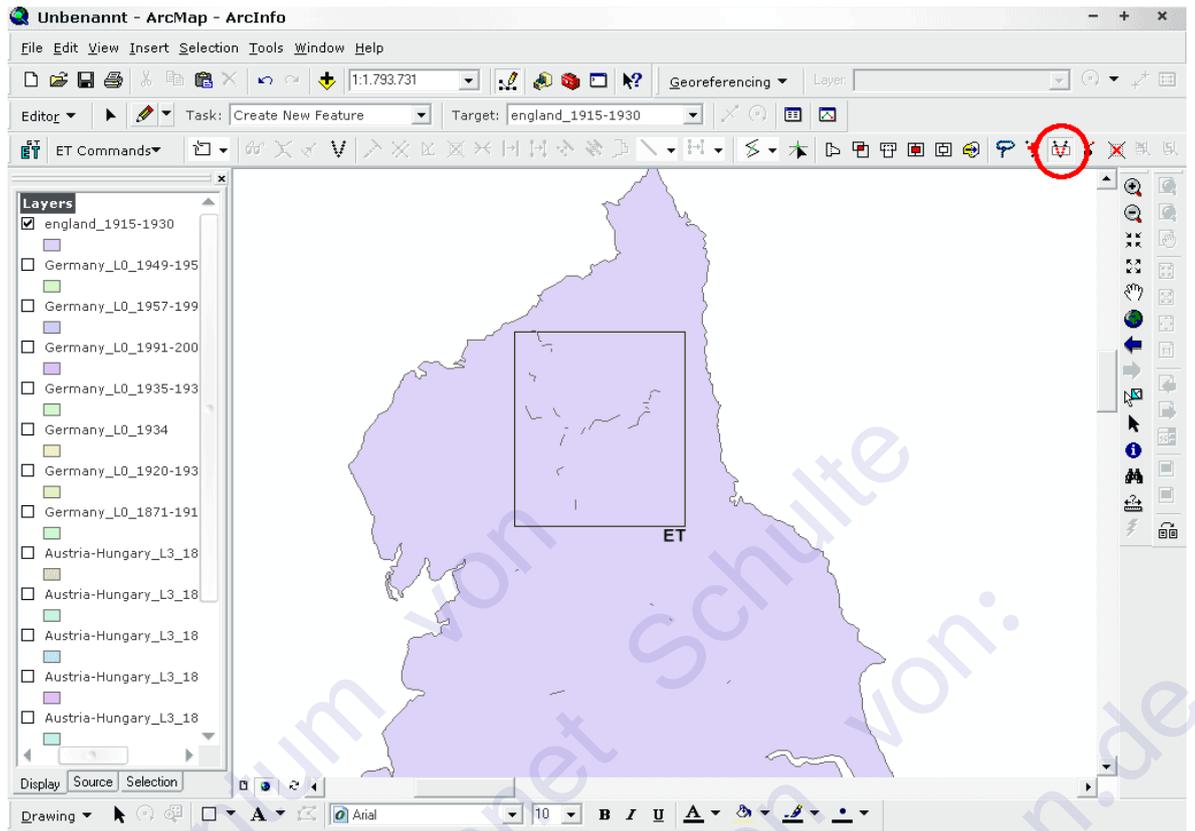
Nächste Seite unten:

Abb. 6-21: Clippen der umliegenden Megye von der Fläche (Quelle: Schulte 2007)

¹² Cut, (engl. für *Schnitt*, (zer-)schneiden)

¹³ Merge, (engl. für *einverleiben*, zusammenfügen)

¹⁴ Clip, (engl. für *Klammer*, abschneiden)



6.8 Softwarefehler

Wurde ein neues Feature erstellt trat gelegentlich der Fehler auf, dass der Name und andere Änderungen nicht dem gewählten Feature zugewiesen wurden, sondern ein neuer Eintrag in der Attributtabelle erzeugt wurde, ohne dass zu diesem eine Geometrie existent war. Daher musste dieser Eintrag gelöscht und die Änderung der Eintragungen in der Attributtabelle für das betreffende Feature erneut vorgenommen werden. Eine weitere Prozedur die regelmäßig zum Absturz von ArcGIS 9.0 und 9.1 führte war das Tracen eines Polygons bei Selektion mehrerer Features. Diesen Vorgang quittierte das Programm mit der Meldung: „Anwendung wird auf Grund eines ungültigen Zugriffs geschlossen“.

```
AppName: arcmap.exe      AppVer: 9.1.0.722  ModName: geometry.dll
ModVer: 9.1.0.722      Offset: 00185444
```

Unerfreulich waren auch Geometriefehler, die das weitere Editieren der Features unmöglich machten. Diese traten auf, wenn das Polygon einer Einheit über nicht ohne weiteres erkennbare Ausläufer oder Überschneidungen seiner eigenen Außenlinie oder Exklaven verfügte. Diese Art von Fehler war praktisch nicht korrigierbar, daher musste das Feature in solchen Fällen gelöscht und neu erstellt werden. Dies konnte aber je nach Verfahren zu den beschriebenen Fehlern bei der Erstellung führen. Der Programmierer des ArcGIS-Scripts Export to KML bemerkte dazu treffend:

„As always with ArcGIS, SAVE OFTEN...“ – Kevin Martin.

6.9 Der letzte Schliff

Nach der Erstellung dutzender Shapefiles kann es zu Unterschieden in der Geometrie an Stellen kommen, die eigentlich identisch sein sollten. Diese Unterschiede können auftreten, obwohl von einem Shapefile von aktuelleren – geometrisch verlässlicheren Quellen – rückwärts abgeleitet wurde. Ein Grund für identische Grenzen, die aber im Shapefile leicht veränderte Stützpunkte haben kann sein, dass Shapefiles nachträglich separat überarbeitet wurden, welche ursprünglich aufeinander angepasst waren. So ist es beispielsweise geschehen bei den Shapefiles für die polnisch-slowakische bzw. ehemals österreich-ungarische Grenze. Obwohl die Grenzen aller 15 Shapefiles die entsprechende Grenze beinhalten und voneinander abgeleitet waren, wurde bei der intensiven Überarbeitung der Grenzen der spanischen Österreich-Ungarn-Daten auch diese Grenze verändert. In der Folge wurde es nötig auch die Shapefiles der Tschechoslowakei, der Slowakei und Polens von 1918 bis 2000 anzupassen. Da dies bei einzelner Bearbeitung einen sehr hohen Aufwand für diese eine kleine Änderung bedeuten würde gibt es ein nützliches Werkzeug in ArcGIS, das diesen Aufwand auf ein notwendiges Minimum reduziert. Es handelt sich dabei um das Topology-Tool, das eine parallele Veränderung

von Polygonstützpunkten von mehreren Shapefiles erlaubt. Verschiebt man einen Stützpunkt werden alle in einer bestimmten Entfernung befindlichen Stützpunkte aller gewählten Shapefiles gefangen und können neu positioniert werden. Dabei fängt das Tool auch die Stützpunkte des ausgewählten Referenzshapefiles, sodass eine exakte Anpassung der Punkte auf die der Referenzgeometrie möglich ist.

7 Projektplanung

Das REGIS:GE-Projekt ist kein Web-GIS oder GIS im herkömmlichen Sinne, da bei GIS-Systemen die Analyse im Vordergrund steht (BILL 1999:1). Web-GIS hingegen gliedert sich in Auskunfts-GIS, bei dem Inhalte durch vorgefertigte Schemata vom Nutzer selbst festgelegt werden können (Zuladen von Layern etc.) und Analyse-GIS, das dem Nutzer weiter reichende GIS-Operationen ermöglicht (STAHL 1998). Bei Darstellung in Google Earth stehen dem Nutzer nur wenig Gestaltungs- und keine Analysemöglichkeiten zur Verfügung. Es handelt sich dabei eher um eine thematische Karte, die den Zweck hat über bestimmte raumbezogene Themen zu informieren - in diesem Fall die administrativen Grenzen - und dabei zur Orientierung über eine Ebene mit topographischer Funktion verfügt.

Nach DENT (1999) kann eine thematische Karte auch als *singel-topic* (engl. für Einthemen-) oder *special-purpose* (engl. für Spezial-Zweck) Karte bezeichnet werden und schließt normalerweise topographische Karten aus. Im Falle von REGIS:GE wird diese Grenze zu den topographischen Karten aufgehoben. Ein Luftbild enthält zwar mehr Daten, diese sind darin aber nicht vorselektiert, sodass auch unbedeutende Informationen z.B. Baumkronen, möglicherweise bedeutendere wie Straßen überlagern. Somit ist der Informationsgehalt geringer als bei einer topographischen Karte. Dieser Nachteil wird aber größtenteils durch zusätzliche Vektor-Layer ausgeglichen. Es handelt sich um eine qualitative Karte, da sie die Frage „Was ist wo?“ beantwortet (OLBRICH ET AL. 2002:6). Das Thema dieser digitalen, qualitativen thematischen Karte ist die Darstellung geschichtlicher Sachverhalte.

Nach OGRISSEK (1968) lassen sich Geschichtskarten entsprechend der Gliederung der Geschichtswissenschaft unterteilen. Es handelt sich bei REGIS:GE nicht um eine Wirtschaftsgeschichtskarte, sondern offensichtlich um eine Karte zur Territorialgeschichte, welche die politische Geschichte und Entwicklung von Ländern, Reichen, Provinzen wiedergibt. REGIS:GE ist also eine digitale, thematische 3D-Geschichtskarte mit topographischer Unterstützung. Aber mehr noch: REGIS:GE ist interaktiv, da der Nutzer Einfluss auf das Element Zeit hat. Obwohl es kein Web-GIS im herkömmlichen Sinne ist, verfügt es über viele Interaktionsformen eines Web-GIS. Nach DRANSCH (2000:197) ergänzt durch DICKMANN (2001:12) sind diese unter anderem:

- Zusatzinformationen abrufbar (Links zu anderen Medien Text, Tabellen, Bild)
- Veränderung des sichtbaren Bildausschnitts durch Verschieben, Scrollen, Zoomen oder virtuelle Durchflüge dreidimensionaler Raumdarstellungen
- Modifizierung der graphischen Darstellungen (z.B. Farb- bzw. Symboländerungen)
- raum-, zeit- und themenbezogene Datenabfragen
- Flächen- und Entfernungsmessung
- Einfügen eigener Objekte in den Datenbestand (meist nur begrenzt möglich)

7.1 Aufbau der KML-Dateien

Um die Zielsetzungen (siehe 1.3) für REGIS:GE zu erreichen muss der grundsätzliche Aufbau der KML-Dateien festgelegt werden. Wichtig ist zunächst den Umfang zu begrenzen durch die Festlegung der administrativen Ziellevels. Um den Zeitrahmen nicht zu sprengen werden Beispielzeitpunkte des Level-0, der Staatenebene, für die Zeitpunkte 1871, 1923 und 2000 hergestellt. Für nur einen Zeitraum, 1911-1918, wird eine Level-3-Darstellung realisiert. Als Beispiel dient hier das Kaiser- und Königreich Österreich-Ungarn. In Abbildung 6-18 ist zu erkennen, dass sich Geometrien des Levels-0 am seltensten ändert, niedere Level aber häufig einem Wandel unterliegen. Daher sollten die beiden Geometrien getrennt behandelt werden. Es ist sinnvoll einen Satz KML-Dateien des Levels-0 zu erzeugen, die als Basis für eine wesentlich höhere Zahl an niederen Levels dienen können. Dazu werden die Außengrenzen der Staaten von ArcGIS mittels des Scripts Arc to KML in KML-Dateien exportiert. Mit Hilfe dieses Scripts der Version 2.3.5 (Build 3/27/2007) von Kevin Martin vom Bureau of Planning der Stadt Portland wird das Shapefile in eine Google Earth konforme Datei konvertiert. Der Umwandlungsprozess muss mit jedem Shapefile separat durchgeführt werden.

Die entstandenen KML-Dateien müssen dann nachbearbeitet und zusammengeführt werden. Eine Wahlmöglichkeit für die Anzeige der administrativen Einheiten könnte über den RadioStyle-Ordner (siehe Anhang A.16) realisiert werden, der es dem Nutzer gestatten würde zwischen den einzelnen Levels selbst zu wählen. Im Rahmen der Nachbearbeitung aller KML werden Modifikationen am Quelltext hinsichtlich der Styles, der temporalen Gültigkeit und Informationsfenster jeder Einheit nötig sein. Die Infowenster in Form von Ballons, die beim Anklicken einer Einheit in der 3D-Ansicht erscheinen, werden in englischer Sprache gehalten um ein internationales Publikum zu erreichen. Die Informationen werden zum einen statistischer und zum anderen grafischer Art sein. In grafischer Form wird die Flagge und das Wappen der Einheit vorliegen (siehe Abbildung 7-1) (A.21). Der Ballon wird zusätzlich einen Link zur TFH Berlin und zu einem entsprechenden Artikel der freien Enzyklopädie Wikipedia beinhalten. Die Verbindung von Google Earth und Wikipedia ist nützlich, denn *„Wichtiger als der reine Zugang zu gespeichertem Wissen ist die Möglichkeit bestehendes Wissen zu vernetzen und so*

neues Wissen zu generieren“ (STÄHLER 2001:158). Die Infofenster werden aus Zeitgründen nur teilweise umgesetzt, z.B. für die Beispieldatei Sachsen und für REGIS:GE die Level-3-Einheit Tirol in Österreich-Ungarn. Angaben für das Infofenster sind:

- Name der Einheit (endonym)
- vollständiger Name der Einheit mit Name der Verwaltungsebene (endonym)
- Zusätze oder alternative Namen (endonym)
- Englischer Name der Einheit (exonym)
- Flagge und Wappen
- REGIS-Code/NUTS-Code (wenn verfügbar)
- Name des Staates (exonym)
- Name der Hauptstadt der Einheit (exonym)
- Fläche der Einheit (exonym)
- Absolute Bevölkerung der Einheit mit Jahresangabe der Erhebung (exonym)
- Relative Bevölkerungsdichte mit Jahr der Erhebung (exonym)
- Links zu Wikipedia (exonym) und zur TFH Berlin (exonym)

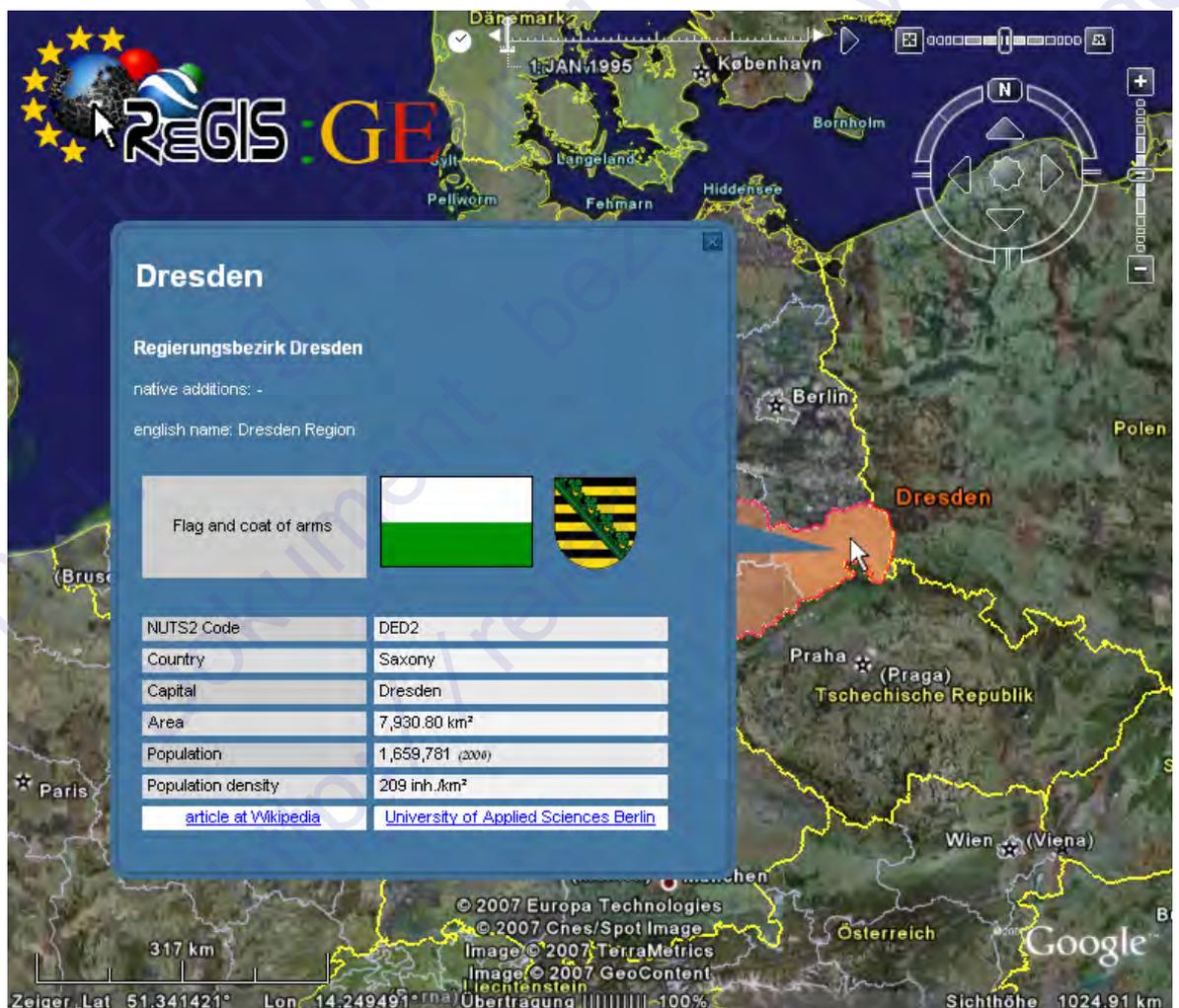


Abb. 7-1: REGIS:GE Ballon-Informationen in Google Earth (Quelle: Schulte 2007)

7.2 Interaktivität

Vermittlung räumlicher Zusammenhänge ist Ziel des Projektes. Dies wird erreicht durch die Schulung der Mental-Map des Nutzers durch freie Datenexploration wie beim Web-GIS. Diese Mental-Map ist die geistige Vorstellung von räumlichen Gegebenheiten, die über eine gewisse Zeit und durch verschiedene Einflüsse gebildet wird (DENT 1999:4). Es sollten zielgerichtet konkrete Fragestellungen durch den Anwender abgefragt werden können, in diesem Fall Zeit und Raum von administrativen Einheiten. Diese Möglichkeit für den Anwender ist ein entscheidender Vorteil gegenüber den gedruckten Karten (DICKMANN 2001:13). Auch nach ASCHE, HERRMANN (1994:217) sind zeitbasierte Daten ein wichtiger Teil der interaktiven Kartographie, bei welcher die Datenstruktur durch interaktive Bedienelemente verändert werden kann.

Durch das digitale Zeitalter kam es zu einem Wandel des Kommunikationsprozesses von Karten. Früher waren Karten durch das statische Medium Papier bestimmt. Karten bildeten eine *„unabhängige, geschlossene, sich selbst erklärende Einheit, die alleine durch den Kartenhersteller bearbeitet wurde und dem Kartennutzer in vollendeter, gedruckter Form vorliegt“* (SCHRÖDER 1998 S:4). Dies bedeutete, dass ein Kartennutzer keinen Einfluss auf die vorgegebene Darstellung ausüben konnte, sowohl hinsichtlich des abgebildeten Ausschnitts als auch hinsichtlich des Inhalts und des Zeitpunkts. Damit war die Kommunikationsrichtung einseitig orientiert, *„man erwartet, dass [sich] der Kartenbenutzer mehr oder weniger den Bedingungen des Kartographen anpasst“* (KOLACNY 1970:186). *„Dieses geschlossene System wird durch die multimedialen und verstärkt durch internet-basierte Bildschirmdarstellungen aufgebrochen, da die elektronischen Medien und insbesondere Netzwerkverbindungen unmittelbare Rückkopplungen ermöglicht.“* (DICKMANN, ZEHNER 2001:12).

Mit anderen Worten: *„Heute stehen [...] Interaktions-Techniken zur Verfügung, mit denen Kartennutzer auf vielfältige Weise bereits auf den ‚originären‘ Kartenentwurf einwirken können“* (DICKMANN 2001:12). Dies ist bei REGIS:GE nur begrenzt der Fall. Zwar können Maßstab und Perspektive sowie Zeitpunkt und -raum durch den Kartennutzer verändert werden, doch auf den Kartenentwurf als solchen hat er keinen Einfluss. Dazu werden die Level-0- und Level-3-Dateien mit einer Gültigkeitsdauer versehen. Dies führt zu einer automatischen Generierung eines Bedienelements für die Zeit in Google Earth. Für gewöhnlich sind die in der thematischen Kartographie dargestellten Daten immer an einen bestimmten Zeitpunkt oder Zeitraum gebunden. *„Dieser zeitliche Bezug wird an geeigneter Stelle auf der Karte genannt und spielt bei der Interpretation des Kartenbildes eine erhebliche Rolle“* (OLBRICH ET AL. 2002:63). Diese Bedingungen werden durch die Zeitleiste gewährleistet. Sie zeigt dem Anwender deutlich welcher Zeitpunkt oder welche Zeitspanne gerade visualisiert wird.

Aber nicht nur die Zeit bildet einen anwenderdefinierten interaktiven Zugang zu den Daten. Zusätzlich zu dieser Möglichkeit mit den Daten zu experimentieren erhält der Nutzer die Möglichkeit über Mouse-Over-Effekte die administrativen Einheiten und ihre Zusatzinformationen kennen zu lernen (ASCHE, HERRMANN 1994:217). Für Flächen ist der Mouse-Over-Effekt in Google Earth eigentlich nicht vorgesehen, daher muss er über Umwege realisiert werden. Dies geschieht durch das Vorhandensein eines Styles, in welchem die Level-3-Einheit transparent ist und eines Styles, bei dem sie eine Farbe hat. Dieser Style wird bei Berührung einer transparenten Grafik aktiviert, die statt eines Symbols verwendet wird (siehe Abbildung 7-2 und A.15). Im Zusammenspiel mit der Level-0-Ebene, die in einer dunkleren Farbe als die Füllfarbe der Einheit dargestellt wird, sieht es so aus, als würde sich beim Mouse-Over-Effekt die dunkle Fläche hell verfärben. Dieser Weg hat den Vorteil, dass der Nutzer sowohl die Landflächen als auch die Einheiten getrennt betrachten kann.

7.3 Farbe, Schrift und Darstellung

In OLBRICH ET AL. 2002:79 heißt es: *„Mit Hilfe von Farbe lassen sich Karten vielfältig gestalten. Sie ist die wirkungsvollste Ausdrucksform, die allerdings nur verwendet werden kann, wenn das Ausgabemedium es zulässt. Durch den farboptisch und psychologisch richtigen Einsatz von Farben kann die Aussage einer Karte um ein vielfaches gesteigert werden. Gleichzeitig ist bei den Farben die Gefahr falscher Anwendung am größten.“*

Um eine falsche Anwendung auszuschließen und eine möglichst assoziative Farbe für jedes Land wählen zu können, wurden 22 Kartenwerke aus dem deutschsprachigen Raum mit dem Thema politische Grenzen aus der letzten 120 Jahre, auf eine Systematik bei der Verteilung der Farben für die größten Länder Europas untersucht. So werden dem Nutzer Farben präsentiert, die ihm schon aus Geschichtsatlantiken und politischen Karten bekannt sind und die dann schneller wiedererkennen kann. Für die Hauptländer traten folgende Farben am häufigsten auf:

Tab. 7-1: Häufigkeit von Landesfarben in Atlanten (Quelle: Schulte 2004)			
Land	häufigste Farbe	am zweithäufigsten	am dritthäufigsten
Deutschland	Blau 14/22	Rot 4/22	
Frankreich	Lila 18/22	Grün 3/22	
Österreich	Orange 15/22	Gelb 5/22	
Russland	Grün 21/21-22		
Türkei	Braun-Grün 8/22	Braun 8/22	
Großbritannien	Rosa 17/21		
Griechenland	Gelb 9/22	Orange 6/22	
Portugal	Grün 8/22	Orange 4/22	Gelb 4/22
Italien	Gelb 9/22	Grün 9/22	
Spanien	Orange 11/22	Grün 7/22	Gelb 4/22
Rumänien	Lila 11/22	Braun 4/22	

Die untersuchten Titel waren:

1. Alexander Schulatlas 1993
2. Atlas der Erdkunde 1982
3. Atlas für Kinder 1990
4. Atlas zur Geschichte 1978
5. Atlas zur Universal-Geschichte 1986
6. Atlas zur Weltgeschichte 1998
7. Berliner Schul-Atlas 1909
8. Der europäische Raum 1944
9. Der große Atlas Weltgeschichte 1990
10. Deutschland und die Welt 1920
11. Diercke Weltatlas 1991
12. Die Welt 1999
13. dtv-Atlas Weltgeschichte 2000
14. Großer Historischer Weltatlas 3. Teil 1981
15. Harms Berliner Grundschulatlas 1991
16. Historischer Atlas Deutschland 2000
17. Putzger 37. Auflage 1880
18. Putzger 103. Auflage 2002
19. Taschenatlas Weltgeschichte 2002
20. Völker, Staaten und Kulturen 1978
21. Weltatlas 2000
22. Westermann Geschichtsatlas 2002

Es ließ sich also eine Häufung bestimmter Farben erkennen, die auch bei der Farbwahl für REGIS:GE beachtet wird. Die Farbe eines Staates ändert sich im Verlauf der Zeit nicht

und erzeugt so Wiedererkennungswert und Sinnzusammenhang für den Nutzer. Zur besseren Handhabung werden die Stile in KML-Style-Dateien ausgelagert, damit sie sich editieren lassen ohne jede Datei bearbeiten zu müssen. Linienelemente in den Styles werden einer visuellen Hierarchie unterworfen. Linien zwischen den Einheiten eines Landes sind hellgrau und dünn, während die Staatsgrenze wesentlich markanter in Rot dargestellt wird. Dasselbe Rot wird für den Sinnzusammenhang sowohl für die Staatsgrenze als auch für den Staatsnamen verwendet. Die Flächenfarben sind semiopak definiert um die Luft- und Satellitenbildgrundlage des Programms durchscheinen zu lassen. Nach BERTIN (1974:93) ist in der Praxis der Begriff Farbe streng vom Begriff Helligkeit zu trennen.

Die Farbe verändert sich, indem die Grundfarben anders zusammengesetzt werden. Am Bildschirm sind dies die Farben des RGB-Modells ROT GRÜN BLAU, welche durch additive Farbmischung verschiedene Farben bilden. Helligkeitsänderungen sind geeignet um quantitative Unterschiede und Farbänderungen, um qualitative Unterschiede darzustellen. So werden die Namen und Flächen bei Auswahl zwar heller, aber in ähnlicher Farbe dargestellt. Außerdem sollten Empfindungswerte und Standardisierungen von Farben beachtet werden (ARNBERGER 1987:60ff). Dieser Anforderung wird durch die Verwendung typischer, gewohnter und für den mit Geschichtskarten erfahrenen Betrachter mit Assoziationen belegter Farben entsprochen. Es muss zusätzlich beachtet werden, dass große, ausgedehnte Flächen in helleren Farben als kleinere dargestellt werden, sollten um ihr optisches Gewicht im Vergleich zu anderen Flächen zu mindern. Auf Papier sollten Punkte und Linien in gesättigten Farben, z.B. Schwarz dargestellt werden (WILHELMY 1990:235 und SCHOLZ ET AL. 1983:73), auf Monitoren muss dies nicht mehr so sein. Leuchtende, helle Farben heben sich, z.B. im Fall von Google Earth, besser vom Untergrund ab als schwarze.

„Schrift kann in ähnlicher Weise wie die graphischen Grundelemente variiert werden. Unterschiedliche Farben sind ebenso einsetzbar wie Variationen von Helligkeit und Größe“ (OLBRICH, ET AL. 2002:86). Die Beschriftungen in REGIS:GE werden daher einen Farbton und Schriftschnitt ihrer Hierarchie entsprechend aufweisen. So werden Staatsnamen einen größeren Schriftschnitt aufweisen als Einheiten niederen Levels. Es wird über Helligkeit und Größe - nicht nur von Texten, sondern auch Flächen und Linien - eine Hierarchie aufgebaut um möglichst schnell kommunizieren zu können, denn nicht jede Information hat den gleichen Bedeutungswert (KRAAK, BROWN 2001:67).

Im Fall von REGIS:GE bestimmt der Nutzer die hierarchische Ordnung dadurch, dass er mittels Mouse-Over-Effekt sein Augenmerk auf eine bestimmte Verwaltungseinheit lenkt, die dann auch durch Kontrast in der visuellen Hierarchie weiter nach oben befördert wird als die restlichen Einheiten. Auf Grund der freien Zoomfunktion, die es dem Anwender gestattet die Maßstäbe frei zu ändern, kommt es zu einem Problem. Die verwendete

Style-Technik arbeitet mit quadratischen, transparenten Flächen im Mittelpunkt der Einheit als Auslöser für die Mouse-Over-Aktion (siehe Abbildung 7-2)

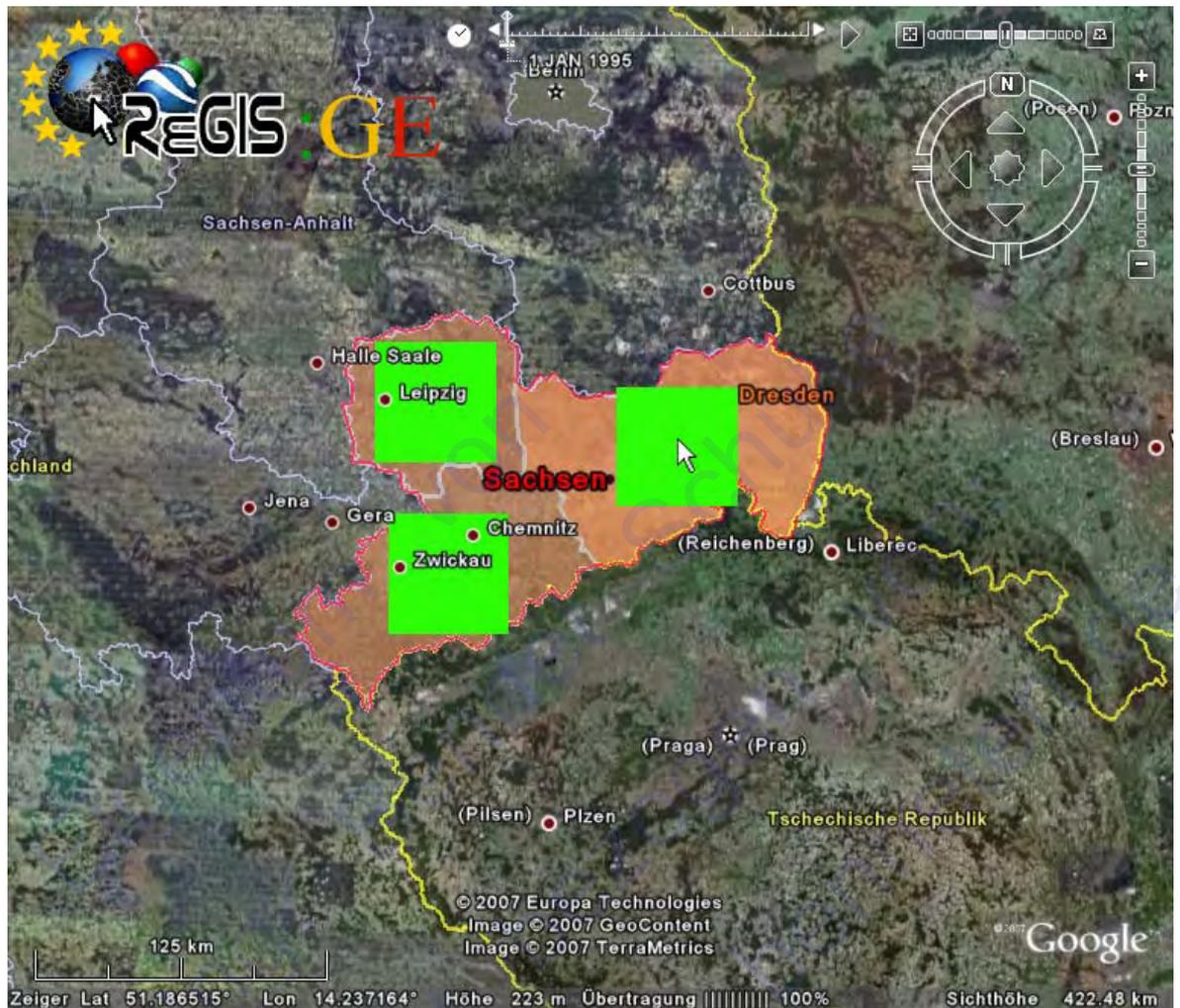


Abb. 7-2: Mouse-Over-Auslöser in Google Earth (grün) (Quelle: Schulte 2007)

und wird immer mit dem Maßstab mitskaliert. Das führt dazu, dass sie bei zu großen Maßstäben nicht mehr die nötige Fläche ausfüllen und bei zu kleinen Maßstäben mehr als die Fläche der Einheit einnehmen, für die sie gedacht sind (siehe Abbildung 7-3). Deshalb wird mit der Bounding Box, einem Level of Detail und Fade Extend gearbeitet (siehe A.18) und damit quasi eine Generalisierung vorgenommen. Erst ab einer bestimmten Sichthöhe werden die niederen Verwaltungseinheiten langsam eingeblendet. Diese Grenze für die Einblendung hängt von der Auflösung des Bildschirms des Anwenders ab. Bei 1920x1200 (WUXGA) z.B. werden ab 2600 und bei 1024x768 (XGA) ab 1360 Kilometern die Level-2-Einheiten sichtbar. Damit wird auch ein Zusammenlaufen der Pixel bei größerer Entfernung zum Zielgebiet verhindert. In die andere Richtung jedoch wird auf eine Ausblendung verzichtet um dem Nutzer die Möglichkeit zu geben die Ansicht zu kippen, wobei sich die Sichthöhe dramatisch verkleinert, aber trotzdem die Einheiten angezeigt werden sollen.

Denkbar wäre auch ein weiterer Generalisierungsschritt, sodass bei sehr kleinen Maßstäben die stark generalisierten RETHM-Daten statt der REGIS-Daten verwendet werden. Diese stehen jedoch noch nicht zur Verfügung.



Abb. 7-3: Mouse-Over-Auslöser in großer Höhe (grün) (Quelle: Schulte 2007)

7.4 Bedienungs- und Interfacedesign

Ziel jeder Anwendung ist es, mit dem Nutzer ohne Erklärungen zu kommunizieren. Ein gutes Interface ist intuitiv und die Funktion aller Elemente entspricht der Erwartung des Nutzers (KRAAK, BROWN 2001:199). Hier hat Google Earth bereits gute Vorarbeit geleistet. Das Screendesign und die Navigation lassen sich durch KML im Moment nicht beeinflussen. Somit muss sich der KML-Ersteller als auch der Anwender auf die Vorgaben des Google Earth-Programmierers einlassen, ähnlich wie bei dem früheren Kartenhersteller-Kartennutzer-Verhältnis. Beim Ballon-Element, das die Beschreibung der KML-Elemente beinhaltet, ist aber dennoch Einfluss zu nehmen. So werden die Ballonfelder selbst blau sein, in Anlehnung an die Farbe der EU-Flagge.

7.5 Zusammenfassung der Umsetzungsziele

1. Level-0 und 2-Geometrien
2. Timespan für temporale Datenmanipulation
3. Generalisierung über BoundingBox, LOD und Fade Extend
4. Mouse-Over mit StyleMap (Farbänderung und Einblendung des Namens)
5. Optische Umsetzung nach kartographischen Maßstäben (Farben, Größen etc.)
6. Zusatzinformationen (Flaggen, Statistiken und Wikipedia-Link)

8 Verarbeitung

Es wird nun anhand eines Beispiels, das nicht Teil des Projektes ist, demonstriert, wie aus ArcGIS-Shapefiles eine REGIS:GE-Datei wird.

8.1 Shape-Vorbereitung in ArcGIS

Zunächst wird das entsprechende Shapefile, im Beispiel Sachsen, auf der NUTS-2-Ebene (drei Regierungsbezirke) für den Zeitraum 1995-2000 in ArcGIS eingeladen.

Nach dem Aufruf des Scripts Export to KML 2.3.5 Build 3/27/2007 (<http://arcscripts.esri.com/details.asp?dbid=14273>) wird zunächst der zu exportierende Layer gewählt, hier sachsen_test. Da die Farbdarstellungen nachträglich verändert werden kann die Option zur Verwendung der ArcGIS-Farben angeklickt bleiben. Mit dieser

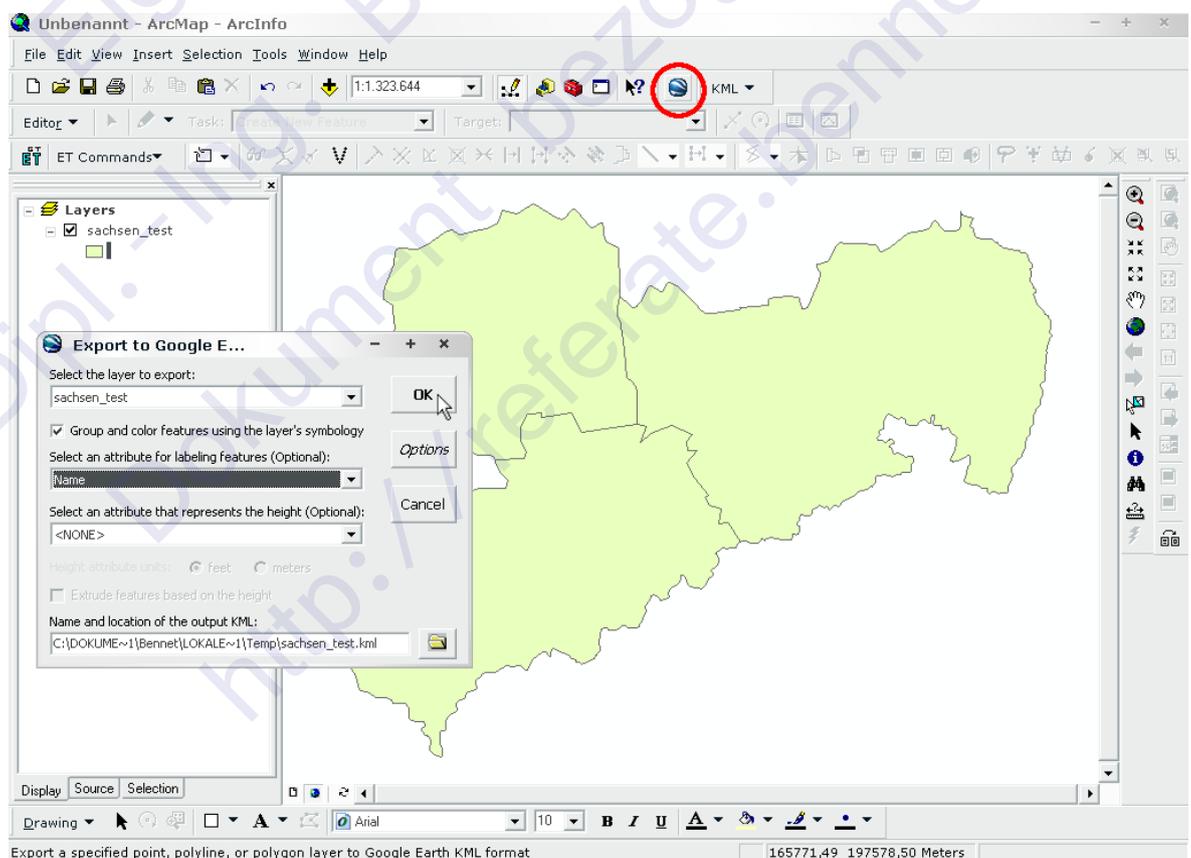


Abb. 8-1: Exportieren von ArcGIS nach KML (Quelle: Schulte 2007)

Option könnten schnell thematische KML's erzeugt werden, da zur Farbvergabe auf die Symbology-Werkzeuge von ArcGIS z.B. für Bevölkerungsdichte zurückgegriffen werden kann. Als Namen der Features in der KML-Datei wird das Attribut Name aus der Attributtabelle angegeben. Alternativ könnte mit der dritten Option ein Attribut aus der Attributtabelle für die Höhen angegeben werden um eine dreidimensionale Darstellung der Features in Google Earth zu generieren. So wäre u.a. die Bevölkerungsdichte Europas dreidimensional darstellbar. Weitere Optionen sind für das Projekt nicht notwendig, da die starre Struktur der Exportwerkzeuge nur Optionen wie fixierte Beschreibungen, fixierte Farben, Transparenzen, Schriftarten und Höhenangaben anbietet. Die Option relative to ground ist dabei automatisch aktiviert, sollten keine anderen Höhenangaben gemacht werden. Damit wird die Geometrie immer auf der Oberfläche des Geländemodells in Google Earth dargestellt. Mit OK wird der Vorgang gestartet (siehe Abbildung 8-1). Wird die entstandene KML-Datei in Google Earth geladen erscheint diese als pure Geometrie ohne Effekte oder Informationen in den Farben, die das Shape in ArcGIS hatte (siehe Abbildung 8-2).

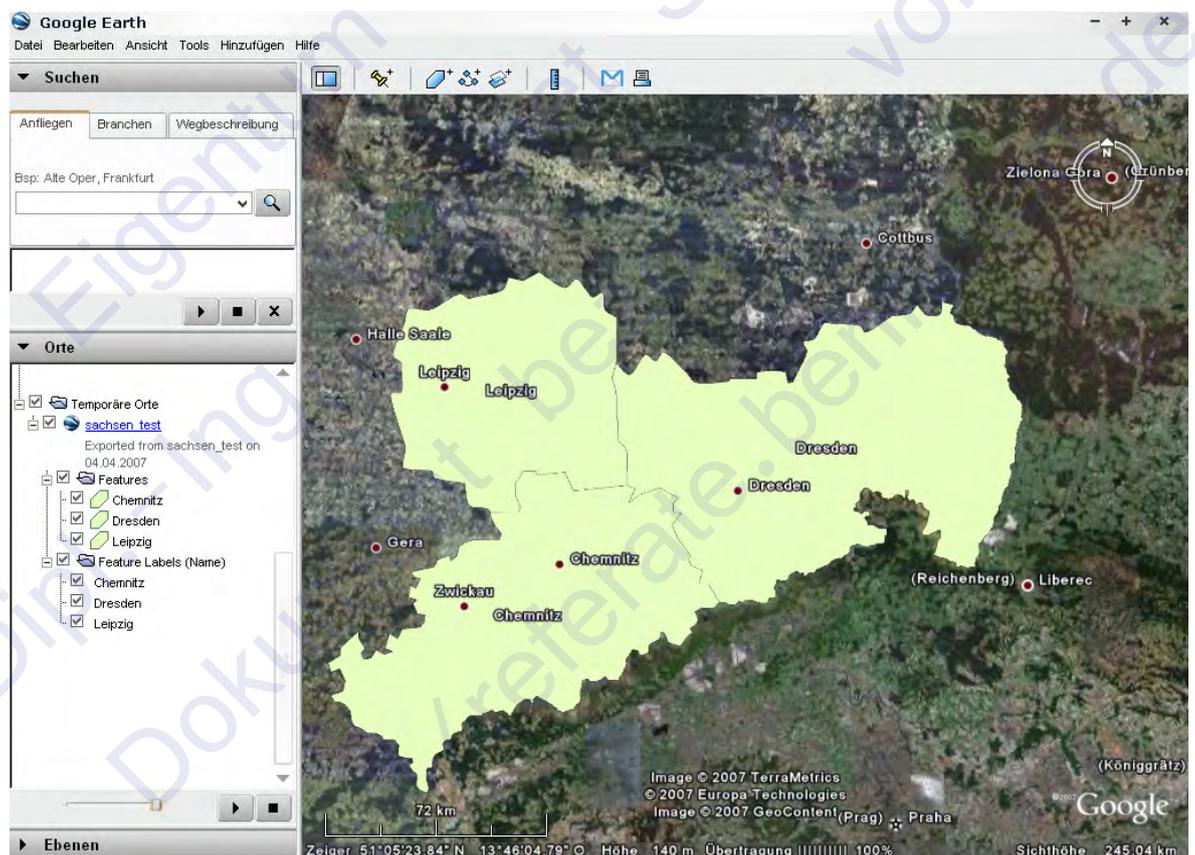


Abb. 8-2: unbearbeitete KML-Datei in Google Earth (Quelle: Schulte 2007)

Um eine Grenzlinie um den Freistaat Sachsen zu erhalten, was der NUTS-1-Ebene entspricht, merged man die Regierungsbezirke zusammen (Abbildung 8-3), benennt das entstandene Feature um in Sachsen, entfernt mit ET GeoTools (Delete Multiple Vertices Tool) übriggebliebene Stützpunkte (Abbildung 8-4) und exportiert auch diese in eine KML-Datei.

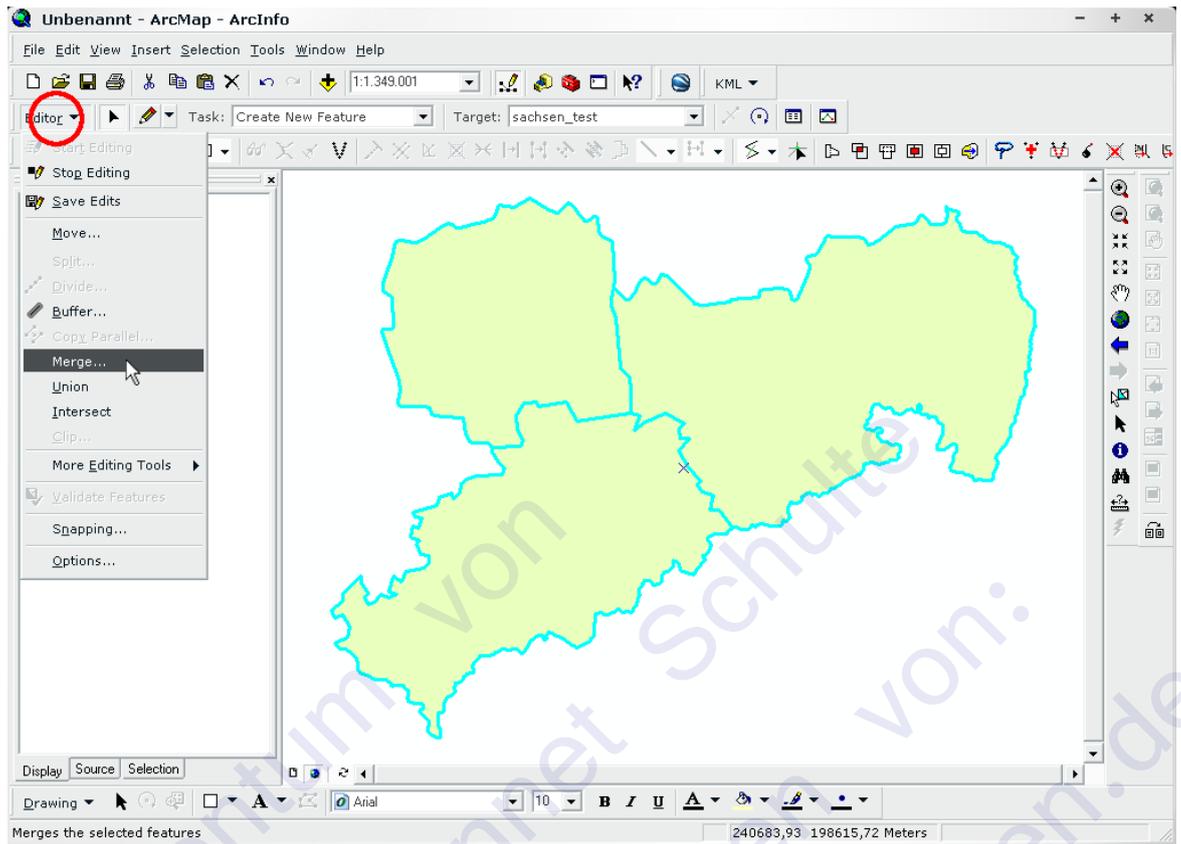


Abb. 8-4: Alle Einheiten verbinden (Quelle: Schulte 2007)

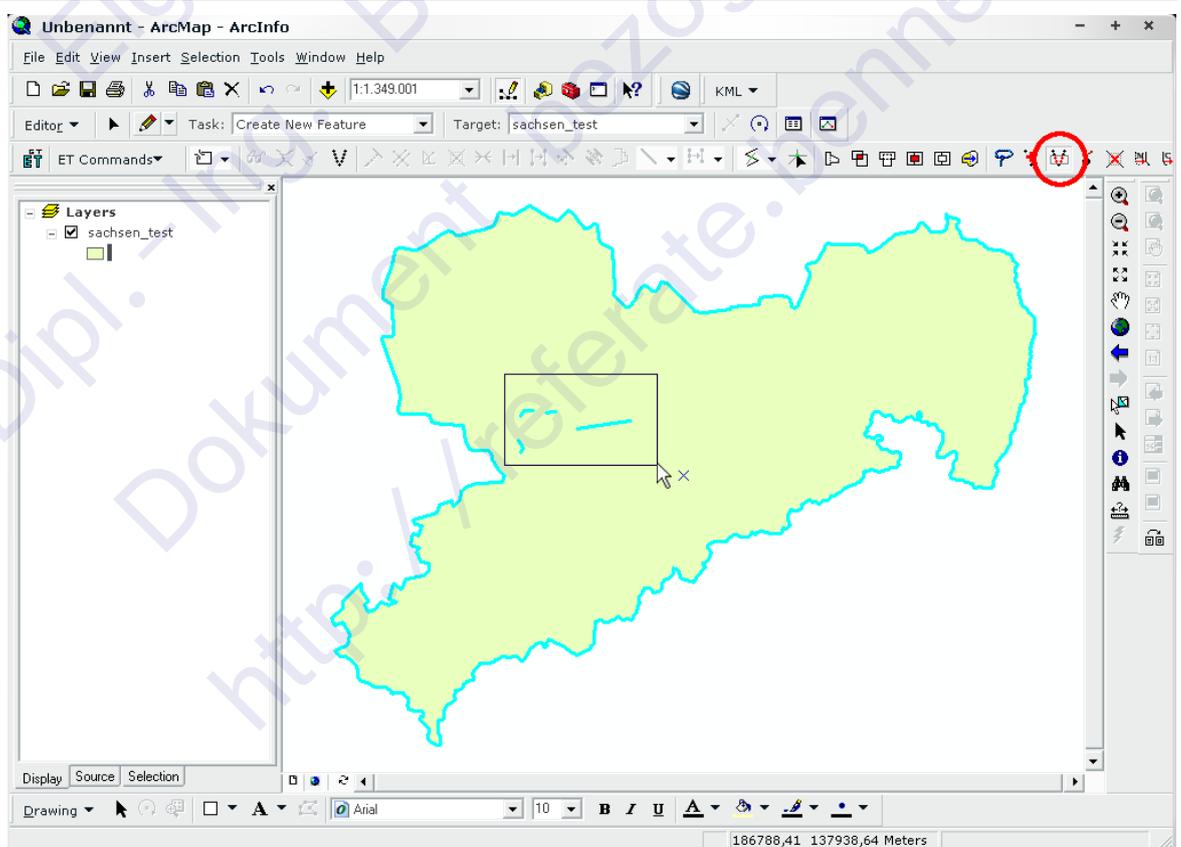


Abb. 8-3: überflüssige Stützpunkte entfernen (Quelle: Schulte 2007)

8.2 Informationsdaten-Vorbereitung

Für das Infofenster müssen Grafiken und ein Layout in HTML vorbereitet werden. Die Breite der Flaggen beträgt 101 Pixel, die Wappen sind 56 Pixel breit und werden als web-optimierte .png-Dateien gespeichert. Das Format Portable Network Graphics ist das Nachfolge-Grafikformat vom GIF (Graphics Interchange Format). Es unterstützt Transparenzen, ist verlustfrei und verfügt über eine im Allgemeinen bessere Kompressionsrate als GIF. Zum Erstellen des HTML-Codes wird ein einfacher Texteditor oder ein Werkzeug mit grafischer Oberfläche wie Adobe Dreamweaver oder Microsoft Frontpage verwendet.

8.3 Bearbeitung im XML-Editor

Die KML-Dateien können in einem beliebigen Editor geöffnet werden. Um die Übersicht zu behalten empfiehlt sich ein XML-Editor. Im Beispiel wird Komodo Edit 4.1 Build 278996 von ActivState verwendet (http://www.activestate.com/Products/komodo_edit).

Zunächst wird eine schematische Beschreibung von Aufgangs- und Zieldaten vorgenommen.

8.3.1 Schematische Darstellung der Codebausteine

Die zwei exportierten KML-Dateien, Staatsfläche und Fläche der Regierungsbezirke, weisen schematisch diese Struktur auf:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?> (XML-Deklaration und Zeichencodierung)
<kml xmlns="http://earth.google.com/kml/2.1"> (XML-Namensraum-Definition)
<Document> (Beginn des KML-Dokuments)
  <name> (Name der KML-Datei)
  <open> (Der Wert 0 sorgt hier dafür, dass die KML-Datei in Google Earth kollabiert ist)
  <description> (Herstellerinformation)
  <Style> (Style der Flächen, Aussehen wie eingestellt in ArcGIS)
  <Style> (Style für Texte)
  <Folder> (Beginn eines Ordners)
    <name>Features</name> (Ordnername für Staatsfläche bzw. Regierungsbezirke)
    <Placemark>
      <name> (Name des Elements)
      <styleUrl> (verweist auf die Styles in der gleichen Datei)
      <Polygon> (Koordinaten der Stützpunkte der Fläche)
    </Placemark>
  </Folder>
```

	KML Staat: ein Placemark für die Fläche.
	KML Regierungsbezirke: je ein Placemark für die Fläche der drei Regierungsbezirke

```
<Folder>
  <name>Feature Lables (Name)</name> (Ordnername für die Namen des Staates
bzw. der Regierungsbezirke)
```

<pre><Placemark> <name> (Name des Elements) <styleUrl> (verweist auf die Styles in der gleichen Datei) <Point> (Koordinaten sind Mittelpunkt des Textes) </Placemark></pre>	<p>für jedes Element ein Placemark für den Namen.</p>
---	---

```
</Folder>
</Document>
</kml> (Abschluss der KML-Datei)
```

Aus den beiden exportierten KML's wird eine Datei. Eine zusätzliche wird erzeugt die ausschließlich die verwendeten Styles beinhalten wird. Diese Datei hat eine .xml-Endung um sie als Domain verlinken zu können – eine Verlinkung der Datei in einer Domain funktioniert nicht, wenn sie die Endung .kml trägt. Die andere Datei ist die eigentliche Sachsen-Beispiel-KML-Datei.

Zielstruktur für die XML KML-Style-Datei:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<kml xmlns="http://earth.google.com/kml/2.1">
<Document>
  <Style> (normal für Regierungsbezirke)
  <Style> (highlight für Regierungsbezirke)
  <StyleMap> (normal und highlight werden zu einem Style)
  <Style> (Füllung Untergrund)
  <Style> (Außenlinie Untergrund)
  <Style> (Landesname)
</Document>
</kml>
```

Zielstruktur Sachsen KML-Datei:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?> (XML-Deklaration und Zeichencodierung)
<kml xmlns="http://earth.google.com/kml/2.1"> (XML-Namensraum Definition)
<Document> (Beginn der KML-Datei)
  <name> (Name der KML-Datei)
  <open> (Der Wert 0 sorgt hier dafür dass die KML-Datei in Google Earth kollabiert ist)
  <description> (Herstellerinformation)
  <TimeSpan> (Zeitspanne in der alle Elemente angezeigt werden)
  <ScreenOverlay> (REGIS:GE Logo)
  <Folder> (Beginn eines Ordners)
  <name>Country</name> (Ordnername für Fläche, Außenlinie und Name des Staates)
```

<pre> <Placemark> <name> (Name des Elements) <snippet> (Beschreibung in der Listenansicht) <description> (HTML mit Flagge, Informationen etc.) <styleUrl> (verweist auf die Style-KML-Datei) <Polygon> bzw. <Point> (Koordinaten der Stützpunkte) </Placemark> </Folder> <Folder> <name>NUTS 2 Regions</name> (Ordnername für Fläche, Außenlinie und Name des Regierungsbezirke) </pre>	<p>3 Placemarks, je einer für Fläche, Außenlinie und Name des Freistaates Sachsen</p>
<pre> <Placemark> (für jeden der drei Regierungsbezirke einer) <name> (Name des Regierungsbezirks) <snippet> (Beschreibung in der Listenansicht) <region> (Einheiten erst ab bestimmter Höhe sichtbar) <description> (HTML mit Flagge, Informationen etc.) <styleUrl> (verweist auf die Style-KML-Datei) <MultiGeometry> (Geometrien werden ein Element) <Point> (Koordinaten der Mouse-Over-Fläche) <Polygon> (Koordinaten der Stützpunkte der Fläche) <MultiGeometry> </Placemark> </Folder> </Document> </kml> (Abschluss der KML-Datei) </pre>	<p>für jeden der drei Regierungsbezirke ein Placemark</p>

8.3.2 Vorbereitung von Domains

Um für den Fall von Serveränderungen nicht jede KML-Datei editieren, sondern nur vier Domain-Weiterleitungen ändern zu müssen, werden verschiedene Domains erstellt, für die statt einer vollständigen Pfadangabe folgende Subdomains verwendet werden:

<http://regis-content.benneten.de> → Ordner für Grafiken etc.

<http://regis-transparent.benneten.de> → transparent.png

<http://regis-logo.benneten.de> → regislogo.png

<http://regis-styles.benneten.de> → styles.xml

8.3.3 Detailliertes Vorgehen

Es wird nun beschrieben wie aus den vorhandenen zwei Dateien die notwendigen KML-Dateien generiert werden.

8.3.4 Die Style-XML-Datei

Zunächst einmal wird eine XML-Datei erstellt.

Diese beginnt mit den notwendigen Elementen

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<kml xmlns="http://earth.google.com/kml/2.1">
<Document>
```

und wird abgeschlossen mit:

```
</Document>
</kml .
```

Im `<Document>` Bereich werden die Styles erstellt.

Um einen in Google Earth nicht vorgesehenen Mouse-Over-Effekt umzusetzen, der zu einer Veränderung der Flächenfarbe führt, wird ein Style für die Regierungsbezirke erstellt für den Fall, dass der Mauszeiger nicht über diesen ist (`normalStyle`) – ein weiterer für den Fall eines Mouse-Over (`highlightStyle_DED`). Als sensitive Fläche, welche die Änderung vom `normalStyle` zum `highlightStyle_DED` auslöst, ist eine transparente .png-Datei mit dem Scale 3 angedacht, die unter der Adresse <http://regis-transparent.benneten.de> abgelegt ist. Scale ist eine Maßstabsangabe, bei der 1 die normale oder reale Größe angibt und 3 der dreifachen Größe entspricht und sich beim Zoomen auch nicht verändert. Die transparente Grafik nimmt den Platz ein, den normalerweise ein Icon im Mittelpunkt eines Features hat. Mit diesem Prozess aber wird daraus ein unsichtbarer Mouse-Over-Auslöser (siehe Abbildung 7-2). Die Fixierung in der Mitte wird bei Features zum Problem, die unförmig bzw. gebogen sind, sodass der Mittelpunkt nicht in die Fläche des Features fällt. Daher ist es auch nicht möglich, dass bei Berührung der Fläche der Effekt ausgelöst wird, sondern immer nur bei Berührung der Grafik, welche nur einen lockeren Zusammenhang mit der Fläche hat. DED steht hierbei für den Staat für den der Style definiert wird (NUTS-1-Region DED ist der Freistaat Sachsen).

```
<Style id="normalStyle_DED">
  <IconStyle>
    <scale>3</scale>
    <Icon>
      <href>http://regis-transparent.benneten.de</href>
    </Icon>
  </IconStyle>
```

Damit statischer Text nicht gestört wird, wird die Größe auf 0 gesetzt und ist unsichtbar.

```
<LabelStyle>
  <scale>0</scale>
</LabelStyle>
```

Um einen Unterschied für den Nutzer sichtbar zu machen müssen sich die Stile mindestens in der Farbe unterscheiden. Die Festlegung der Farbe erfolgt über das KML-Hexadezimalsystem (siehe 5.4.2). Die Definition des KML-Farbwertes kann z.B. über das Tool KML Color Converter (http://www.sgrillo.net/kml_color) erfolgen. Beim `normalStyle` für nicht ausgewählte Verwaltungseinheiten, wird keine Füllung für die Fläche verwendet, sondern nur eine graue (`aaccccc`) Umrandung mit der Breite `1.0`. Als Untergrund dient dann die Landesfläche Sachsens (`COUNTRYFILL_DE`). Dieses Vorgehen hat den Vorteil, dass man auf Wunsch in der KML-Datei auch ohne den Untergrund auskommen und diesen deaktivieren kann und so einen ungetrübten Blick auf die Luft- und Satellitenfotos von Google Earth hat. Eine Einfärbung der Fläche findet dann erst bei Mouse-Over statt. Das Grau hat den RGB-Wert von 204 204 204 und eine Transparenz von 66,6%. Der KML-Wert ist dann sofort im KML Color Converter ablesbar `aaccccc`.

```
<LineStyle>
  <color>aaccccc</color>
  <width>1.0</width>
</LineStyle>
<PolyStyle>
  <fill>0</fill>
</PolyStyle>
```

Hinzu kommt eine Definition für das Ballonfenster, das die Informationen, Flaggen und weiteres enthält. Es hat einen bläulichen Hintergrund (`00a07745`). Weitere Angaben werden in HTML angegeben und benötigen daher einen CDATA-Abschnitt. Der CDATA (Character Data)-Abschnitt stellt sicher, dass alles was sich an der Stelle `Inhalt` in der Zeichenkette `<![CDATA[Inhalt]]>` befindet vom Parser ignoriert wird und nicht als Markup, sondern als normaler Text interpretiert wird (W3C 2002).

Der Titel des Ballons wird aus dem Namen des Features ausgelesen und wird in einer +3 größeren weißen Schrift dargestellt. Zusätzlich wird der Inhalt der `<description>` in Arial formatiert.

```
<BalloonStyle>
  <bgColor>00a07745</bgColor>
  <text>
    <![CDATA[
      <b><font color="#ffffff" size="+3">${name}</font></b>
      <br/><br/>
      <font face="Arial">${description}</font>]]>
    </text>
  </BalloonStyle>
</Style>
```

Es wird noch ein Style im Falle eines Mouse-Overs benötigt:

```
<Style id="highlightStyle_DED">
  <IconStyle>
    <scale>3</scale>
    <Icon>
      <href>http://regis-transparent.benneten.de</href>
    </Icon>
  </IconStyle>
```

Da beim Mouse-Over der Name des gewählten Features angezeigt werden soll, erhält dieser Style eine Farbangabe und eine Größenangabe für den Text, außerdem noch die auch in `normalStyle_DED` vorhandene, 1.0 breite, graue Außenlinie.

```
<LabelStyle>
  <color>ff1f73ff</color>
  <scale>1.2</scale>
</LabelStyle>
<LineStyle>
  <color>aaccccc</color>
  <width>1.0</width>
</LineStyle>
```

Der Mouse-Over-`highlightStyle_DED` unterscheidet sich vom `normalStyle` dadurch, dass er über eine Flächenfarbe verfügt. Diese ist eine hellere Variante der Untergrundfarbe und bis auf die Transparenz identisch mit der des Textes.

```
<PolyStyle>
  <color>aalf73ff</color>
</PolyStyle>
```

Jeder Style muss über eine Angabe für das Ballonfenster verfügen, da er für jedes Objekt aus dem Fenster Orte in der Ebenenübersicht aufrufbar ist.

```
<BalloonStyle>
  <bgColor>00a07745</bgColor>
  <text>
    <![CDATA[
      <b><font color="#ffffff" size="+3">${name}</font></b>
      <br/><br/>
      <font face="Arial">${description}</font>]]>
    </text>
  </BalloonStyle>
</Style>
```

Der Style für Mouse-Over und den Normalzustand wird in einer `StyleMap` deklariert und so zu einem Style (`MOUSEOVER_DED`) verbunden. Es wird also ein Style geschaffen, der aus zwei Stilen besteht. Dies ist notwendig, weil immer nur ein Style auf ein Objekt angewendet werden kann. Dieser ist so definiert, dass bei Mouse-Over (`key = highlight`)

vom `normalStyle_DED` zum `highlightStyle_DED` gewechselt wird. Hierbei gibt `styleUrl` an, wo der entsprechende Style zu finden ist. Im Beispiel wurde innerhalb derselben Datei ein Style mit dem Namen `normalStyle_DED` definiert. Diese Funktion kann aber auch dafür benutzt werden Styles aus anderen KML-Dateien zu laden, ähnlich wie bei CSS. Dazu müsste an der Stelle der Pfad zur Datei angegeben werden, z.B. `<styleUrl>\\styles.kml#normalStyle_DED</styleUrl>`.

```
<StyleMap id="MOUSEOVER_DED">
  <Pair>
    <key>normal</key>
    <styleUrl>#normalStyle_DED</styleUrl>
  </Pair>
  <Pair>
    <key>highlight</key>
    <styleUrl>#highlightStyle_DED</styleUrl>
  </Pair>
</StyleMap>
```

Als Untergrund bzw. Landesfläche wird `COUNTRYFILL_DED` definiert. Für die Füllfarbe der Landesfläche wird ein RGB-Wert von 255 162 106 und eine Transparenz von 66,6% gewählt, was einem KML-Wert von `aa6aa2ff` entspricht.

```
<Style id="COUNTRYFILL_DE">
  <LineStyle>
    <color>aaccccc</color>
    <width>0</width>
  </LineStyle>
  <PolyStyle>
    <color> aa6aa2ff </color>
  </PolyStyle>
  <BalloonStyle>
    <bgColor>00a07745</bgColor>
    <text>
      <![CDATA[
        <b><font color="#ffffff" size="+3">${name}</font></b>
        <br/><br/>
        <font face="Arial">${description}</font>]]>
      </text>
    </BalloonStyle>
</Style>
```

Um der Außengrenze des Freistaates eine eindeutige Ausgestaltung zu geben wird der Wert `COUNTRYBORDER_DED` erzeugt, der lediglich eine rote Außenlinie umfasst. Mit getrennten Stilen für eine separate Außenlinie ergeben sich für den Nutzer mehr Visualisierungsmöglichkeiten.

```

<Style id="COUNTRYBORDER_DED">
  <LineStyle>
    <color>aa3600ff</color>
    <width>2</width>
  </LineStyle>
  <PolyStyle>
    <fill>0</fill>
  </PolyStyle>
  <BalloonStyle>
    <bgColor>00a07745</bgColor>
    <text>
      <![CDATA[
        <b><font color="#ffffff" size="+3">${name}</font></b>
        <br/><br/>
        <font face="Arial">${description}</font>
      ]]>
    </text>
  </BalloonStyle>
</Style>

```

Damit auch der Name des Staates angezeigt werden kann, wird auch ein separater Style benötigt. Dieser beinhaltet ein nicht sichtbares Google Earth-Standardicon mit einer Höhe und Breite mit dem Wert 0. Zudem wird eine Farbe und eine Größe für den angezeigten Staatsnamen vergeben. Dieser wird mit dem Maßstab 1 normal groß sein, dafür aber wie die Staatsaußengrenze rot sein.

```

<Style id="FEATURES_LABELS_DED">
  <IconStyle>
    <color>0</color>
    <Icon>
      <href>root://icons/palette-4.png</href>
      <w>0</w>
      <h>0</h>
    </Icon>
  </IconStyle>
  <LabelStyle>
    <color>ff0000ff</color>
    <scale>1.0</scale>
  </LabelStyle>
</Style>

```

Damit ist die Styledatei mit allen notwendigen Stilen für einen einzelnen Staat erstellt. Für REGIS:GE werden mehrere Stylesammlungen benötigt, eventuell können mehrere Länder auch den gleichen Style verwenden. Zumindest kann der Außengrenzen-Style und der Ländernamen-Style von allen genutzt werden. Es sind insgesamt also mindestens drei Stile je Farbvariation anzulegen:

- normalStyle_NUTS CODE
- highlightStyle_NUTS CODE
- MOUSEOVER_NUTS CODE

8.3.5 Die KML-Datei

Das Vorgehen ist hier wieder variabel, in diesem Beispiel wird auf Basis der sachsen_test.kml gearbeitet, die aus den exportierten Regierungsbezirken besteht.

Es können alle automatisch erstellten Styledefinitionen entfernt werden, da diese bereits in der externen Style-KML angelegt wurden.

Zeile 4: `<open>0</open>` wird optional eingesetzt, der Wert `0` sorgt dafür, dass beim Einladen in Google Earth die KML eingeklappt ist und so nicht zu viel Platz für die einzelnen Elemente in der Ebenenübersicht verbraucht wird. Wird es nicht angegeben ist es standardmäßig eingeklappt.

Zeile 5: Der angezeigte Name der KML-Datei in Google Earth wird geändert. Der rote Pfeil und Text gibt an, in was der Code geändert wird.

```
<name>sachsen_test → Saxonia 1995-2000 Regierungsbezirk</name>
```

Zeile 6: Die Beschreibung der KML wird geändert.

```
<description>Exported from sachsen_test on 04.04.2007 → <![CDATA[created by <a href="www.benneten.de">Bennet Schulte</a> &copy; 2007<br/><br>All rights reserved by the <a href="www.tfh-berlin.de">University of Applied Sciences Berlin</a><br/>]]></description>
```

Zeile 10: Um eine Anzeige nur in einem bestimmten Zeitraum (1995 bis 2000) zu erreichen wird eingefügt:

```
<TimeSpan id="1995-2000">
  <begin>1995</begin>
  <end>2000</end>
</TimeSpan>
```

Die Zeitangabe erfolgt nach dem Schema `yyyy-mm-ddThh:mm:sszzzzzz`, `T` trennt Datum und Zeit, `z` ist die Abweichung von UTC in `±hh:mm`. Bei der Bearbeitung von REGIS:GE stellte sich heraus, dass es sinnvoll ist jedes Element mit einem eigenen `<TimeSpan>` auszustatten. Es ist zwar möglich alle Elemente einer KML Datei über einen `<TimeSpan>` zu steuern, aber werden die Elemente dann in Google Earth anders angeordnet, z.B. kombiniert mit Elementen aus anderen Ordnern verlieren sie ihre Zeitangaben.

Zeile 14: Um das REGIS:GE-Logo in Form einer fixierten Rastergrafik einzublenden wird ein Screen-Overlay erzeugt. Dieser könnte zum Beispiel auch eine Legende beinhalten.

Es handelt sich wieder um eine im Netz hinterlegte .png-Grafik für deren Darstellung Größe und Position in der 3D-Ansicht von Google Earth definiert wird.

```
<ScreenOverlay>
  <name>REGIS:GE-Logo</name>
  <Icon>
    <href>http://regis-logo.benneten.de</href>
  </Icon>
  <overlayXY x="0" y="1" xunits="fraction" yunits="fraction"/>
  <screenXY x="0" y="1" xunits="fraction" yunits="fraction"/>
  <rotationXY x="0.5" y="0.5" xunits="fraction" yunits="fraction"/>
  <size x="300" y="111" xunits="pixels" yunits="pixels"/>
</ScreenOverlay>
```

Zeile 23: Im Editor wird die KML-Datei geöffnet, welche die Geometrie der Außengrenze Sachsens beinhaltet.

Das Folder `Features` wird in die KML-Datei der Regierungsbezirke kopiert. Der Name des Folders wird in `Country` und der Name des Placemarks von `Sachsen` in `Country area` geändert.

Zeile 27: Die Placemarkbeschreibung wird in der Ebenenansicht auf den zweizeiligen Text `Saxony` und `Germany` begrenzt durch

```
<Snippet maxLines="2">
Saxony
Germany
</Snippet> .
```

Desweiteren wird mit zu Hilfenahme des CDATA Bereichs eine Beschreibung in HTML eingefügt. Der Style wird vom lokalen Style `#FEATURES` mit dem in der externen XML-Datei `http://regis-styles.benneten.de` hinterlegten `#COUNTRYFILL_DED` ersetzt. Außerdem wird der booleansche Befehl `<extrude>` mit dem Wert `0`, Nein, eingefügt (A.6). Mit diesem Befehl und zusätzlichen Angaben kann die Fläche zu einem Körper extrudiert werden um z.B. über ihre Höhe die Bevölkerungsdichte zu veranschaulichen. Darüber hinaus wird auch der booleansche Befehl `<tessellate>` mit dem Wert `1` angegeben, sodass die Linien des Polygons der Geländeoberfläche folgen. Dies ist besonders bei langen Polygonzügen wichtig, damit sie sich der Form der Erde anpassen und nicht im Gelände verschwinden. Im Zuge der Bearbeitung zeigte sich, dass `<tessellate>` nicht bei Körpern mit einer Ausdehnung von mehreren hundert Kilometern auf der Erdoberfläche funktioniert. Die Objekte werden, wie beispielsweise Ausgrenze Frankreichs, dann nicht mehr angezeigt, sodass alle Objekte dieser Größe in KML 2.1 nicht der Krümmung der Erde folgen können. Dies wird auch bei den eigenen Geometrien von Google Earth deut-

lich. Diese schweben in der Luft je weiter sie sich am Rand der 3D-Ansicht befinden. Sachsen jedoch ist klein genug um den Tag einzusetzen.

```

<Folder>
  <name>Features → Country</name>
  <Placemark>
    <name>Sachsen → Country area</name>
    <Snippet maxLines="2">
      Saxony
      Germany
    </Snippet>
    <description>
      <![CDATA[ (HTML Beschreibung mit Flagge, Wappen, und
        Informationen)]]></description>
    <styleUrl>#FEATURES → http://regis-
      styles.benneten.de#COUNTRYFILL_DED</styleUrl>
    <Polygon>
      <extrude>0</extrude>
      <outerBoundaryIs>
        <LinearRing>
          <coordinates>Länge,Breite(Dezimal°),Höhe(m) der
            Stützpunkte des Polygons</coordinates>
        </LinearRing>
      </outerBoundaryIs>
      <tesselate>1</tesselate>
    </Polygon>
  </Placemark>
</Folder>

```

Zeile 86: Der gerade modifizierte Placemarkabschnitt wird dupliziert und unter dem kopierten eingefügt. Der Name `Country area` wird durch `Country border`, sowie der Style von `COUNTRYFILL_DED` in `COUNTRYBORDER_DED` geändert.

Zeile 148: Um den übergeordneten Namen der Einheit einzublenden wird der Codeabschnitt des `Sachsen-Placemark` aus dem `Feature Labels (Name)-Folder` der KML-Datei, welche die Geometrien der Staatsgrenzen beinhaltet kopiert und unter dem `Country area-Placemark` eingefügt. Dieser `Sachsen-Placemark` beinhaltet die Lagekoordinaten des Namens der Einheit als Texte. Der dargestellte Text ist dabei gleich dem Namen des Placemark. Das ArcGIS-Script hat als Lagekoordinaten automatisch den Mittelpunkt der Fläche gewählt. Außerdem wird der Style geändert und ein einzeliges Snippet mit dem Inhalt `Name` eingesetzt.

```

<Placemark>
  <name>Sachsen</name>
  <Snippet maxLines="1">
    Name

```

```

</Snippet>
<styleUrl> #FEATURES_LABELS → http://regis-
styles.benneten.de#FEATURES_LABELS_DED</styleUrl>
<Point>
  <coordinates>13.3489743540952,51.0533276722366,0</coordinates>
</Point>
</Placemark>

```

Zeile 159: der automatisch erzeugte Name des Folder Features durch NUTS 2 Regions. Desweiteren wird ein dreizeiliges Snippet mit dem Inhalt Regierungsbezirk, Saxony und Germany eingefügt und repräsentiert damit die darüber liegenden administrativen Ebenen.

Zeile 168: Das <Region>-Element sorgt dafür, dass die niederen Einheiten erst ab einer bestimmten Höhe dargestellt werden. Im Beispiel funktioniert es so, dass eine Box (LatLonAltBox) definiert wurde, etwa mit den Ausmaßen des Zielgebietes, und die niederen administrativen Grenzen erst sichtbar werden, wenn diese Fläche auf dem Bildschirm mindestens 1200 Pixel einnimmt. Zusätzlich wurde ein sanftes Einblenden (FadeExtent) bei einer Größe von 1250 bis 1200 Pixel umgesetzt. Die Ausdehnung der Box legt aber auch die Ansicht fest in welche sich die Kamera beim Einladen der Datei begibt.

```

<Region>
  <LatLonAltBox>
    <north>71.050683130314</north>
    <south>35.24816238523</south>
    <east>30.56660842842699</east>
    <west>-10.96947662407101</west>
  </LatLonAltBox>
  <Lod>
    <minLodPixels>1200</minLodPixels>
    <maxLodPixels>-1</maxLodPixels>
    <minFadeExtent>1250</minFadeExtent>
    <maxFadeExtent>0</maxFadeExtent>
  </Lod>
</Region>

```

Zeile 182: Für die Placemarks der Regierungsbezirke werden ebenfalls Beschreibungen im HTML Code eingefügt.

Zeile 226: Um den zuvor definierten Mouse-Over-Effekt dem entsprechenden Placemark zuzuordnen wird der Style von #FEATURES in http://regis-styles.benneten.de#MOUSEOVER_DED geändert.

Zeile 227: Damit es den effektauslösenden Mouse-Over-Bereich gibt, muss zunächst der Befehl <MultiGeometry> eingefügt werden. Dieser erlaubt es, mehrere Elemente in einem zusammen zu fassen. Das heißt, der jeweilige Auslöser und das jeweilige Flächen-

polygon ein Element werden. Die Koordinaten für den Punkt, der den Mouse-Over-Effekt auslöst, entnimmt man der KML der Regierungsbezirke aus dem Folder `Feature Labels (Name)`. Dieses beinhaltet die Namen der Einheiten die von ArcGIS automatisch in der Mitte des jeweiligen Reigerungsbezirks platziert wurden. Der `MultiGeometry`-Tag wird auch benötigt um Einheiten, die aus mehreren Flächen bestehen, zusammen zu fassen, beispielsweise wenn ein Land über Inseln oder Exklaven verfügt.

```
<MultiGeometry>
  <Point>
    <coordinates>12.7803506162771,50.6898788476809,0</coordinates>
  </Point>
  <Polygon>
    <extrude>0</extrude>
    <tessellate>1</tessellate>
    <outerBoundaryIs>
      <LinearRing>
        <coordinates>Länge,Breite,Höhe</coordinates>
      </LinearRing>
    </outerBoundaryIs>
  </Polygon>
</MultiGeometry>
```

Damit wäre der Placemark für einen Regierungsbezirk fertig. Das Prozedere wird für die Placemarks der Regierungsbezirke Dresden und Leipzig wiederholt.

Zeile 416: Da alle Lagekoordinaten für die Einheitenamen aus dem Folder `Feature Labels (Name)` verwendet wurden kann dieser Abschnitt in der KML-Datei (Zeile 410-433) gelöscht werden.

Damit wäre die Bearbeitung der Beispiel-KML-Datei abgeschlossen.

Die Ausgangsdateien und die Ergebnisdatei als `.kml` und `.kmz`-Datei, sowie die `styles.xml` und alle verwendeten Grafiken sind auf der beigefügten CD im Verzeichnis `KML Daten\Sachsen Example` zu finden

Bei der `REGIS:GE-KML`-Datei werden alle Geometrien in eine Datei eingefügt und über `Radio-Style-Ordner` (siehe A.16) ist es dem Nutzer möglich alle Flächen, Außenlinien, Namen und angezeigten Level selbst ein- und auszublenden. Wenn man dann eine KML-Datei mit mehreren Ländern und Untereinheiten erzeugen oder anpassen will kann man die Zusammenstellung per `Drag and Drop` auch in Google Earth vornehmen.

Man kann jede KML-Datei in Google Earth laden und als `.kmz` exportieren um so Speicherplatz durch die interne ZIP-Kompression zu sparen. Beim Beispiel Sachsen wird aus einer 119 Kilobyte großen `.kml`-Datei eine 49,0 KB große `.kmz`-Datei. Die Größe lässt sich also mehr als halbieren, was beim Datentransfer im Internet wünschenswert ist. Die

Größe der Style-XML-Datei mit fünf Stilen beträgt 2,62 KB und wird überflüssig, wenn man die Sachsen-Datei aus Google Earth exportiert, da alle nicht lokalen Styles in die exportierte Datei geschrieben und auch der Code formatiert wird. Es ist daher ratsam die .kml-Datei von Hand ins ZIP-Format zukomprimieren, da so alle Eigenschaften erhalten bleiben und keine Formatierung des Quellcodes statt findet.

9 Fazit und Ausblick

Es wird ein Resümee über das Projekt und bestehende Probleme gezogen sowie die Hypothese auf ihre Richtigkeit untersucht. Zusätzlich werden Verbesserungsvorschläge und Ausblicke auf die Entwicklungsmöglichkeiten von KML, REGIS:GE und Google Earth gegeben.

9.1 Fazit

Google Earth erwies sich als eine hervorragend geeignete Plattform um Geodaten, besonders historische unter Verwendung der Auszeichnungssprache KML in der dritten und vierten Dimension, der Zeit, zu visualisieren. Die Keyhole Markup Language entpuppte sich bei der Umsetzung von REGIS:GE als leicht zugängliche geographische Programmiersprache, die die Umsetzung wie geplant gestattete (siehe Abbildung 9-1/2).

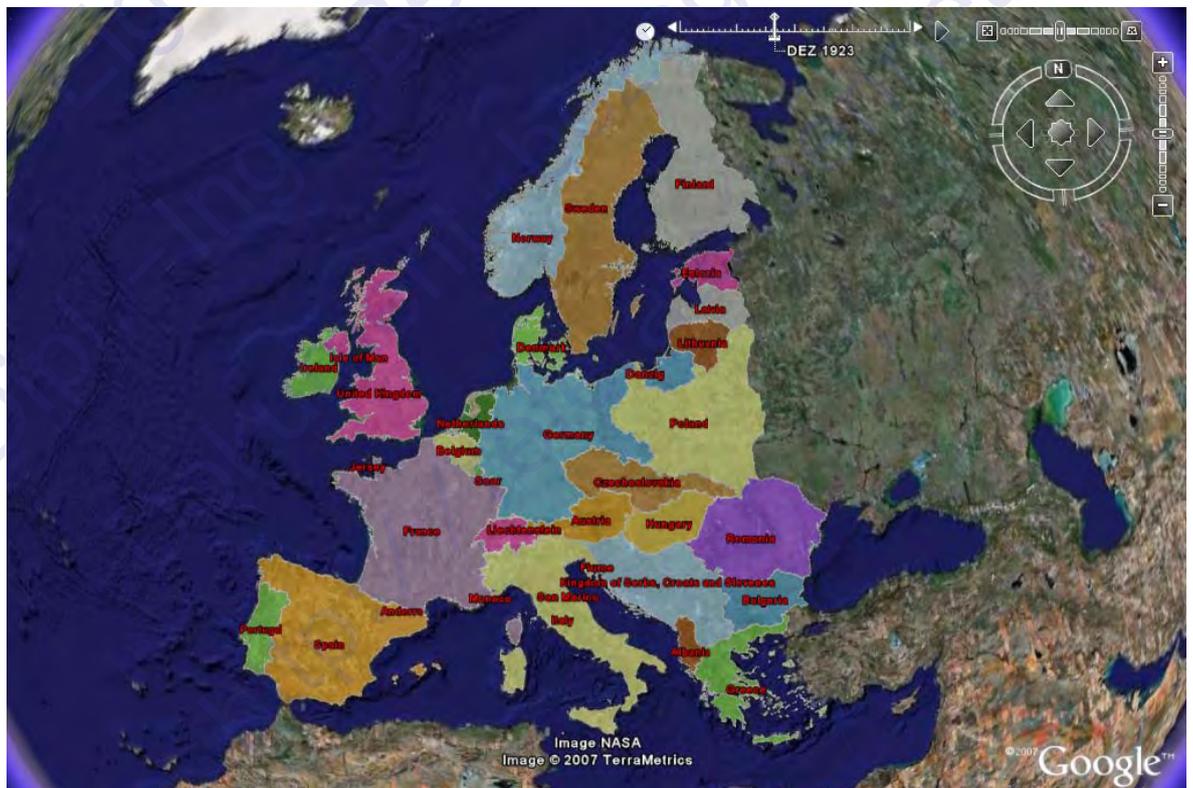


Abb. 9-1: REGIS:GE visualisiert Dezember 1923 auf Level-0 (Quelle: Schulte 2007)

Vorteilhaft für das Projekt war auch das reichliche Vorhandensein von Skripten zum Export von ArcGIS nach KML. Probleme und Einschränkungen durch das Clientprogramm waren lediglich durch fehlende Einflussmöglichkeiten auf das Design der Programmoberfläche vorhanden. Sowohl die Sprache selbst als auch die Skripte erwiesen sich jedoch als noch sehr unflexibel und wiesen Unzulänglichkeiten auf. Die fehlende Flexibilität bei den Parametern für den Export nach KML erforderten eine sehr zeitaufwändige Bearbeitung von Hand. Weder konnten mit den ArcGIS-Skripten Gruppenstile erstellt und zugewiesen werden, noch wurden Einheiten, die in ArcGIS als ein Objekt vorlagen, aber aus Inseln und Exklaven bestehen, auch als ein Objekt exportiert. Es entstanden vielmehr für jede Insel und für jede Exklave eigene Placemarks, die von Hand zu einer `<MultiGeometry>` verbunden werden mussten.



Abb. 9-2: Österreich-Ungarn auf Level-3 (Quelle: Schulte 2007)

KML weist zurzeit noch auf dem Gebiet der Interoperabilität und der kartographischen Visualisierung viele Schwächen auf.

Die Interoperabilität ist stark eingeschränkt, da die Keyhole Markup Language eine proprietäre Sprache ist und zurzeit nur von Google-Anwendungen interpretiert werden kann, dabei auch vollständig nur von Google Earth.

Darüber hinaus sind die Möglichkeiten zur Flächen- und Liniengestaltung sehr gering, so können z.B. nur einfarbige Linien und Flächen erzeugt werden. Aber auch die fehlende

Darstellung von Kurven oder Kreisen ist ein Armutszeugnis. Die fehlerhafte Anpassung längerer Polygonzüge an die Krümmung der Erde oder die fehlende Möglichkeit Geometrien als Auslöser für Mouse-Over-Effekte verwenden zu können sind Mankos und zeigen die Schwächen von KML beim Anbieten kartographischer Visualisierungsmöglichkeiten.

Das grundsätzlich schwerwiegendste Problem bei der Realisierung von REGIS:GE in seiner geplanten Form ist die freie Zugänglichkeit der Geometrien. Diese können über Skripte wieder in Shapefiles umgewandelt und so unter Bruch der Rechte des Herstellers an den Daten weiter verwendet werden. Da die Daten bis zwei Jahre nach der Veröffentlichung des Handbuchs „*European Regions. The Territorial Structure of Europe, 1870-2000*“ im Besitz des Herausgebers liegen ist eine Veröffentlichung von REGIS:GE für ein breites Publikum auf Grund der Datensicherheit zurzeit nicht zu empfehlen.

Im Laufe der Bearbeitung deutete sich auch ein Problem mit dem Datenvolumen an. So wurde nur ein Bruchteil der geplanten Geometrien und Ebenen umgesetzt und dennoch betrug die Größe der REGIS:GE-KMZ-Datei 13,8 MB und ist somit an der Grenze zur Webtauglichkeit. Auch die nötige Rechenleistung – besonders der Grafikkarte – zur flüssigen Darstellung der sehr detailreichen Polygone und die notwendige Fähigkeit Transparenzen korrekt darzustellen, schränkt die Massentauglichkeit ein. Eine 3D-Grafikkarte mit mindestens 128 MB RAM ist daher zu empfehlen und selbst dann wird der Aufbau der komplexen Geometrien bei einer Animation selbst auf einem G5 Mac erst nach mehrmaligem Durchlauf flüssig. Grund dafür ist, dass erst nach und nach alle Polygone durch den Prozessor verarbeitet und für den schnellen Zugriff im RAM verfügbar sind.

Die zurzeit in Google Earth noch fehlende flächenhafte Luftbild-Abdeckung in weiten Teilen Europas und besonders in Osteuropa ist sehr bedauerlich, schränkt aber den Nutzen des Projekts nur unerheblich ein, da eine Ansicht selbst kleiner Verwaltungseinheiten aus großer Höhe erfolgt. Auch Probleme durch Lageabweichung der Raster- und Vektordaten von Google Earth sind durch den relativ kleinen Maßstab, mit denen Verwaltungseinheiten mit mehreren Kilometern Durchmesser betrachtet werden, nicht relevant und werden lediglich bei der Darstellung vom Niveau von beispielsweise Stadtbezirksgrenzen bedeutsam.

Das REGIS:GE-Projekt liegt als .kml-Datei, komprimierte .kmz-Datei und styles.xml dieser Arbeit auf dem Datenträger im Ordner KML Daten\REGIS Preview bei

9.2 Ausblick REGIS:GE

Die größten Probleme, Datensicherheit und Datenvolumen, könnten durch eine andere Grundlage des Projekts reduziert werden. So ist es denkbar Web Feature Services (WFS) für eine Visualisierung der Daten anzubinden.

Ein skriptbasiertes Datenbanksystem für REGIS:GE würde dem Endnutzer den direkten Zugriff auf den Quelltext und damit die Koordinaten der Stützpunkte nicht mehr gestatten, und einen Transfer der Daten erst auf Anfrage ermöglichen. Polygone müssten nur berechnet und heruntergeladen werden, wenn diese auch gerade angezeigt werden müssen, weil der Nutzer den entsprechenden Zeitpunkt gewählt hat. Dadurch würde sich die Ladezeit schneller und das zu transferierende Datenvolumen effizienter gestalten. Nach STEINMANN (2006) ist dies mit serverseitigen Reflectorscripts und Adaptern für eine Übersetzung von OGC-konformen WFS-Diensten möglich, die in GML ausgegeben und in KML umwandelt werden. HEIDMANN (2007) meint, Features wie Mouse-Over und Balloninformationen könnten auch als WFS und Styled Layer Descriptor (SLD-WMS) umgesetzt werden. Einige Firmen wie GIS Consult arbeiten bereits mit integrierten OGC-WMS- und WFS-Diensten in Google Earth und können unter <http://demoportal.gis-consult.de> abgerufen werden. Denkbar ist es auch Beschreibungen z.B. über Networklinks (A.23) über PHP aus einer Datenbank auszulesen.

Die Größe der Dateien wird maßgeblich durch die Anzahl der Textzeichen bestimmt. Da die REGIS-Daten sehr viele Stützpunkte aufweisen, die dazu auf Level-0 doppelt als Außenlinie und Flächenfüllung vorliegen, könnte das Volumen alleine dadurch für Level-0 halbiert werden, dass entweder über das `<LevelofDetail>` (A.22) der generalisierte RETHM-Datensatz verwendet wird oder der Nutzer die Außenlinien per Klick erst dazu lädt, wenn er es wünscht.

Eine Möglichkeit wäre auch eine Optimierung der KML-Dateien für eine Darstellung in Google Maps, um vollständig auf den Gebrauch eines Clientprogramms zu verzichten. KML bietet bei Google Earth zwar wesentlich weniger Möglichkeiten, wäre dafür dann aber browserbasiert und plattformunabhängig.

Durch flexiblere Skripte oder externe Anwendungen kann zudem die Bearbeitungszeit beträchtlich verkürzt werden.

Google Earth's vierte Dimension wurde mit dem REGIS:GE-Projekt erschlossen, aber die dritte als Mittel der thematischen Kartographie unbeachtet gelassen. Eine Symbiose aus beiden Dimensionen könnte im Falle des „Europa-Projekts“ sinnvoll sein. So wäre es möglich Bevölkerungsdichte, Ärzte je Einwohner und andere flächenbezogene Themen über Farben und Höhen als 3D-Geländemodell der Regionen Europas darzustellen. Wird Veränderung des Geländemodells z.B. als Animation abgespielt, würden Entwicklungen ansprechend visualisiert werden (siehe Abbildung 9-3).

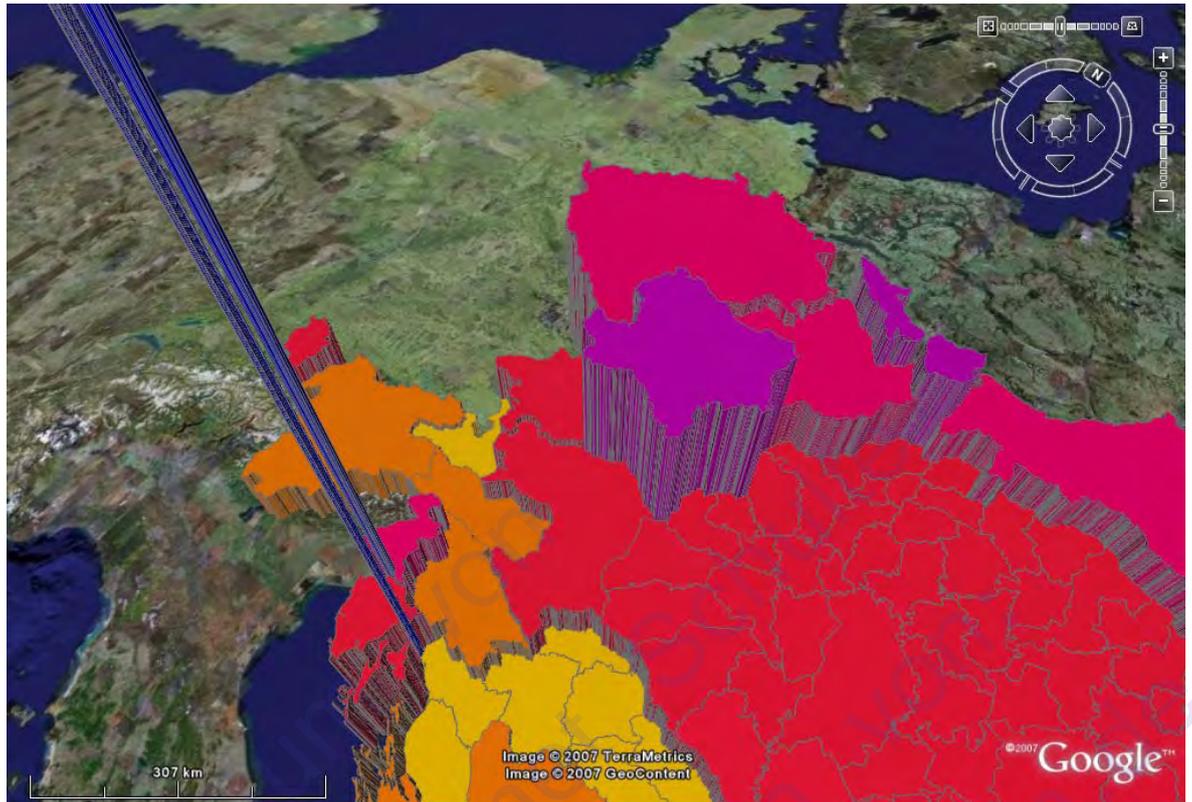


Abb. 9-3: Bevölkerungsdichte Österreich-Ungarn's (Quelle: Schulte 2007)

9.3 Ausblicke für KML

Die Keyhole Markup Language befindet sich erst am Anfang ihrer Entwicklung. Obwohl sie erst in der Version 2.1 vorliegt, hat sie im Vergleich zur ersten Version bereits große Fortschritte im Bereich der Visualisierungsmöglichkeiten gemacht z.B. durch den `<Timespan>` (A.21) der das REGIS:GE überhaupt erst ermöglicht.

Probleme wie mangelnde Interoperabilität und Datensicherheit oder andere Schwächen werden künftig wahrscheinlich im Rahmen einer OGC-Standardisierung von KML gelöst. Google trat Anfang 2006 dem Open Geospatial Consortium als Principal Member bei und wird vermutlich seinen Einfluss geltend machen, um den Normierungsprozess in der Geoinformatik voranzubringen. Da die Thematik Signaturen und Rechte von Geoinformationen auf der Tagesordnung der OGC stehen, könnten diese Problem mit einer neuen KML Version schon bald gelöst sein (GIS-NEWS 2007).

Google expandiert auf allen Sektoren weiter und wird auch in der Geoinformation wahrscheinlich sehr bald eine monopolistische Stellung im Webmapping einnehmen. Dies würde wiederum zu einer Aufwertung der KML führen und sie eventuell zur wichtigsten geographischen Programmiersprache emporheben. Sie scheint auch geeignet zu sein im Lehrbetrieb an Hochschulen eingeführt zu werden, um auch nicht informatik-affinen Studenten einen einfachen Einstieg in diesen immer bedeutenderen Bereich der

Geoinformation zu geben. So können Daten automatisch von herkömmlichen GIS-Plattformen in KML umgewandelt werden und das auch in einer verständlichen und nachvollziehbaren Syntax, was Studenten den Start in die geographische Programmierung erleichtert. Der Kartograph der Zukunft wird unvermeidbar mehr Informatiker sein müssen: er muss sowohl Geodaten erheben, in Datenbanken ordnen und sie anwendbar machen und diese auch analysieren und visualisieren können. Darüber hinaus ist KML ein einfaches, rasch Erfolg versprechendes und auch im Privatbereich nützliches Werkzeug für Geocaching, die private Geodatensammlung und könnte mit Google Earth und Google Maps Schnittstelle zum „GIS für Jedermann“ sein.

9.4 Aussichten Google Earth

Google Earth ist nicht nur eine benutzerfreundliche Visualisierungsplattform für jede Art von Geodaten. Es ist darüber hinaus sehr vielseitig, wenn auch nicht sehr flexibel. Google Earth wird weiterhin die kommerziellen Endbenutzer-Geosysteme bzw. Plattformen anführen. Das enorme Potenzial von Google Earth kann nicht nur damit erklärt werden, dass vermutlich wesentlich mehr Menschen mit dem Begriff „Google Earth“ etwas anzufangen wissen als mit „GIS“, sondern auch mit der Vielzahl der Geoinformations-Projekte, welche den digitalen Globus als Visualisierungsplattform verwenden. So werden von Laservermessungsdaten für Gebäude bis zu Simulationen des 11. September Ergebnisse der Geowissenschaften zunehmend mit Google Earth visualisiert. Auch die allgemeine Akzeptanz von KML durch bedeutende Firmen wie ESRI deutet darauf hin, dass sich Google Earth und KML neben den bisherigen Plattformen einen festen Platz gesichert hat.

Literaturverzeichnis

- ANDREES ALLGEMEINER HANDATLAS (1906). Bielefeld.
- ARNBERGER, ERIK (1987): Thematische Kartographie. Mit einer Kurzeinführung über EDV-unterstützte Kartographie und Quellen der Fernerkundung. Braunschweig.
- ASCHE, HARTMUT; HERRMANN, CHRISTIAN (1994): Designing interactive maps for planning and education. – In: MACEACHREN, ALAN M.; TAYLOR, FRASER D.R. (1994): Visualization in Modern Cartography. 1.Auflage, Oxford.
- BERTIN, JACQUES (1974): Graphische Semiologie. Diagramme, Netze, Karten. Berlin.
- BILL, RALF (1999): Grundlagen der Geo-Informationssysteme Band 2. 2.Auflage, Heidelberg, S.1.
- BOERING, NIELS (2006): Experte: Google Earth gefährdet WM-Sicherheit. Online in Internet: <http://www.heise.de/newsticker/meldung/71784> [Stand 2006-05-25].
- BORN, ACHIM (2006): Google Earth weist VW den Weg. – Online in Internet: <http://www.zdnet.de/enterprise/tech/auto/0,39026506,39140759,00.htm> [Stand 2006-05-25].
- BRIEGLEB, VOLKER (2007): Google wächst weiter. – Online in Internet: <http://www.heise.de/newsticker/meldung/88537> [Stand 2007-04-19].
- BRUCKMÜLLER, ERNST; HARTMANN, PETER CLAUS (HRSG.) (2001): Putzger – Historischer Weltatlas. 103. Auflage, Berlin, S.168.
- CARAMANI, DANIELE; FLORA, PETER; KRAUS, FRANZ; MARTÍ-HENNEBERG, JORDI (2008): European Regions. The Territorial Structure of Europe, 1870-2000. 1.Auflage, London.
- CHITU, IONUT ALEX (2006): How Much Data Does Google Store? – Online in Internet: <http://googlesystem.blogspot.com/2006/09/how-much-data-does-google-store.html> [Stand 2006-09-10].
- DENT, BORDEN D. (1999): Cartography - Thematic map design. 5.Auflage, Columbus.
- DICKMANN, FRANK (2001): Compass – Das geographische Seminar / Web-Mapping und WebGIS. 1. Auflage, Braunschweig.
- DICKMANN, FRANK; ZEHNER, KLAUS (2001): Computerkartographie und GIS (Das Geographische Seminar). 2. Auflage, Braunschweig.
- DIETZE, L.; KUNZ, A.; WACHTENDORF, C.; ZIPF, A (2007): Visualisierung der deutschen Geschichte von 1820-1914 im World Wide Web. – In: TZSCHASCHEL, S.; WILD, H.; LENTZ, S. (Hrsg.), Visualisierung des Raumes, Karten machen – die Macht der Karten. forum ifl (Heft 6). Leipzig, S.143-159.
- DÖLLNER, JÜRGEN (2003): Virtuelle 3D-Kartenmodelle. – In: ASCHE, HARTMUT; HERRMANN, CHRISTIAN (Hrsg.): Web.Mapping 2. Heidelberg, S.78.
- DRANSCH, DORIS (2000): Visualisierung und Animation. – In: BUZIEK, GERD; DRANSCH, DORIS; RASE, WOLF-DIETER (Hrsg.): Dynamische Visualisierung. 1.Auflage, Berlin.

- EUROSTAT (HRSG.) (2004): Regionen: Systematik der Gebietseinheiten für die Statistik NUTS-2003. Luxemburg.
- ESRI (2007): ArcGIS Explorer. – Online in Internet:
<http://www.esri.com/software/arcgis/explorer/index.html> [Stand 2007-05-16].
- GEYER; MÜLLER; SCHÖNERT; WICKEL (2006): Weltmacht Google. – In: Stern Nr.21 (46-62)
- GIS CONSULT GMBH (2006): Anbindung der NWSIB-online an Google Earth. – In: Kartographische Nachrichten 56(2), 112.
- GIS-NEWS (2007): Google neues Mitglied im OGCArcGIS. – Online in Internet:
<http://www.gis-news.de/blog/?p=44> [Stand 2007-05-16].
- GOOGLE EARTH (2006): Google Earth-Nutzerhandbuch (v4). – Online in Internet:
<http://earth.google.com/intl/de/userguide/v4/> [Stand 2007-05-16].
- GOOGLE EARTH (2007A): Die Google Earth-Produktfamilie. – Online in Internet:
<http://earth.google.de/products.html> [Stand 2007-05-16].
- GOOGLE EARTH (2007B): KML Documentation. – Online in Internet:
<http://code.google.com/apis/kml/documentation> [Stand 2007-05-16].
- HARDIE, ANDREW R. (1998): The Development and Present State of Web-GIS. – In: Cartography 27, Dezember 1998, 11-26.
- HEIDMANN, MARIO (2007): Integration von standardisierten Geodatendiensten in Google Earth mit Hilfe des GIS-Frameworks deegree. – Diplomarbeit an der Technischen Universität Hamburg-Harburg.
- KEHAULANI GOO, SARA; KLEIN, ALEC (2007): Google Searches For Government Work. – In: Washington Post, 28. Februar 2007, D03.
- KENNEDY, PAUL (2000): Aufstieg und Fall der großen Mächte. 5.Auflage, Frankfurt/Main.
- KLEMENT, THOMAS (2003): Fit für das Datenformat der Zukunft. – Online in Internet:
http://www.iuk.fraunhofer.de/index2.html?Dok_ID=72&Sp=1&MID=26&PHPSESSID=f9519483ab9ac387ab1aacf31047df0a [Stand 2007-05-18].
- KOLACNY ANTONI (1970): Kartographische Informationen – ein Grundbegriff und Grundterminus der modernen Kartographie. – In: FRENZEL, KONRAD (HRSG.): Internationales Jahrbuch für Kartographie. Band X, Gütersloh.
- KRAAK, MENNO-JAN (2001): Webmapping – Webdesign. – In: ASCHE, HARTMUT; HERRMANN, CHRISTIAN (Hrsg.): Web.Mapping 1. - Raumbezogene Information und Kommunikation im Internet. Heidelberg, S.33-45.
- KRAAK, MENNO-JAN; BROWN, ALLAN (2001): Web Cartography – developments and prospects. London.
- KREMP, MATTHIAS (2007): Bilder des Schreckens. – Online in Internet:
<http://www.spiegel.de/netzwelt/web/0,1518,476596,00.html> [Stand 2007-05-03].
- LEHMBERG, HANS (2000): Grenzen in Ostmitteleuropa im 19. und 20. Jahrhundert. Aktuelle Forschungsprobleme. 1.Auflage, Marburg, S.6.

- LEIBERICH, PETER (1997): Business Mapping Im Marketing. 1.Auflage, Heidelberg.
- LÖHR, STEFAN (2006): Thematische 3D-Kartographie unter Verwendung von CommonGIS und Google Earth. – Diplomarbeit an der Fachhochschule Mainz.
- MAGOCSI, PAUL ROBERT (2002): Historical Atlas of Central Europe. Seattle, S.36.
- MEUSER, MAIK (2005): Spionagehilfe Google Earth. – Online in Internet: <http://www.dw-world.de/dw/article/0,2144,1745678,00.html> [Stand 2006-05-25].
- MEYER, THOMAS (2004): Die Identität Europas. 2.Auflage, Frankfurt/Main.
- N-TV (2007): Nicht nur, um zu ärgern - Google kauft weiter ein. – Online in Internet: <http://www.n-tv.de/801436.html> [Stand 2007-05-11].
- OGLE EARTH BLOG (2005): The Meaning of Google. – Online in Internet: http://www.ogleearth.com/2005/08/the_meaning_of.html [Stand 2007-05-15].
- OGRISSEK, RUDI (1968): Die Karte als Hilfsmittel des Historikers. Gotha.
- OGRISSEK, RUDI (1983): Kartenkunde. 1.Auflage, Leipzig, S.243.
- OLBRICH, GEROLD; QUICK, MICHAEL; SCHWEIKART, JÜRGEN (1996): Computerkartographie. 2.Auflage, Heidelberg.
- OLBRICH, GEROLD; QUICK, MICHAEL; SCHWEIKART, JÜRGEN (2002): Desktop Mapping. Grundlagen und Praxis in Kartographie und GIS. 3.Auflage, Heidelberg.
- PARUSE, FABIAN (2005): Google Earth vs. Nasa World Wind. – Online in Internet: <http://www.netzwelt.de/news/71949-google-earth-vs-nasa-world.html> [Stand 2006-05-25].
- PIEPER, JONAS; SCHWEIKART, JÜRGEN; MARTI-HENNEBERG, JORDI (2005): Grenzen im Wandel – GIS gestützte Erfassung und Visualisierung der historischen, regionalen Strukturen Europas (1870-2000). In: STROBL, J.; BLASCHKE T.; GRIESEBNER, G. (Hrsg.): Angewandte Geoinformatik 2005. Beiträge zum 17. AGIT-Symposium Salzburg.. Heidelberg.
- PIEPER, JONAS; SCHWEIKART, JÜRGEN; KRAUS, FRANZ (2007): Generierung und Visualisierung historisch-administrativer Grenzen Europas (1870-2000). – In: TZSCHASCHEL, S.; WILD, H.; LENTZ, S. (Hrsg.), Visualisierung des Raumes, Karten machen – die Macht der Karten. forum ifl (Heft 6). Leipzig, S.161-172.
- SCHRÖDER, KATJA (1998): Thematische Karten im Internet - Neue Möglichkeiten der Karten- und Legendengestaltung. – In: Berliner Manuskripte zur Kartographie. – Berlin, S.4.
- SCHOLZ, EBERHARD; TANNER, GOTTHARD; JÄNCKEL, RONALD (1983): Einführung in die Kartographie und Luftbildinterpretation. 2.Auflage, Gotha.
- SCHULTE, BENNET (2006): Google Earth das "kleine" GIS. – Online in Internet: http://benneten.de/referate/2006-06-08-google-earth/referat_google_earth_benneten.de.html [Stand 2007-05-17].

- SCHWEIKART, JÜRGEN; PIEPER, JONAS (2005): The Need of Generalization on the Way to Thematic Mapping. – In: CARAMANI, D.; FLORA, P.; KRAUS, F.; MARTÍ-HENNEBERG, J. (Hrsg.) (2008): European Regions. The Territorial Structure of Europe, 1870-2000. 1.Auflage, London.
- SELFHTML E.V. (2007A): HTML-Zeichenreferenz – Benannte Zeichen für die Kodierung ISO 8859. – Online in Internet: <http://de.selfhtml.org/html/referenz/zeichen.htm> [Stand 2007-05-15].
- SELFHTML E.V. (2007B): Einführung in XML. – Online in Internet: <http://de.selfhtml.org/xml/intro.htm> [Stand 2007-06-17].
- SPIEGEL ONLINE (2007): Korrektur - Google Earth jetzt ohne "Hitler-Berg". – Online in Internet: <http://www.spiegel.de/netzwelt/web/0,1518,472717,00.html> [Stand 2007-03-20].
- STAHL, ROLAND (1998): Internet Revolution – Der GIS-Sektor im Umbruch. – In: GeoBIT 2/98. Heidelberg S.36-40.
- STÄHLER, PATRICK (2001): Potenziale des vernetzten Medienmangements. – In: ASCHE, HARTMUT; HERRMANN, CHRISTIAN (Hrsg.): Web.Mapping 1. - Raumbezogene Information und Kommunikation im Internet. Heidelberg, S.158.
- STEINMANN, HARALD (2006): 3D-Online-Visualisierungen von Geodaten für digitale Schulatlanten. – Diplomarbeit an der Hochschule Karlsruhe.
- STIEBERT, JULIUS (2006): Freier Google-Earth-Client gestoppt. – Online in Internet: <http://www.golem.de/0611/49135.html> [Stand 2007-05-16].
- STIELERS HANDALTAS (1879). Gotha.
- TAYLOR, FRANK (2006): Honda Releases Traffic System in Japan for Google Earth. – Online in Internet: http://www.gearthblog.com/blog/archives/2006/04/honda_releases.html [Stand 2006-04-04].
- W3C (2002): CDATA-Abschnitte. – Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Zweite Auflage). – Online in Internet: <http://www.edition-w3c.de/TR/2000/REC-xml-20001006/#sec-cdata-sect> [Stand 2007-05-15].
- W3C (2004): D ISO 8601 Date and Time Formats. – XML Schema Part 2: Datatypes Second Edition. – Online in Internet: <http://www.w3.org/TR/xmlschema-2/#isoformats> [Stand 2007-05-15].
- W3C (2006): Origin and Goals. – Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Fourth Edition). – Online in Internet: <http://www.w3.org/TR/2006/REC-xml-20060816/#sec-origin-goals> [Stand 2007-06-14].
- WILHELMY, HERBERT (1990): Kartographie in Stichworten. Zug.

Anhang

Datenträger, Typ: Compact Disc

Inhalt:

- Ordner
 - Unterordner
 - ❖ Datei

- **Client Programme** (Planetenbrowser Installationsdateien)
 - ❖ arcexplorer92_windows.zip
 - ❖ Gaia3Setup.msi
 - ❖ GoogleEarthLinux.bin
 - ❖ GoogleEarthMac.dmg
 - ❖ GoogleEarthWin.exe
 - ❖ Punt_1.4.exe
 - ❖ World_Wind_1.4.0_Full.exe
- **KML Daten**
 - **REGIS Preview**
 - ❖ REGIS.kml (unkomprimierte REGIS:GE-Datei)
 - ❖ REGIS.kmz (komprimierte REGIS:GE-Datei)
 - ❖ styles.xml (REGIS:GE-Styles-Datei)
 - **Sachsen Example**
 - ❖ sachsen_border_test.kml (aus ArcGIS exportierte Außengrenzen)
 - ❖ sachsen_test.kml (aus ArcGIS exportierte Regierungsbezirke)
 - ❖ Saxonia 1995-2000 Regierungsbezirk.kml (unkomprimierte Beispiel-Datei)
 - ❖ Saxonia 1995-2000 Regierungsbezirk.kmz (komprimierte Beispiel-Datei)
 - ❖ styles.xml (Beispiel-Styles-Datei)
 - ❖ Austria-L3-pop-highlights.kml (Beispiel für Höhen als Werkzeug der Darstellung)
 - ❖ Maxim_Cover.kml (Maxim-Werbe-Datei)
 - ❖ TFH Berlin - Haus Bauwesen v.1.0b.kmz (Modell des Haus Bauwesen)
- **Online Daten** (Projektdateien die auf regis.bennet.de abgelegt sind)
- **Werkzeuge**
 - ❖ Export to KML 2.3.5.zip (ArcScrip zum Export in KML-Dateien)
 - ❖ kml_color_converter_setup.zip (Werkzeug zur Bestimmung des KML-Farbcodes)
 - ❖ Komodo-Edit-4.1.0-278996.msi (verwendeter KML-Editor)
- **KML-Reference.pdf** (Übersicht und Erklärung einer Auswahl von der KML-Tags)