# Überführung historischer Karten in ein aktuelles Bezugssystem und die Präsentation der Karten mittels Internetmapping

Diplomarbeit zur Erlangung des Magistergrades
an der Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Salzburg

Eingereicht von:

Manfred Egger

Salzburg, Mai 2005

## Danksagung:

Das Zustandekommen dieser Arbeit war nur auf Grund der Unterstützung zahlreicher Personen möglich. Besonders bedanken möchte ich mich bei folgenden Personen bzw. Institutionen:

- Meine Eltern: Dafür, dass sie es mir überhaupt ermöglichten hier in Salzburg Geographie zu studieren.

- Ao. Univ. Prof. Dr. Josef Strobl: Vor allem für die Vergabe dieses sehr interessanten Themas, wo ich mein Interesse für historische Karten mit modernen Medien (Internet) verbinden konnte.

- Landesarchiv Salzburg: Für die Bereitstellung des Franziszeischen Katasters in digitaler Form.

- Bundesamt für Eich und Vermessungswesen, Zweigstelle Salzburg: Für die Erklärung des historischen Blattschnittsystems bzw. für die Bereitstellung der Blatteckwerte.

- Salzburg AG: Für die kostenlose Nutzung der Orthofotos für diese Diplomarbeit.

- Manfred Mittlböck, Gerald Griesebner und Walter Gruber: Besonders für diverse Tipps und Hilfe bei EDV-Problemen.

## Inhaltsverzeichnis:


1 Einleitung S. 6

2 Untersuchungsgebiet S.9

3 Internet als neues Medium der Kartographie S.11
- 3.1 Geschichte des Internets S.12
- 3.2 Das World Wide Web als Teil des Internets S.15
- 3.3 Präsentationsformen von raumbezogenen Daten im Internet S.16
- 3.4 Der Franziszeische Kataster im Internet S.18
  - 3.4.1 Einzelne Ausschnitte der Urmappe S.18
  - 3.4.2 Einfaches Online-Auskunftsystem S.18
  - 3.4.3 Flächendeckender Online-Katalog S.20

4 Die Entwicklung der Österreichischen Katastralmappen S.23
- 4.1 Allgemeine Informationen zum Franziszeischen Kataster S.25

5 Ausgangsdaten S.26
- 5.1 Franziszeischer Kataster S.26
- 5.2 Luftbild S.28

6 Datenaufbereitung/Bildverarbeitung S.31
- 6.1 Georeferenzierung S.31
  - 6.1.1 Theoretische Grundlagen S.31
  - 6.1.2 Projekt ELNA (Georeferenzierung der Urmappe) S.36
  - 6.1.3 Transformation der Scanns in das System-Gusterberg S.36
  - 6.1.4 Das österreichische Bundesmeldenetz S.43
  - 6.1.5 Transformation der Blätter von System-Gusterberg in GK S.45
  - 6.1.6 Qualitätsvergleich Urmappe vs. Indikationsskizze S.51
- 6.7 Mosaikierung S.52

7 Image Web Server S.56
- 7.1 Methoden Karten im Internet bereitzustellen S.56
- 7.2 Image Web Server S.58
- 7.3 Präsentation historischer Kartenwerke mit dem Image Web Server S.62

8 Bilddatenkomprimierung: S.63
- 8.1 Datenkompression allgemein S.63
- 8.2 Bilddatenkomprimierung S.65
- 8.3 Bildkompressionsverfahren S.66
- 8.4 Komprimierung georeferenzierter Rasterdaten S.69
- 8.5 Qualitätsvergleich zwischen Kompressionsverfahren S.70
- 8.6 ECW-Kompression S.72

9 Erstellung der Webseite S.75
- 9.1 HTML S.75

9.2 Java Script S.76
9.3 Controls S.76

10 Zusammenfassung und Ausblick S.79

11 Literatur S.81

12 Internetquellen S.84

13 Anhang S.88

**Abbildungsverzeichnis:**

Abb.1: Untersuchungsgebiet innerhalb der Stadt Salzburg, S. 9.
Abb.2: Untersuchungsgebiet, S. 10.
Abb.3: ARPANET (1971), S. 12.
Abb.4: Ausschnitt der Urmappe, S. 18.
Abb.5: Image Map, S. 19.
Abb.6: Suche nach Mappenblättern im historischen Namensgut, S. 20.
Abb.7: Geographische Suche, S. 21.
Abb.8: Mappenblatt Viewer, S. 21.
Abb.9: Verzeichnung bei Fotografien, S. 26.
Abb.10: Vergleich Gebiet mit und ohne Falten, S. 27.
Abb.11: Blattecke (links: Indikationsskizze, rechts: Urmappe), S.28.
Abb.12: Mosaikierung der Teilblätter, S. 28.
Abb.13: Orthofoto, S. 29.
Abb.14: Translation, S. 33.
Abb.15: Rotation, S. 33.
Abb.16: Skalierung, S. 34.
Abb.17: Spiegelung, S. 34.
Abb.18: Resampling Methoden, S. 35.
Abb.19: Die rechtwinkeligen Koordinatensysteme Östereichs, S. 37.
Abb. 20: Qadratmeilensystem Gusterberg, S. 39.
Abb.21: Blatt in Quadratmeile, S. 40.
Abb.22: Gemeinde Morzg mit Blattschnitt, S. 40.
Abb.23: ÖK 1:50000 mit Gusterbergblattschnitt am Kartenrand, S. 41.
Abb.24: Herausmessen eines Punktes, S. 42.
Abb.25: Transversale Zylinderabbildung, S. 44.
Abb.26: Beszugsmeridiane des BMN, S. 45.
Abb.27: Variante 1 (links), Variante 2 (rechts), S. 47.
Abb.28: Georeferenzierung in ArcGIS 9, S. 48.
Abb. 29: Parameter der Interpolation, S. 49.
Abb. 30: Interpolation der Lagefehlerwerte im Untersuchungsgebiet, S. 50.
Abb.31: Lagefehler gegenüber aktuellen Kataster (links: Urmappe, rechts: Indikationsskizze), S. 52.

Abb.32: Links die Karte vor, rechts die Karte nach dem Zuschneiden, S. 53.
Abb.33: Überlappungen und Lücken im Mosaik, S. 54.
Abb.34: Verschiebungen an den ehemaligen Kartenrändern, S. 54.
Abb.35: Links räumliche Auflösung von 0,75 m, rechts Auflösung von 0,37m, S. 55.
Abb.36: Online-Zugriff auf verteilte Geodatenbanken mittels Internettechnologie und OpenGIS-Standards, S. 57.
Abb.37: Grundprinzip des Image Web Servers, S. 60.
Abb.38: Client/Server Architektur des Image Web Servers, S. 61.
Abb.39: Wenker-Atlas im Internet, S. 62.
Abb.40: Bildmatrix, S. 65.
Abb.41: Schritte des Waveletverfahrens, S. 68.
Abb.42: Grundprinzip des Waveletverfahrens, S. 69.
Abb.43: Originaldatei im TIFF-Format, S. 72.
Abb.44: JPEG-Version der Originaldatei, S. 72.
Abb.45: ECW-Version der Originaldatei, S. 72.
Abb.46: Change Map Info, S. 72.
Abb.47: Einstellung der Projektion, S. 72.
Abb.48: Import/Export von Dateien in Erdas Imagine 8.7, S. 73.
Abb.49: Voreinstellungen beim Dateiexport, S. 74.
Abb.50: ECW-Compressor 2.6, S. 74.
Abb.51: Toolbar, S. 76.
Abb.52: Progressbar, S. 76.
Abb.53: Viewer, S. 77.
Abb.54: Slider, S. 77.
Abb.55: Fertige Webseite, S. 78.
Abb.56: Overlay Josephinische Landesaufnahme mit ÖK 1:50000, S. 80.

**Tabellenverzeichnis:**

Tab. 1: Parameter der Transformationsformel, S. 46.
Tab.2: Lagequalität der Mappenblätter nach Georeferenzierung, S. 49.
Tab. 3: Vergleich Lagequalität Urmappe und Indikationsskizze, S. 51.
Tab. 4: Übertragungsraten Modem, S. 66.

# 1 Einleitung:

Für viele Renaturierungs- und Restrukturierungsprojekte im Bereich Wasserwirtschaft (ökologischer Wasserbau), aber auch im Umwelt- und Naturschutz sowie in der Raumordnung (Ortsbildschutz) stellen alte Pläne und Karten wie zum Beispiel der Franziszeische Kataster (Urmappe) eine sehr wichtige Planungsgrundlage dar. So können in der Landschaftsplanung Erkenntnisse über den historischen Verlauf der Landschaft als Planungsleitbild genutzt werden (potentielle Wiederaufforstungsflächen) (vgl.: NEUBERT u. WALZ, 2002, S. 401).
Weiters haben vor allem Historiker, Haus- und Heimatforscher Interesse am Franziszeischen Kataster. Auch in der Siedlungsforschung (Siedlungsgeographie) sind historische Abbildungen der Landschaft von großer Bedeutung. So dienen alte Karten als wertvolle Quelle für die Erforschung von Nutzungsänderungen bzw. Siedlungsentwicklungen.
Auch im Schulunterricht (Heimatkunde) können historische Karten verwendet werden, um den Schülern die Entwicklung ihrer Heimat zu zeigen.

Man sieht, dass es nach wie vor einen Bedarf nach historischen Kartenwerken wie den Franziszeischen Kataster gibt.

Bei historischen Karten handelt es sich um handgezeichnete Pläne, Risse und auch frühe amtliche Karten. Gewöhnlich entstanden sie zwischen 1500 und 1850.
Unter den frühen amtlichen Karten sind Katasterkarten, welche seit dem frühen 19. Jahrhundert in allen deutschen Staaten aufgenommen wurden, in Verbindung mit den zugehörigen Lager- und Grundbüchern eine besonders wichtige landschaftsgeschichtliche Quelle, da sie parzellenscharf neben den Besitzverhältnissen auch die Bodennutzung und oftmals auch die Siedlungsstrukturen so exakt erfassen, dass damit Vergleiche mit heutigen Raumstrukturen leicht möglich sind (vgl. MEUSBURGER et al., 2002, S. 111)

Historische Kartenwerke werden in Archiven und Bibliotheken aufbewahrt. So befindet sich der Franziszeische Kataster des Bundeslandes Salzburg flächendeckend im Salzburger Landesarchiv.

Dieses Kartenwerk liegt in einen sehr großen Kartenmaßstab vor (1:2880). Auf Bestellung kann man sich die Mappenblätter ansehen. Dafür gibt es einen eigenen großen Tisch, um die riesigen Mappenblätter auflegen zu können. Will man sich einen Überblick über ein größeres Gebiet verschaffen braucht man schon sehr viele Blätter. Sehr schnell ist der Tisch für Katasterarbeiten überfüllt mit Karten. Die Orientierung ist sehr schwierig. Will man ein einzelnes Kartenblatt ansehen, muss man einen ganzen Stoß von Mappenblättern auffalten und durchschauen.

Im Zeitalter hoch entwickelter Computer, computergestützte Kartographie und Internet, gibt es jedoch bereits Möglichkeiten von dieser relativ aufwendigen traditionellen Methode des Kartenlesens wegzugehen.
So gibt es bereits Online-Kataloge, wo man historische Kartenwerke sehr einfach suchen und ansehen kann (vgl. Kapitel 3.4). So reichen ein paar Mausklicks aus, um das gewünschte Kartenblatt zu finden. Man ist nicht mehr an Öffnungszeiten des Archivs oder der Bibliothek gebunden. Außerdem erspart man sich den Weg ins Archiv.

Generell nimmt die Zahl von Karten, die im Internet Verwendung finden, explosionsartig zu. Schätzungen gehen bereits von rund 40 Millionen Karten aus, die jeden Tag von Internet-Benutzen aufgerufen werden (DICKMANN, 2001, S.7). Es gibt bereits vielfältige Formen, wie Karten im Internet dargestellt werden.

Auch in meiner Diplomarbeit möchte ich versuchen einen Weg zu finden, wie man historische Kartenwerke - in meinem Fall der Franziszeische Kataster – mittels Internettechnolgie (Internetmapping) komfortabel im Internet verfügbar macht.

Ausgehend von der digitalen Datenerfassung (Scannen) wird versucht die Scanns in ein aktuelles Bezugsystem zu überführen. Danach werden die einzelnen Kartenblätter zu einer neuen großen Karte zusammengefügt.

Auf Basis der Methode des Web Image Mapping bzw. moderner Bilddatenkompressionsverfahren wird dann eine Internetseite gestaltet, auf welcher man die digital verarbeiteten Mappenblätter ansehen kann und mit aktuellen

Luftbildern vergleichen kann. Der Vergleich zweier Momentaufnahmen einer Landschaft steht hier also im Vordergrund.

Aus obigen Überlegung ergeben sich folgende Ziele meiner Diplomarbeit:

- Überführung des Franziszeischen Katasters in ein aktuelles Bezugssystem(BMN)

- Internetseite auf welcher man die historischen Mappenblätter mit aktuellen Luftbildern vergleichen kann (**historische Vergleiche**)

**Arbeitsablauf:**

## 2 Untersuchungsgebiet:

Als Untersuchungsgebiet wählte ich ein Gebiet im Süden der Stadt Salzburg. Die Abbildung 1 zeigt die Lage innerhalb der Stadt Salzburg. Abbildung 2 stellt einen vergrößerten Ausschnitt dar. Das Untersuchungsgebiet liegt im Bereich der alten Katastralgemeinden Morzg und Salzburg.

Die Wahl dieses Gebietes hat folgende Gründe:

1. Persönliches Interesse an diesem Gebiet

2. Es gibt in diesem Gebiet genügend Passpunkte zur Qualitätskontrolle. Denn häufig gibt es Mappenblätter auf welchen keine Passpunkte zu finden sind (Augebiete, Wald)

3. Man findet in diesem Gebiet sowohl historisch erhaltenen Landschaftselemente (z.B. Hellbrunner Allee) als auch vollkommen veränderte Gebiete (Alpenstraße). Für Vergleiche ist dieses Gebiet daher recht gut geeignet.

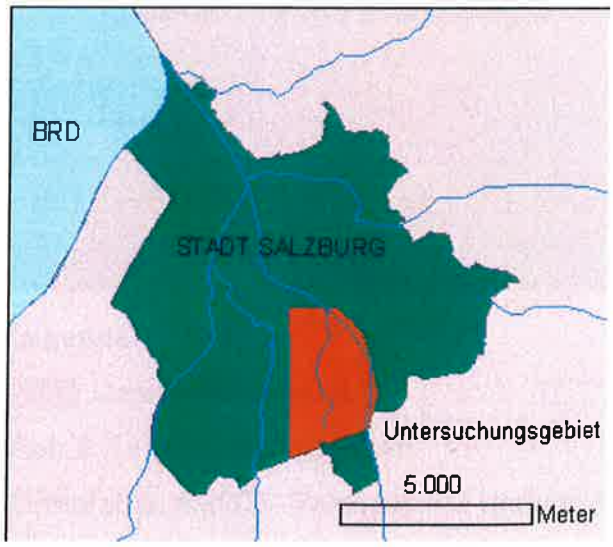


Abb.1: Untersuchungsgebiet innerhalb der Stadt Salzburg
(Datengrundlage: Fachbereich Geographie, Geologie und Mineralogie-Universität Salzburg)

# Untersuchungsgebiet - Salzburg Süd

**Legende**

Untersuchungsgebiet

1.000 Meter

Abb.2: Untersuchungsgebiet

Orthofotos: ©2003, Salzburg AG und DI Wenger-Oehn, hergestellt unter Verwendung von Geländehöhendaten des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen in Wien. Freigegeben vom BMLV mit GZ S90986/2-Recht/2002.

## 3 Internet als neues Medium der Kartographie:

1999 jährte sich zum 30. Mal die Gründung des ARPANEts. Das war die Urform des heutigen Internets. Seit diesem Zeitpunkt, insbesondere durch die Entwicklung der World-Wide-Web-Software am Genfer Kernforschungszentrum 1991, hat sich das Internet zu einem bedeutenden weltweiten Kommunikations- und Informationsmedium entwickelt. Im Jahr 2001 verband das Internet weltweit ca. 60 Millionen Computer. 30 % der deutschen und 50 % der amerikanischen Bevölkerung nutzen das Internet für Kommunikations- und Informationszwecke. Schätzungen gehen von etwa 300 Millionen Usern weltweit aus (2001). Diese Zahlen steigen ständig an.

Diese Entwicklung, die mit ungebremster Dynamik und hoher Geschwindigkeit vorangeht, hat so gut wie alle wirtschaftlichen, wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Bereiche durchdrungen und massiv in deren Entwicklung beeinflusst.

Dies gilt auch für die Kartographie, wo das so genannte Webmapping – die Nutzung, Verteilung und Erzeugung von Karten mittels Internettechnologie - einen Entwicklungsschub ausgelöst hat, wie das Desktop Mapping Ende der achtziger und die geographische Informationsverarbeitung zu Beginn der neunziger Jahre (vgl. HERMANN u. ASCHE, 2001, S.7).

Die Anzahl der Karten, die im Internet Verwendung finden, nimmt explosionsartig zu. Schätzungen gehen bereits von rund 40 Millionen Karten aus, die täglich von Internetbenutzern aufgerufen werden (DICKMANN, 2001, S. 6).

Diese Entwicklung hat folgende Gründe:

Der Hauptgrund für die steigende Zahl von Karten im Web liegt in den Kosten. Es ist viel billiger Karten über das Internet zu verteilen.

Ein anderer Grund ist die Zeit. Karten werden über das Internet in einem Bruchteil der Zeit verteilt, der für traditionelle Papierkarten benötigt wird. Auch das Interaktionspotential von Internetkarten ist ein bedeutender Grund für diese Entwicklung. So kann der Internetnutzer selbst die Karte gestalten.

Nicht zuletzt soll hier auch die Möglichkeit der kartographischen Animation genannt werden (vgl.:http://maps.unomaha.edu/NACIS/CP26/article1.html).

In diesem Kapitel soll zunächst eine Einführung in das Internet samt seiner Geschichte gegeben werden. Danach sollen die unterschiedlichen Arten von Karten im Internet vorgestellt werden. Abschleißend werden bereits vorhandene Internetlösungen mit historischen Karten (Franziszeischer Kataster) dargestellt.

### 3.1 Geschichte des Internets:

Wie auch in anderen Bereichen ist die Entstehung des Internets auf Bedürfnisse im militärischen Bereich zurückzuführen. Es war die Zeit des Kalten Krieges zwischen den beiden Weltmächte USA und UDSSR.
Im Jahr 1969 wurde von der Advanced Research Project Agancy (kurz ARPA) des US-Verteidigungsministeriums der Auftrag gegeben ein Netzwerk zu entwickeln, welches einzelne militärische Computer miteinander verbinden soll und so eine Kommunikation zwischen den Computern ermöglichen soll. Wichtig für dieses Netzwerk (ARPA-NET) war, dass es auch bei einem Ausfall eines Rechners oder einer Verbindung nicht zusammenbricht. Das Netzwerk durfte daher keine zentralen Angriffspunkte haben. Notwendige Vorraussetzung dafür war, dass Informationen über mehrere Wege vom Ausgangs- zum Zielrechner gelangen. Weiters wurden die gleichen Daten an mehreren, weit entfernten Rechnern abgelegt.

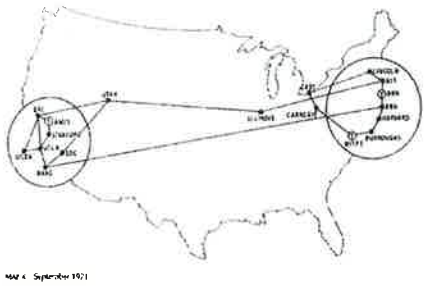

Abb.3: ARPANET (1971)
Quelle: http://www.let.leidenuniv.nl/history/ivh/chap2.htm

Durch das ARPA-NET (Abb. 3) war es nun möglich elektronische Briefe zwischen den einzelnen Computern auszutauschen. Weiters konnte man innerhalb dieses

Netzes Dateien austauschen (FTP: File Transfer Protocol), sofern man eine Zugangsberechtigung für den Rechner besaß. Auch Telenet war in diesem Netz bereits möglich.

Ende 1969 waren vier Rechner an das ARPA-NET angeschlossen. Drei Jahre später waren es bereits 40.

Das ARPA-NET war aber nicht nur für militärische Zwecke interessant. Man erkannte schnell, dass auch der akademische Betrieb vom ARPA-NET profitieren könnte. Für Wissenschaftler war allerdings weniger das Ablegen gleicher Daten an mehreren Rechner interessant, sondern die Möglichkeit, Daten von einem Rechner abzurufen. Wegen der offenen Architektur des ARPA-NET stand einer solchen Verwendung nichts mehr im Wege. Seit den frühen 70er Jahren konnten Wissenschaftler Forschungsergebnisse anderer Institute über das ARPA-NET abrufen oder anderen angeschlossenen Instituten eigene Dateien zur Verfügung stellen.

Die Anzahl der angeschlossenen Rechner stieg an (1983: fast 400). Es handelte sich um sehr unterschiedliche Rechnertypen mit nicht kompatiblen Betriebssystemen und unterschiedlichem Netzzugang. Großrechner verschiedener Fabrikate, UNIX-Rechner und später auch Personal Computer drängten ins Netz. Einige hatten eine Standleitung andere wählten sich über Telefon und Modem ein.

Um die unterschiedlichen Vorraussetzungen unter einen Hut zu bringen, entstand die Notwendigkeit ein neues Datenübertragungsprotokoll für das ARPA-NET zu entwickeln. Das Protokoll sollte nicht an Computersystem, Übertragungswege oder Übertragungsgeschwindigkeit gebunden sein. Aus diesen Bemühungen entstand schließlich das TCP/IP-Protokoll (Transmission Control Protocol/Internet Protocol). TCP/IP ist der kleinste gemeinsame Nenner des Datenverkehrs im Internet. Es handelt sich um ein maschinenunabhängiges Übertragungsprotokoll, das von allen angeschlossenen Rechnern verwendet wird. Durch die einheitliche Adressierung erhält jeder angeschlossene Rechner eine eigene IP-Adresse, womit garantiert wird, dass die abgeschickte Information auch wirklich an der beabsichtigten Stelle ankommt. Wenn man eine HTML-Datei im www aufruft, werden die Daten bei der Übertragung im Netz in kleine Pakete zerstückelt. Jedes Paket enthält eine Angabe dazu, an welche Adresse es geschickt werden soll und das wievielte Paket innerhalb der Sendung es ist. Die Adressierung besorgt das IP. Das TCP sorgt dafür, dass die einzelnen Pakete in der richtigen Reihenfolge ankommen.

Der Anschluss der akademischen Welt ans ARPA-NET erforderte eine Trennung zwischen militärischem und zivilem Teil. So kam es, dass Anfang der 80er Jahre das ARPA-NET vom neu entwickelten MIL-NET abgekoppelt wurde.
1986 wurde das NSFnet (National Science Foundation Network) gegründet. Dieses Netzwerk setzte sich zum Ziel auf Basis der ARPA-NET-Technologie alle Universitäten der USA miteinander mittels leistungsfähiger Datenübertragungsleitungen zu vernetzen (Leitungsverbundsystem). So konnten einzelne Universitätsrechner sich mit einem Rechenzentrum verbinden und darüber in andere Netze gelangen. So entstand ein Netz der Netze. Alsbald bürgerte sich auch der Name Internet ein. Die Bezeichnung ARPA-NET wurde Ende der 80er verworfen. Das Leitungsverbundsystem, über das die kleineren Einzelnetze zu einem Gesamtnetz wurden erhielt die Bezeichnung Backbone (Rückgrat).

In Europa gab es zeitgleich ähnliche Entwicklungen. So entstand das EuropaNET, an welches verschiedene nationale wissenschaftliche Netzwerke, etwa das Deutsche Forschungsnetz (DFN) angeschlossen wurden. Auch in Europa gibt es seit 1992 ein Leitungs-Verbundsystem: Dieses System nennt sich Ebone (Europäischer Internetbackbone). Auf anderen Kontinenten gab und gibt es ähnliche Entwicklungen.
Mittlerweile verbindet eine transatlantische Leitung Europa mit dem Backbone der USA.
Was wir also heute unter Internet verstehen, ist nicht ein einziges homogenes Netz, sondern vielmehr ein Verbund aus vielen kleinen, territorial oder organisatorisch begrenzten Netzen. Diese Netze besitzen eine Anbindung an die Backbones und damit an das Gesamtnetz (vgl.: ANDERL, 2000, S. 34-37 und MÜNZ u. NEFZGER, 1999, S. 17-20).

Die Vernetzung der Teilnetze Ende der 80er Jahre kann als Namenstag des Internets angesehen werden. Der Begriff Internet steht für Zwischennetz. Genau das ist auch seine Funktion: Es verbindet einzelne, voneinander unabhängige Netzwerke so miteinander, dass jedes mit jedem kommunizieren kann. So kann jeder Teilnehmer, der Zugang zu einem der Teilnetze hat, auch Informationen aus anderen Teilnetzen einholen, womit er Zugang zu folgenden im Internet verfügbaren Diensten hat (MÜNZ u. NEFZGER, 1999, S. 26-31):

- E-Mail (elektronische Post)
- Telenet: Bedienen eines Rechners von einem anderen Rechner aus
- File Transfer Protocol: Download/Upload von Dateien
- Gopher (Vorläufer des World Wide Web)
- Chat (Unterhalten im Internet über Texteingabe)
- Newsgroup: posten von Nachrichten
- World Wide Web

Im Folgenden soll nun einer der dieser Dienste, das World Wide Web, etwas genauer beschrieben werden:

### 3.2 Das World Wide Web als Teil des Internets:

Das World Wide Web ist wohl der bekannteste Dienst des Internets. Das WWW ist sehr einfach zu bedienen, beinhaltet neben Text auch visuelle Elemente und liefert sehr einfachen Zugang zum Internet durch das Hyperlink System. Weiters enthält das WWW andere Dienste des Internets (FTP, Email, ...). Neben Text und Grafiken enthält das WWW auch animierte Grafiken, Sound und Videoclips. Besonders durch zusätzliche Plugins oder ActiveX Controls wurde die Präsentationsfähigkeit des WWW erheblich erweitert (vgl. EGGER, 1997, S.26).

Die Geschichte des WWW ist relativ jung. Sie begann um 1990 in Genf. Dort wurde im Zuge eines Projektes am europäischen Forschungszentrum für Teilchenphysik CERN versucht die Benutzerfreundlichkeit des Internets zu verbessern. Bis dahin war die Benutzung des Internets sehr schwierig. So musste man beispielsweise Dateien mit einem FTP-Programm zuerst herunterladen, um sie später zu öffnen. Dabei musste man sich auf unbekannten Verzeichnisstrukturen zurechtfinden.
Es ging bei dem Projekt in Genf vor allem darum wissenschaftliche Dokumente online sichtbar zu machen, wobei einfache Textformatierungen und das Darstellen von Grafiken möglich sein sollte. Ganz entscheidend war die Idee, Hypertext-Funktionalitäten einzubauen, so dass Dokumente Verweise (Links) auf beliebige andere Dokumente enthalten können, auch wenn diese auf ganz anderen Internet-

Servern liegen. Der Begriff Hypertext bedeutet, dass in einem Text bestimmte Begriffe graphisch hervorgehoben sind, um dem Anwender damit Verbindungen zu weiteren Dokumenten anzuzeigen.
Die beiden Grundbausteine des Projekts in Genf waren das neue Dateiformat HTML und das Internet-Protokoll http (Hypertext Transfer Protocol). Neue Anwender-Software sollte die Dateien online anzeigen und Verweise ausführen können.
So wurde begonnen, WWW-Server einzurichten, die das neue http-Protokoll unterstützen. Auch Client-Programme (Browser) für Endanwender wurden entwickelt (z.B. Internet Explorer von Microsoft) (MÜNZ u. NEFZGER, 1999, S.31-32).

### 3.3 Präsentationsformen von raumbezogenen Daten im Internet:

Zur Präsentation raumbezogener Daten im Internet werden sehr unterschiedliche Methoden verwendet. Neben Satellitenbilder, Luftbildern werden auch Vektordaten, Karten oder auch nur einzelne Kartenschichten (Layer) bereitgestellt.

DICKMANN (2001, S. 34-35) unterscheidet dabei zwischen Kartenvorstufen, statischen und interaktiven Karten:

**Kartenvorstufen (raw data):**

Hier handelt es sich um Rohdaten, die nicht im Browser direkt angesehen werden können. Man benötigt zusätzliche GIS-Software um die Daten visualisieren zu können. Beispiele sind Höhenmodelle oder Straßennetze.

**Statische Karten:**

Am Beginn der Geschichte des Internetmappings handelte es sich um technisch einfach herstellbare Karten. Meist wurden analoge Karten eingescannt und im GIF- oder JPEG-Format abgespeichert. Diese Dateien sind einfach in eine HTML-Seite zu integrieren. Schnell entstanden Online-Kartensammlungen, die dem Nutzer den

einfachen Aufruf von Karten ermöglichte. Statische Karten sind die am meisten verbreitete Form von Karten im Internet.

**Interaktive Karten:**

Technisch und terminologisch ist die Grenze zwischen statischen und interaktiven Karten schwer zu ziehen. Von einer statischen Karte soll im Folgenden auch dann gesprochen werden, wenn die Ansicht vom Browser geändert werden kann. Das bedeutet, dass bei statischen Karten die Karte verschoben wird (panning). Weiters ist es möglich die Karte sowohl zu vergrößern als auch zu verkleinern (zoomen). Es erfolgt zwar in gewisser Hinsicht eine Aktion durch den Kartennutzer. Diese Aktion ist jedoch mit dem Umgang mit analogen Karten vergleichbar. So hält man eine Papierkarte auch etwas weiter weg, um einen Überblick zu bekommen beziehungsweise hält sie näher hin, um Details zu erkennen. Ändert sich jedoch beim Vergrößern der Inhalt der Internetkarte (z.B. neue Signaturen) spricht man von einer interaktiven Webbkarte.

Folgende Arten von interaktiven Karten gibt es:

- Sensitive Karten
- Maps on demand: individuell vom Benutzer gestaltete Karten, deren Informationsschichten (Luftbild, Straßen, Flussnetz, ...) vor der Visualisierung ausgewählt werden können.
- Animated maps: animierte Karten, mit denen sich dynamische Prozesse (Bewegung) visualisieren lassen. Beispielsweise lasst sich das Siedlungswachstum einer Region gut darstellen.
- 3D maps: perspektivisch beeinflussbare 3D-Darstellungen, Panoramadarstellungen
- WebGIS: Karten als Ergebnis von GIS-Analysen: Darstellungen von Abfrage- und Analyseergebnissen, die interaktiv mit einem online arbeitenden Geographischen Informationssystem gewonnen werden.

### 3.4 Der Franziszeische Kataster im Internet:

Im Folgenden sollen bereits vorhandene Darstellungen des Franziszeischen Katasters im Internet vorgestellt werden:

#### 3.4.1 Einzelne Ausschnitte der Urmappe:

Tippt man in der Internetsuchmaschine Google „Franziszeischer Kataster" oder „Urmappe" ein erscheinen viele Links zu Dokumenten, die Ausschnitte des Franziszeischen Katasters zeigen. Meist handelt es sich um Abhandlungen über die geschichtliche oder siedlungsgeographische Entwicklung einer Gemeinde. Als Beispiel soll hier ein HTML-Dokument genannt werden, welches die Geschichte und Geographie der Gemeinde Altenmarkt zum Thema hat (http://gw.eduhi.at/daten/fb/gwu79/altenmarkt.htm). Eine jpeg–Datei zeigt einen Ausschnitt der Urmappe (vgl. Abb. 4). Das direkte Vergrößern oder Verkleinern bzw. ein direkt Vergleich zwischen Heute und Damals ist nicht möglich.

Abb.4: Ausschnitt der Urmappe
Quelle: http://gw.eduhi.at/daten/fb/gwu79/altenmarkt.htm

Von einer systematischen Kartensammlung kann man jedoch bei diesen Darstellungen noch nicht sprechen.

#### 3.4.2 Einfaches Online-Auskunftsystem:

Einen ersten Ansatz zu einer systematischen Ansammlung von Ausschnitten des Franziszeischen Katasters bietet eine Webseite der Landes Steiermark. Mittels einer

Image Map (siehe Abbildung 5) oder einem Klappmenü ist es möglich einzelne Ausschnitte des Franziszeischen Katasters abzurufen.

Bei Image Maps (clickable maps) handelt es sich um sensitive Karten. Über die normale Darstellung einer Karte hinaus können hier über das Anklicken bestimmter Flächen oder Symbole unmittelbar weitere Webseiten angezeigt oder auch Fotos, Texte, Graphiken oder auch ein vergrößerter Ausschnitt einer Karte angezeigt werden. Wie bei Texten mit Hyperlinks ist es auch bei graphischen Darstellungen möglich, eine Verbindung zu einer anderen Datei herzustellen. Diese clickable maps dienen daher, wie auch in diesem Beispiel, auch als graphische Schnittstelle, mit dem einfache Auskunftssysteme online betrieben werden können. In unserem Beispiel handelt es sich um eine Informationsschnittstelle über die Ortsbildschutzgebiete des Bundeslandes Steiermark. Über die roten Punkte können genauere Informationen über ein Ortbildschutzgebiet abgefragt werden (vgl. DICKMANN, 2001, S. 109).

Weiters ist es möglich zum selben Ausschnitt den aktuellen Kataster bzw. ein Luftbild anzeigen zu lassen. Die verschiedenen Layer sind jedoch nicht gleichzeitig abrufbar, sondern können nur einzelnen aufgerufen werden. Die Kartenausschnitte werden im GIF-Format geliefert. Die Farbe ist in schwarz-weiß gehalten. Der Vergleich zwischen heute und damals ist relativ schwierig. So kann man die Luftbilder nicht direkt über das Mappenblatt legen.
(vgl.: http://www.umwelt.steiermark.at/cms/beitrag/10048832/718503/)

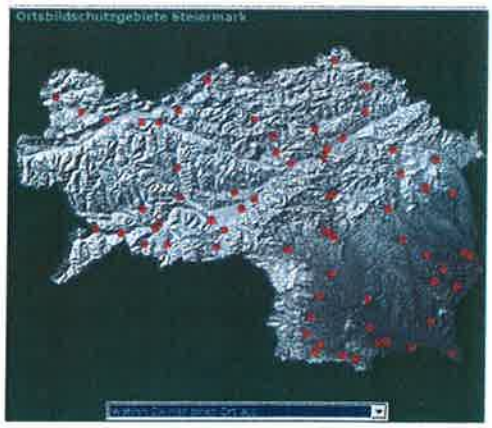


Abb.5: Image Map
Quelle: http://www.umwelt.steiermark.at/cms/beitrag/10048832/718503/

### 3.4.3 Flächendeckender Online-Katalog:

Das Land Oberösterreich hat in einem Projekt unter der Projektleitung von Ing. Andreas Ennikl gemeinsam mit dem Leiter des Landesarchivs Oberösterreich Dr. Gerhart Marckhgott ermöglicht, dass man Online, auf Basis der Internet-Mapping-Technologie, auf über 8000 Blätter der original Urmappe online zugreifen kann, ohne dass dabei die wertvollen Originale im Landesarchiv in Anspruch genommen werden müssen.

Die Suche nach den einzelnen Mappenblättern erfolgt über zwei Wege:

**1. Suche im historischen Namengut:**

Hier gelangt man über historisches Namensgut zu den einzelnen Mappenblättern (Flur- und Ortsnamen, Gemeinden, Haus- und Hofnamen oder Katastralgemeinde). Die einzelnen Namen sind mit dem zugehörigen Mappenblatt verlinkt (siehe auch Abbildung 6)

Abb. 6: Suche nach Mappenblättern im historischen Namensgut
Quelle: http://doris.ooe.gv.at/geoinformation/urmappe/

**2. Geographische Suche:**

Hier gelangt man über die Navigierung auf einer Karte zum entsprechenden Mappenblatt. Will man zum Beispiel das Mappenblatt, wo die eigene Wohnung liegt, sehen, so navigiert man auf der Karte zur Wohnung und klickt nach Aktivierung des Infobuttons darauf. Dabei wird ein kleines Fenster erzeugt, auf welchem sich der Link zur entsprechenden Karte befindet (siehe Abbildung 7).

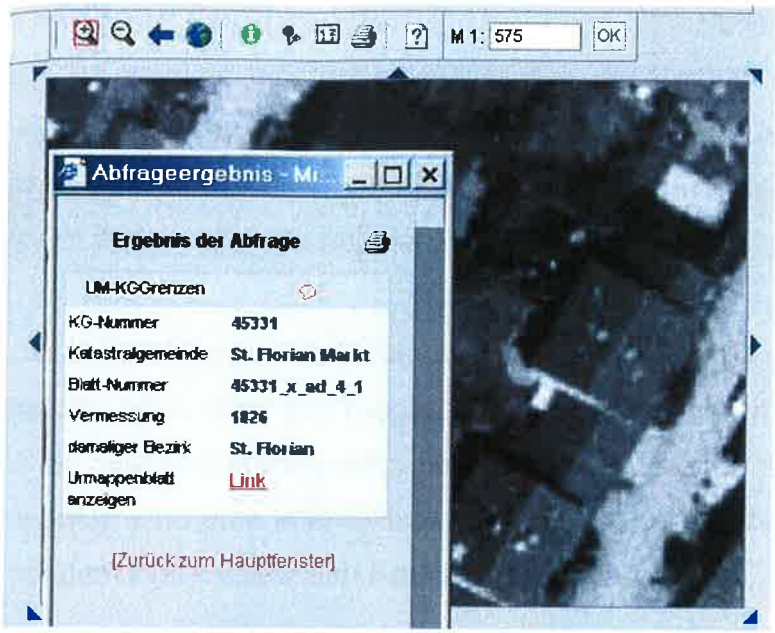


Abb.7: Geographische Suche

Quelle: http://doris.ooe.gv.at/geoinformation/urmappe/

Folgt man dem Link (rot in Abbildung 7) gelangt man zum entsprechenden Mappenblatt (siehe Abb.8):

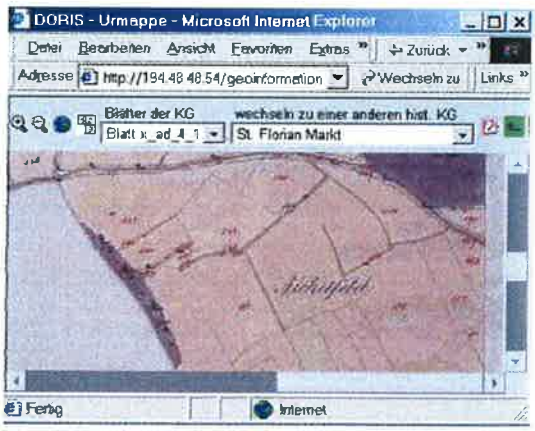


Abb.8: Mappenblatt Viewer

Quelle:

http://194.48.48.54/geoinformation/urmappe/viewer/umview.aspx?ID=45331_x_ad_4_1

Nun ist es möglich das Mappenblatt zu vergrößern und zu verkleinern. Das Mappenblatt wird im jpeg-Format geliefert. Auffällig ist, dass die Auflösung der Mappenblätter nicht sehr hoch ist.

Der direkte Vergleich zwischen Heute und Damals ist weiderum nur schwer möglich. So ist es nicht möglich beispielsweise ein Luftbild lagetreu über die Urmappe zu legen und durch ein- und ausschalten die beiden Landschaftszustände miteinander zu vergleichen. Auch fehlt eine Angabe über den Maßstab. Die Orientierung auf der Karte fällt schwer, da die Landschaft oft vollkommen anders aussieht als heute.

Besonders die zuletzt behandelte Internetlösung ist schon sehr gut ausgereift. Was jedoch noch nicht gut möglich ist, ist der Vergleich zwischen Heute und Damals. Aber gerade das wäre sehr interessant. Ich hab mir daher zum Ziel (siehe Kapitel 1) gesetzt eine gute Internetlösung zu finden, bei welcher man **historische Vergleiche** mit dem Franziszeischen Kataster durchführen kann.

## 4 Die Entwicklung der Österreichischen Katastralmappen:

Der Österreichische Grundkataster verdankt seine Entstehung dem kaiserlichen Patent vom 23.12.1817 (Grundsteuerpatent), welches von Kaiser Franz I. angeordnet wurde. Er wollte mit diesem Grundsteuerpatent die Besteuerung von Grund und Boden, die in Zeiten vorherrschender Agrarwirtschaft die bedeutendste Einnahmequelle der Stände bildete, auf eine gleichmäßige Basis stellen.

Schon ca. 100 Jahre vorher war es durch Kaiser Karl VI. als Herzog von Mailand mit dem Patent vom 7.9.1718 zur Schaffung des Mailänder Katasters gekommen. Diese Katastralvermessung entstand mittels Meßtischaufnahme, jedoch ohne einheitliche Gesamttriangulierung. Insgesamt wurden in der Lombardei von 2387 Gemeinden Originalflurkarten im Maßstab 1:2000 verfertigt. Die vermessene Fläche betrug 19229 km².
Weniger bekannt ist der Theresianische Kataster, welcher in Tirol während der Regierungszeit Maria Theresias aufgenommen wurde.
Zur Behebung großer steuerlicher Ungerechtigkeiten erließ Kaiser Josef II. am 20.4.1785 die Josefinische Grundsteuerregulierung, die Josefinischer Kataster genannt wird. Dieser Kataster hatte jedoch nur von 1789-1790 Gültigkeit. Man griff danach wieder auf die Theresianischen Steuerlisten zurück (Tabellen) (vgl. KRETSCHMER, 1974, S. 207).

Im Prinzip waren der Theresianische und der Josephinische Kataster penibel recherchierte und nach Steuer- oder Katastralgemeinden angelegte Grundeigentümer- und Liegenschafts-Verzeichnisse zum Zwecke der Grundsteuerveranlagung. Was ihnen mangelte waren Vermessung und Kartierung. Katasterkarten (in Österreich Kataster- oder Katastralmappen), d. h. großmaßstäbige Karten der Grundstücksgrenzen (mit Nummern der Parzellen oder Grundstücke, der Einzeichnungen der Gebäude, Wege, Nutzungsart usw.) ließen auf sich warten.

Hier schuf erst das Grundsteuerpatent unter Kaiser Franz I. vom Dezember 1817 Abhilfe. Insgesamt wurden zwischen 1817 und 1861 30556 Katastralgemeinden mit

einer Fläche con 300082 km² aufgenommen und in Katastralmappen dargestellt, welche heute meist in den Landearchiven ruhen.
(vgl. http://www.tirol.gv.at/themen/kultur/landesarchiv/downloads/Kulturen-Skelett-Karte.doc).

Nach Abschluss des Vermessungswerkes 1861 in Tirol war die Frage der Aktualisierung der Katastralmappen nicht sofort sichergestellt. Erst nach Erlass des Grundsteuerregulierungsgesetzes 1869 und später durch das Evidenthaltungsgesetz 1883 erhielt die laufende Fortführung der Katastraloperate und -mappen eine rechtliche Grundlage. Ab 1887 fanden dann Katastralneuvermessungen statt (vgl. KRETSCHMER, 2004, S. 180).

Jüngere Entwicklung des Katasters:

1923 wurden die Aufgaben der Katastralvermessung vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV) übernommen.
Ab den 1950er Jahren kamen das Lochkartenverfahren und die Verwendung der elektronischen Datenverarbeitung zur Führung des Schriftoperates und der geodätischen Berechnungen zur Anwendung.
Da am Beginn der 1970er Jahre noch für ca. 80% der Fläche Österreichs nur die aktualisierten Katastralmappen in den vormetrischen Maßstäben (1:2880, 1:7760) zur Verfügung standen, war die Umbildung der Katastralmappen aus den früheren verschiednen Katastersystemen auf die metrischen Maßstäbe 1:1000, 1: 2000 und 1:5000 im Gauß-Krüger-Blattschnitt unter Einsatz modernster Verfahren ein Hauptanliegen.

Die zweite Novelle des Vermessungsgesetzes 1980 schuf die rechtliche Basis für die Schaffung einer Grundstücksdatenbank, welche die Basis für die Einrichtung eines Landesinformationssystems bilden sollte. 1984 war Österreich der erste Staat, der über eine abgeschlossene Grundstücksdatenbank verfügte.
In den Folgejahren wurde der Datenbestand auf ein hohes Maß der Aktualität gebracht und Entwicklungsarbeiten für die Digitale Katastralmappe (DKM) eingeleitet. Bis Anfang 2004 stand für die gesamte Fläche Österreichs die Katastralmappe digital zur Verfügung (vgl. KRETSCHMER, 2004, S. 180).

## 4.1 Allgemeine Informationen zum Franziszeischen Kataster:

Der Franziszeische Kataster besteht aus schriftlichen Operaten sowie aus zwei Kartenwerken.
Bei den Operaten handelt es sich um umfangreiche schriftliche Unterlagen, welche sich aus den genauen Grenzbeschreibungen der Katastralgemeinden, den so genannten Schätzungsoperaten (enthalten summarische Angaben über die wirtschaftliche Zustände der Katastralgemeinden), den Grund- und Bauparzellenprotokollen sowie aus den alphabetischen Verzeichnissen der Grundbesitzer mit den ihnen gehörenden Grundstücken zusammensetzen.

Bei den Kartenwerken unterscheidet man zwischen der **Urmappe** und der so genannten **Indikationsskizze**.

Die Urmappe ist ein Originalzeichenblatt im Format 53 x 66 [cm], auf dem die Grundstücks- und Kulturgrenzen im Maßstab 1 : 2.880 (in Gebirgsgegenden manchmal 1 : 5.760, in städtischen Zentren teilweise 1 : 1.440), dargestellt sind. Die Parzellen sind nach ihrer Nutzung farbig dargestellt, Grund- und Bauparzellennummern sind mit roter bzw. schwarzer Farbe angegeben. Weiters sind die Orts- und Flurnamen eingetragen sowie die Hausnamen bei größeren allein stehenden Häusern. Steinbauten sind rot, Holzbauten gelb und öffentliche Gebäude in kräftigem Rot dargestellt. Veränderungen innerhalb der Katastralgemeinden sind in diesen Exemplaren nicht berücksichtigt, wohl aber spätere Grenzverschiebungen mit benachbarten Katastralgemeinden.

Die Indikationsskizzen wurden parallel zu den Urmappen von Messgehilfen angefertigt. Zusätzlich zu den Inhalten der Urmappen sind in diesen Skizzen die Namen der Besitzer in die jeweiligen Grundstücke eingetragen. Ebenso sind in diesen Indikationsskizzen die späteren Veränderungen, mit roter Farbe markiert, eingetragen worden. (vgl.: http://ivflserver.boku.ac.at/Projekte/cosinus/Daten/Karten/karten.html)

# 5 Ausgangsdaten:

## 5.1 Franziszeischer Kataster:

Ziel dieser Arbeit war es eigentlich die Urmappe in ein aktuelles Bezugssystem zu überführen. Leider war es im Rahmen der Datenbeschaffung nicht möglich für das gesamte Untersuchungsgebiet die Urmappe digital (gescannt) zu erhalten. Es war nur möglich digitale Fotographien zu erhalten.
Die digital fotografierten Mappenblätter erwiesen sich jedoch als nicht geeignet da die Verzeichnung zu groß war.
Generell haben Objektive von Kameras die Tendenz das Motiv krumm darzustellen. So werden Linien die am Bildrand parallel zu den Bildkanten verlaufen entweder kissenförmig oder tonnenförmig verzeichnet. Bei hochwertigen Objektiven ist es manchmal kaum möglich, die Verzeichnung überhaupt wahrzunehmen (siehe Abb. 9).
So wurden laut Andreas MALLINGER für die Georeferenzierung der Urmappe für das gesamte Land Oberösterreich digitale Fotografien verwendet. Zu erwähnen ist, dass die für das Projekt verwendete Kamera mit einer sehr präzisen Optik und einer extrem hohen Auslösung ausgestattet ist. Es hängt daher von der Kamera ab, ob man Fotografien für die Georeferenzierung verwenden kann oder nicht.

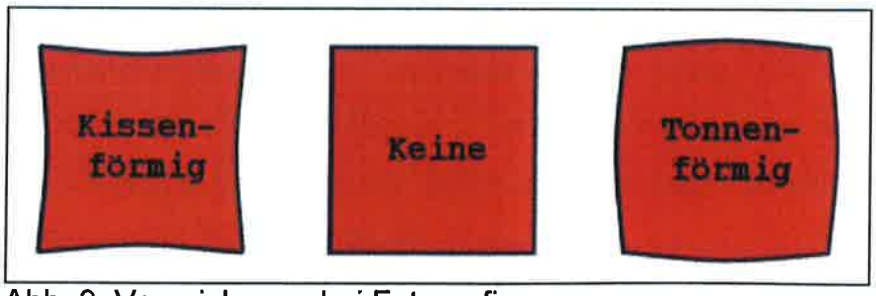

Abb. 9: Verzeichnung bei Fotografien
Quelle: http://www.flaschenboden.de/verzeichnung.html

Nur für ein Mappenblatt der Urmappe konnte ich für Vergleichszwecke eine eingescannte Version bekommen.

So musste ich auf die Indikationsskizzen ausweichen.

Die Qualitätsunterschiede zwischen Indikationsskizzen und Urmappe sollen nun erörtert werden:

Im Gegensatz zur Urmappe liegen die Indikationsskizzen in gefalteten Zustand vor. Dies hat zur Folge, dass es im Laufe der Jahre zu „Reibungsverlusten" gekommen ist (siehe Abb.10). Man sieht, dass die Karten im Laufe der Jahre Risse, Abreibungen und Einbuchtungen bekommen haben. Im Vergleich dazu hat die Urmappe keine Falten. Sie liegt im planen Zustand vor.

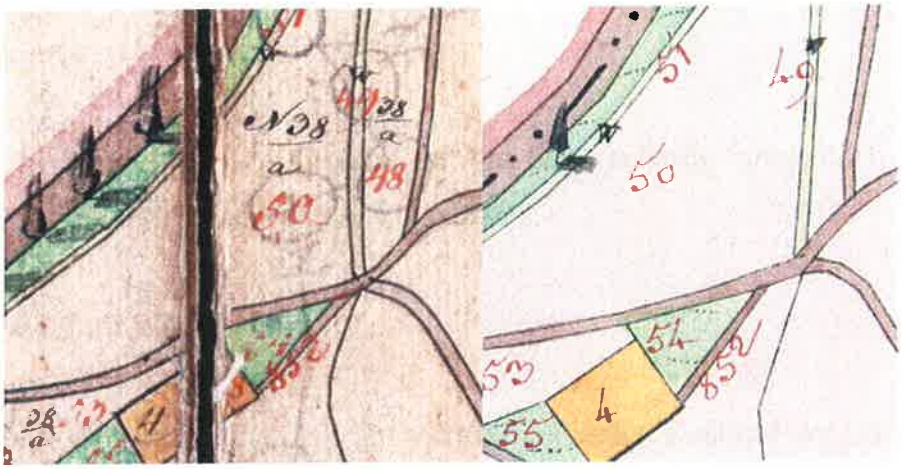

Abb.10: Vergleich Gebiet mit und ohne Falten.
Quelle: Landesarchiv Salzburg

Im Gegensatz zu den Indikationsskizzen sind die Blattecken der Urmappe immer eindeutig erkennbar. Bei den Indikationsskizzen hat leider der Zahn der Zeit zu Abstumpfungen an den Blattecken geführt (siehe Abb.11). Am unteren Rand der Indikationsskizze in Abbildung 11 ist sehr gut erkennbar wie viel das Blatt gegenüber der Urmappe im Laufe der Jahre „verloren hat". So ist die Straßenkreuzung (rote Ellipse) nicht mehr vorhanden.

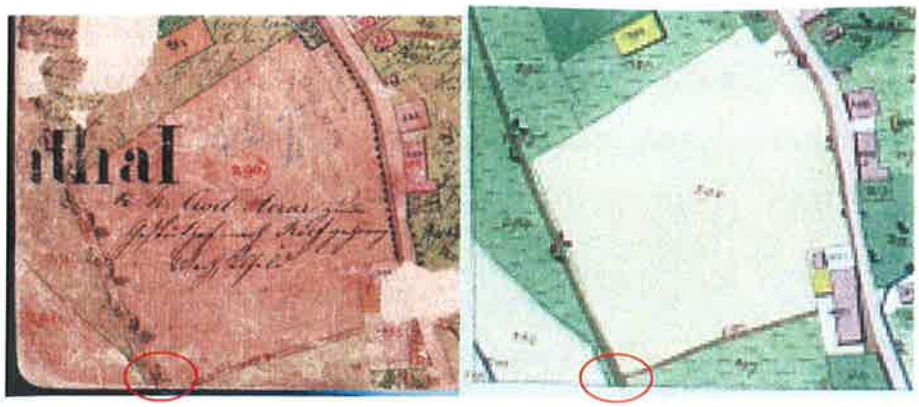

Abb.11: Blattecke (links: Indikationsskizze, rechts: Urmappe)
Quelle: Landesarchiv Salzburg

Im Kapitel 6.1.6 wird auch auf die Unterschiede hinsichtlich Lagegenauigkeit nach der Georeferenzierung eingegangen.

**5.2 Luftbild:**

Um die historischen Karten mit dem aktuellen Zustand der Landschaft vergleichen zu können erhielt ich freundlicherweise von der Salzburg AG Orthofotos für das Untersuchungsgebiet. Die Orthofotos erhielt ich in Form von 6 TIFF-Dateien, welche ich mittels des Programms ERDAS IMAGINE 8.7 zu einer Datei mosaikierte (siehe Abb. 12). Die 6 TIFF-Dateien haben die Mappenblattbezeichnungen: 4330-5103, 4330-5301, 4330-5303, 4430-5002, 4430-5200 und 4430-5202.

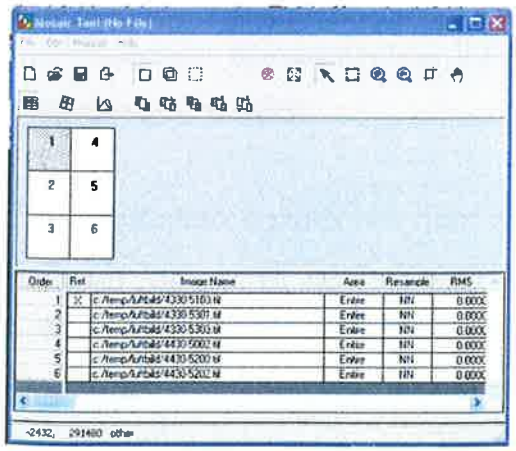

Abb.12: Mosaikierung der Teilblätter

Die Orthofotos (siehe Abb. 13) wurden von der Salzburg AG und DI Wenger-Oehn hergestellt. Die für die Orthofotoherstellung notwendigen Geländehöhendaten kamen vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen in Wien. Die räumliche Auflösung der Orthofotos beträgt 1 m.

Abb.13: Orthofoto

Orthofotos: ©2003, Salzburg AG und DI Wenger-Oehn, hergestellt unter Verwendung von Geländehöhendaten des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen in Wien. Freigegeben vom BMLV mit GZ S90986/2-Recht/2002.

Im Folgenden soll zumindest kurz theoretisch auf die Herstellung von Orthofotos eingegangen werden:

„ Als Orthofoto bezeichnet man ein differentiell entzerrtes bzw. umgebildetes und dadurch von einer Zentralperspektive in eine orthogonale Projektion gebrachtes Luftbild. (HILDEBRANDT, 1996, S. 278)"

Grundlage von Orthofotos sind also Luftbilder, welche in Zentralprojektion vorliegen. Seit den 50er Jahren gibt es Geräte zur Produktion von Orthofotos (Orthoprojetoren). Von den 70er Jahren weg wurden rechnergesteuerte, analytische Orthofotogeräte verwendet. Die modernste Methode zur Orthofotoherstellung gibt es seit der zweiten Hälfte der 80er Jahre (digitale Photogrammetrie).

Notwendige Eingabedaten zur Berechnung von Orthofotos mittels digitaler Photogrammetrie sind in digitaler Form vorliegende Luftbilder, ein digitales Geländemodell (x,y,z-Raster) und entsprechende Passpunkte. Wichtig beim digitalen Geländemodell ist der Abstand der Gitterpunkte: Denn davon hängt die Dichte der Höhendaten und die Genauigkeit der daraus ableitbaren Höhendaten für die digital differenzielle Entzerrung der einzelnen Bildelemente. In gebirgigen Gegenden muss daher der Abstand der Gitterpunkte sehr gering sein (z.B. 10m) .

Zwischen dem Geländekoordinatensystem und dem zu entzerrenden Luftbild müssen geometrische Beziehungen hergestellt werden. Dies wird mit der inneren und äußeren Orientierung der Luftbilder erreicht (FÜRST, 2000, S. 46-48).

# 6 Datenaufbereitung/Bildverarbeitung:

Vor der Bereitstellung der Daten im Internet mussten diese mit Methoden der Bildverarbeitung aufbereitet werden.

Unter Bildverarbeitung versteht man im Allgemeinen die Aufbereitung und Analyse von Bild- bzw. Rasterdaten. Die Bildverarbeitung bezeichnet einen Satz digitaler Methoden, die zum Erstellen, Analysieren, Verbessern, Interpretieren oder Darstellen von Bilddaten oder Rasterdaten verwendet werden. Im GIS-Umfeld zählen zur Aufbereitung im Wesentlichen **Entzerrung** und Filtern, sowie die Bearbeitung durch Editieren bzw. die Kombination von Einzelbildern (Überlagerung, **Mosaiking**). Wichtige Analyseverfahren sind statistische Methoden, Klassifizierung und Mustererkennung (vgl. BILL, 2001, S. 30).
In meiner Diplomarbeit kamen die Bildverarbeitungsmethoden Entzerrung und Mosaikierung zum Einsatz. Die praktische Umsetzung dieser beiden Methoden soll nun gezeigt werden.

## 6.1 Georefernzierung

Als ersten Schritt müssen die gescannten Mappenblätter georeferenziert werden. Die Georeferenzierung ist eine notwendige Voraussetzung für die Integration von Rohdaten in ein Geoinformationssystem (PLÖGER, 1999, S.10).

### 6.1.1 Theoretische Grundlagen:

Bevor ich mit der Beschreibung der praktischen Arbeit beginne sollen die theoretischen Hintergründe dieser Bildverarbeitungsmethode diskutiert werden.

<u>Georeferenzierung (vgl. LANGE, 2002, S. 169-170):</u>

Rasterdaten erhält man normalerweise durch Einscannen von analogen Karten. Man erhält aber auch Satellitenbildrohdaten oder Luftbilder im Rasterformat. Diese Daten haben eine Sache gemeinsam: Der Bezug zur Erdoberfläche fehlt. Die Daten liegen

in keinem geodätischen Koordinatensystem vor, sondern haben nur Bildkoordinaten bzw. Gerätekoordinaten (Scanner). So kann man weder Flächen berechnen noch die Daten mir anderen Layern überlagern. Um dies zu erreichen müssen die Rohdaten auf ein geodätisches Koordinatensystem eingepasst werden. Der Vorgang der Einpassung wird Georeferenzierung genannt.

Vorrausetzung der Georeferenzierung ist, dass man identifizierbare Referenz- oder Passpunkte auf dem zu entzerrenden Raster findet. Als Passpunkte bieten sich in der Regel leicht erkennbare Erscheinungen wie Straßenkreuzungen an. Bei Karten kann man auch Blattecken oder das Gitternetz verwenden. Hat man einen solchen Punkt gefunden, ermittelt man die Koordinaten im Rohbild (Bildkoordinaten) bzw. die Koordinaten in einem Referenzsystem (z.B. UTM oder Gauß-Krüger). Hat man nun mehrere Punkte mit Koordinatenpaaren im Ausgangsystem (Bildkoordinaten) bzw. Zielsystem (z.B. UTM) gefunden kann eine Transformationsgleichung ermittelt werden. Mit dieser Gleichung können für alle Rasterzellen die neuen Koordinaten berechnet werden.

Die Transformationsgleichungen werden als Polynome beschrieben. Von der Anzahl der Passpunkte hängt ab welche Ordnung das Polynom hat. So sind es bei einem Polynom 1. Ordnung 3, bei einem Polynom 2. Ordnung 6 und bei einem Polynom 3. Ordnung 10 Passpunkte (vgl. imagine-tutor_2b, S. 17-18).

Ermittlung der richtigen Transformationgleichung:

Die richtige Transformation wird durch den Polynomgrad bestimmt. Dieser ist bedingt durch den Grad der Verzerrung des Reliefs sowie durch die Mindestanzahl der zur Verfügung stehenden Passpunkte. Je stärker die bildinterne Verzerrung, desto höher ist der Polynomgrad und desto mehr Passpunkte werden für eine exakte Georeferenzierung benötigt.

Als Faustregel kann hierbei gelten: korrekte interne Bildgeometrie (z.B. digitale Karte der Landesvermessung, also orthogonale Projektion) -> geringe Passpunktanzahl und geringer Polynomgrad. Geringe interne Bildgeometrie (z.B. Luftbild, also zentralperspektivische Projektion) -> höhere Passpunktzahl und höherer Polynomgrad.

(vgl.: http://www.gdf-hannover.de/einfuehrung_g50/node55.html)

In Fall der Mappenblätter wurde eine affine Transformation angewendet. Diese häufig, meist für Umwandlungen zwischen unterschiedlichen, jedoch im geometrischen Sinn ähnlichen planaren kartesischen Koordinatensystemen (Bildschirm, Digitizer, Kartenblätter, gescannte Rasterdaten) verwendete Transformation setzen sich aus potentiell bis zu vier Komponenten zusammen:
(vgl: http://www.sbg.ac.at/geo/student/fernerkundung/rekt_f.htm)
:

**Translation:** Der Ursprung des Koordinatensystems wird um *a* Einheiten parallel zu *x* und um *b* Einheiten parallel zu *y* versetzt. Achsenorientierung und Skalierung bleiben erhalten (Abb. 14).

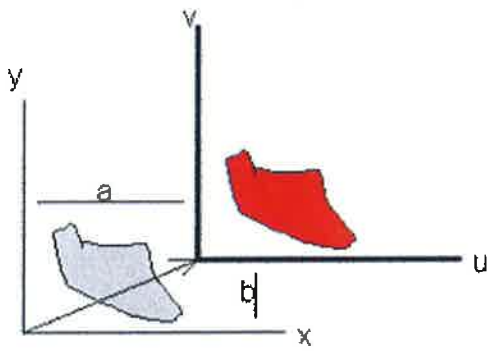


Abb.14: Translation
Quelle: http://www.sbg.ac.at/geo/student/fernerkundung/rekt_f.htm

**Rotation:** Achsen werden um den Winkel a (gemessen im Uhrzeigersinn) um den Ursprung rotiert (Abb. 15).

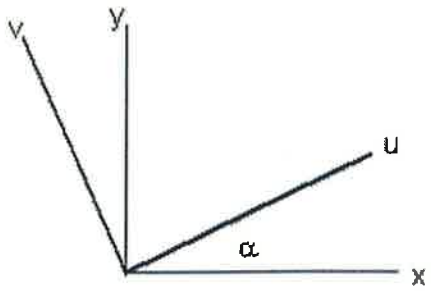


Abb.15: Rotation
Quelle: http://www.sbg.ac.at/geo/student/fernerkundung/rekt_f.htm

**Skalierung:** Die Skalierung der Achsen wird - ggf. unabhängig – verändert (Abb. 16).

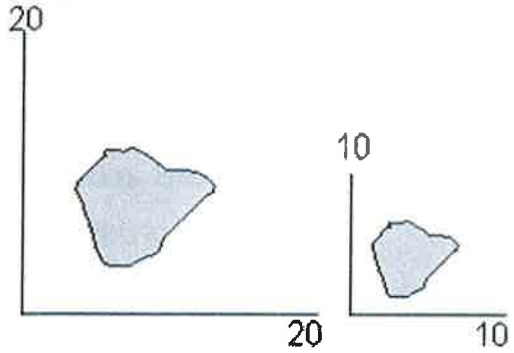


Abb.16: Skalierung

Quelle: http://www.sbg.ac.at/geo/student/fernerkundung/rekt_f.htm

**Spiegelung:** Das Koordinatensystem wird invertiert, damit Objekte bei Umkehr der Achsenrichtung nicht spiegelbildlich erscheinen (Abb.17).

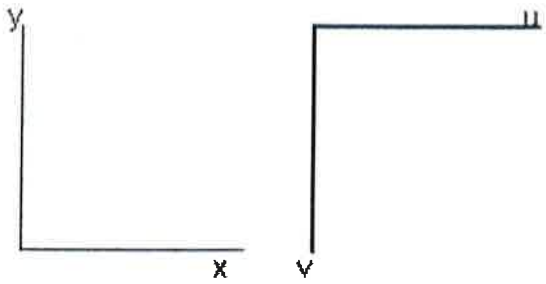


Abb.17: Spiegelung.

Quelle: http://www.sbg.ac.at/geo/student/fernerkundung/rekt_f.htm

Für eine affine Transformation sind mindestens drei Passpunkte erforderlich.

Resampling:

Nachdem die neuen Pixelkoordinaten mit der Transformationsgleichung berechnet wurden, liegt das Bild entzerrt vor. Die Pixel sind noch nicht Nord-Süd ausgerichtet. Sie liegen meist schief. Um wieder ein Bild zu erhalten, wo die Pixel gerade liegen, muss das Bild in ein neues Bild umgerechnet werden. Diesen Vorgang nennt man Resampling.

Es gibt drei gängige Methoden (siehe auch Abb.18) (vgl. imagine-tutor_2b, S. 22).:

nearest neighbor:
weist dem Bildelement des Ausgabebildes den Grauwert des Eingabebildes zu, in das sein rücktransformierter Bildmittelpunkt fällt

bilinear interpolation:
berechnet den gesuchten Grauwert als gewichtetes Mittel der vier direkt benachbarten Pixel des Eingangsbildes

cubic convolution (kubische Faltung):
berechnet den gesuchten Grauwert als gewichtetes Mittel der umliegenden 4x4 Pixel des Eingangsbildes

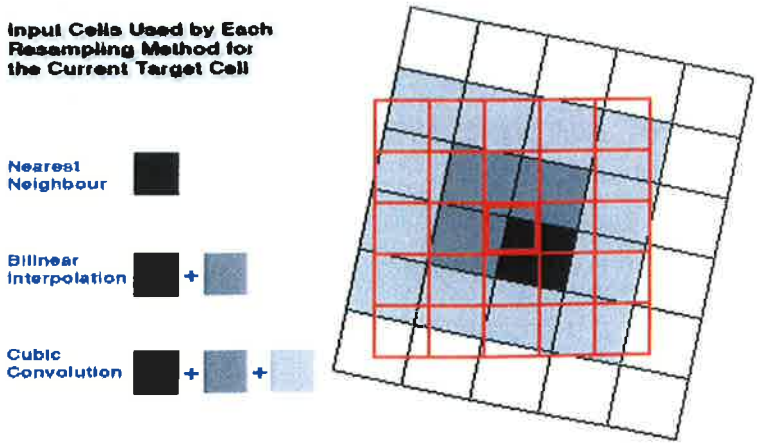


Abb.18: Resampling Methoden
Quelle:
http://www.malaysiagis.com/related_technologies/remote_sensing/resampling.gif

### 6.1.2 Projekt ELNA (Georeferenzierung der Urmappe):

Es gibt bereits Projekte, bei denen der Franziszeische Kartaster georeferenziert wurde. Ein Projekt soll nun vorgestellt werden.
Im Rahmen des Projektes ELNA: Eigentums- und Landnutzungsänderung in der Grenzregion Deutschkreutz (Österreich) / Sopron (Ungarn) an der Universität für Bodenkultur in Wien mussten für die Untersuchung der Landnutzungsänderung ebenfalls der Franziszeische Kataster in ein aktuelles Bezugssystem transformiert werden. Dabei wurden die Blatteckeckwerte des alten Koordinatensystems in das aktuelle Bezugssystem transformiert. Die Blatteckwerte wurden von Bundesamt für – Eich- und Vermessungswesen zur Verfügung gestellt.

Auch ich werde nach diesem Schema vorgehen.

(vgl.:http://ivfl.boku.ac.at/Projekte/ELNA/Projektgebiete/Girm/Datenbearbeitung/datenbearbeitung.html u. STEINER S. u. SZEPESI A., 2002, S. 522)

### 6.1.3 Transformation der Scanns in das System-Gusterberg:

Bevor auf die eigentliche Georeferenzierung eingegangen wird, wird das alte Koordinatensystem ausführlich erklärt. Das Verständnis des Ausgangssystems ist unablässig für die Ermittlung von Blatteckwerten zur Georeferenzierung.
Für den österreichischen Teil der Monarchie wurden 7 rechtwinkelige Koordinatensysteme eingeführt (siehe Abb. 19).

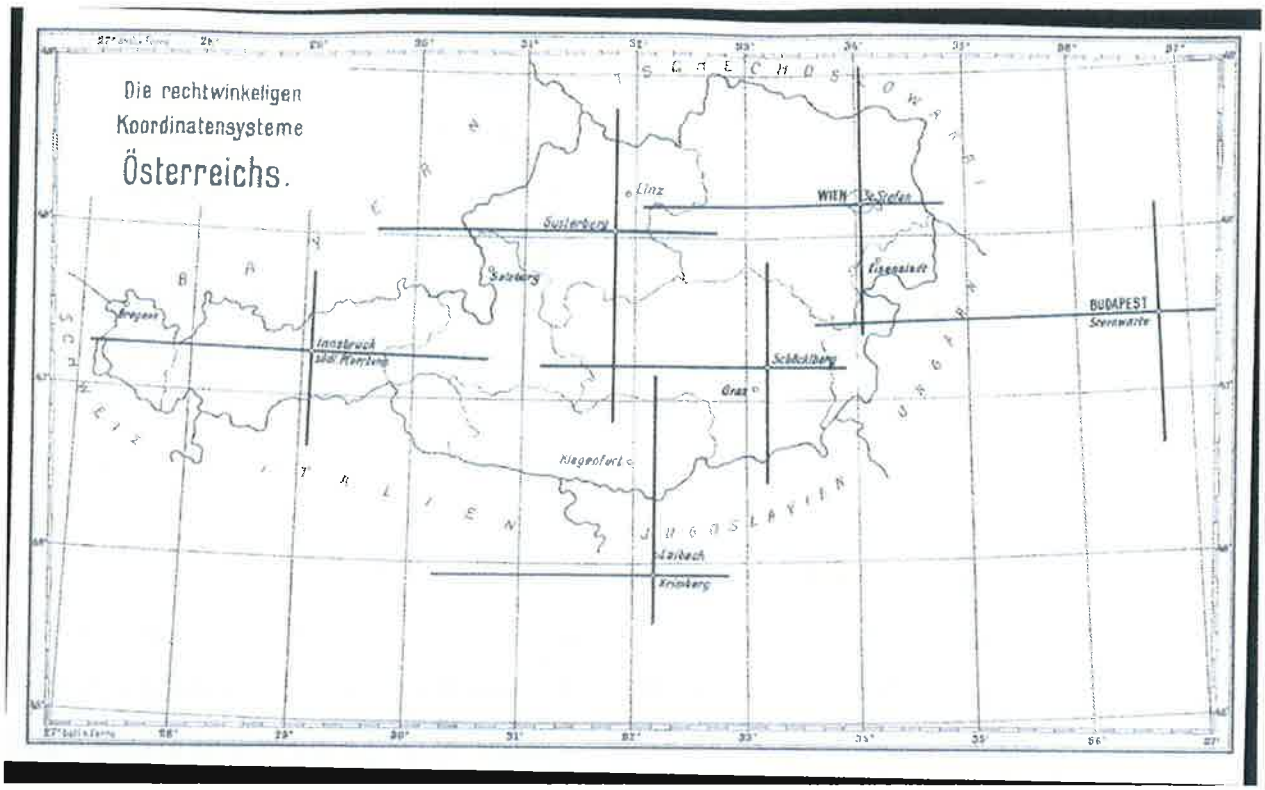


Abb. 19: Die rechtwinkeligen Koordinatensysteme Österreichs
Quelle: LEGO K., 1967, S. 32

Die Abzissenachse fällt jeweils mit dem durch den Koordinatenursprung gehenden Meridian zusammen. Die positive Abzissenrichtung weist nach Süden. Als Ordinatenachse wurde das im Ursprung auf den Meridian senkrecht stehende Perpendikel gewählt, mit der positiven Richtung nach Westen (vgl. ZEGER, 1993, S. 293).

Für die Länder Oberösterreich und Salzburg wurde das rechtwinkelige Koordinatensystem Gusterberg eingeführt. Koordinatenursprung ist der Gusterberg bei Kremsmünster (48° 02' 18.4753" nördliche Breite, 14° 08' 15.0242" östlich von Greenwich) (vgl. http://www.asprs.org/resources/grids/03-2004-austria.pdf ).

Für die Berechnung der Gusterbergkoordinaten wurde die Erdoberfläche als Ebene aufgefasst. Die als eben betrachteten Dreiecke wurden mit den Formeln der ebenen Trigonometrie aufgelöst, ebenso erfolgte die Koordinatenberechnung unter Verwendung der Formeln der ebenen Trigonometrie.

Es war zwar von SOLDNER für die Katastralvermessung in Bayern ein Beispiel für die Einführung einer gesetzmäßigen Projektionsmethode gegeben worden. Die österreichischen Katasterkoordinaten sind hingegen nicht das Ergebnis eines Projektionssystems. Es besteht daher auch kein funktioneller Zusammenhang zwischen den geographischen Positionen und den ebenen rechtwinkeligen Katasterkoordinaten. Man kann diese Art der Katasterdarstellung nur als eine erste Annäherung der CASSINI´schen Projektion ansehen (ZEGER, 1993, S. 293).

Wie liegt nun ein Mappenblatt (Maßstab 1:2880) in diesem System?

Das Blattschnittsystem Gusterberg ist in Quadratmeilen aufgebaut. In jeder Quadratmeile befinden sich 20 Rechtecke, die mittels Zahlen-Buchstabenbezeichnung eindeutig zuordenbar sind. Ein Beispiel für eine Blattbezeichnung wäre: **W:C: XI 17.ch**

**W.C.** bedeutet westlich des Meridians, der durch den Gusterberg bei Kremsmünster geht. **XI 17** bezeichnet die Quadratmeile (siehe Abb.20), wobei die römische Zahl die senkrechte Kolonne und die arabische Zahl die waagrechte Schichte bezeichnet. Die Quadratmeile hat eine Seitenlänge von 7585,9 m (4000 Klafter)

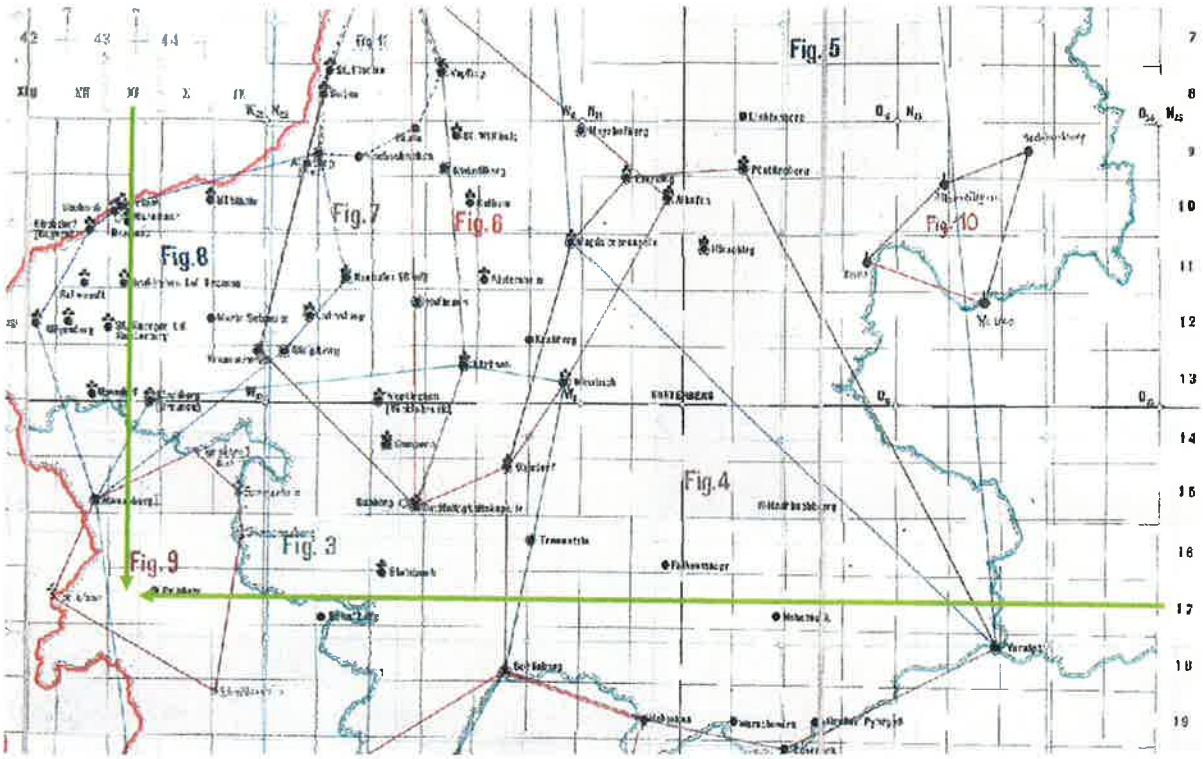


Abb. 20: Quadratmeilensystem Gusterberg

Quelle: BEV, Zweigstelle Salzburg

Die Kleinbuchstaben **ch** bezeichnet die Lage des Mappenblattes (Rechtecks) innerhalb der Quadratmeile (siehe Abb.21). Der Buchstabe **c** bezeichnet dabei die waagrechte Achse (a bis d, von Ost nach West), der Buchstabe **h** die senkrechte Achse (e-i, von Nord nach Süd). Ein solches Mappenblatt (Rechteck) hat die Seitenlängen a = 1896,48 m (1000 Klafter) und b = 1517,18 m (800 Klafter).

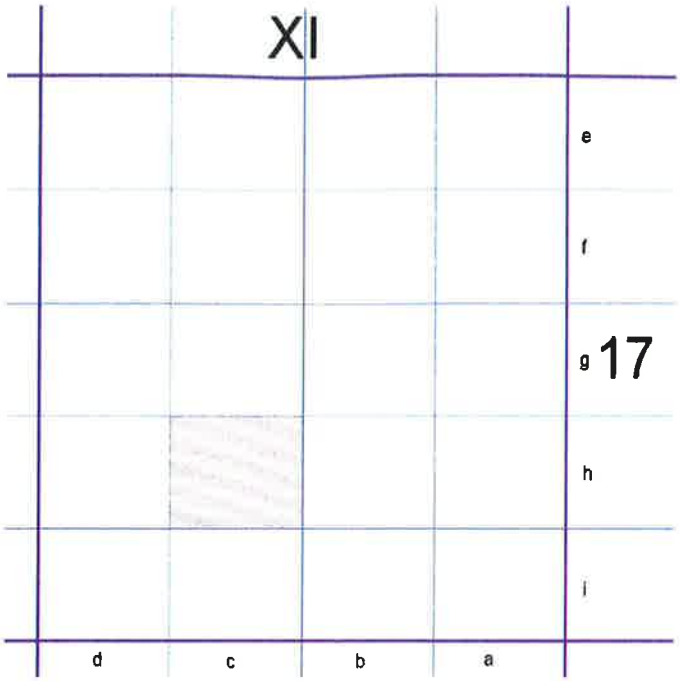


Abb. 21: Blatt in Quadratmeile, eigene Konstruktion

An der Gemeinde Morzg soll nun gezeigt werden, wie man die Blatteckwerte ermittelt. Ausgangsbasis ist die Übersichtskarte der Indikationsskizzen (siehe Abb. 22). Dort ist the Lage im Gitternetz gut erkennbar.

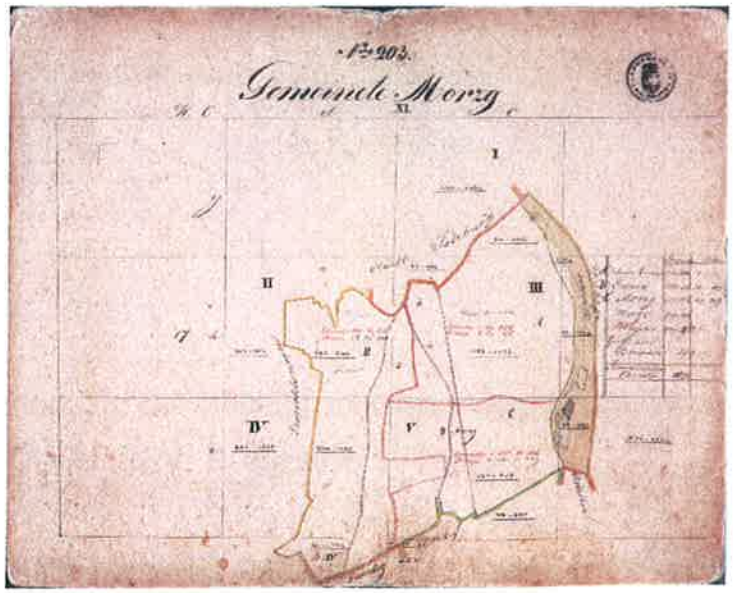


Abb. 22: Gemeinde Morzg mit Blattschnitt

Quelle: Landesarchiv Salzburg

Hat man die Lage im Gitternetz ermittelt kann man die Eckwerte aus Kartenblättern (ÖK 1:50000), welche im BEV (Zweigstelle Salzburg) erhältlich sind herauslesen. So sind am Rand dieser Karten die Blattbezeichnungen, wie z.B. **W:C: XI 17.ch**,

zusätzlich zu den Gauß-Krügerkoordinaten vermerkt. Weiters sind die wichtigen Blatteckwerte in Gusterbergkoordinaten am Rand vermerkt (siehe Abb.23).
So hat das Blatt mit der Bezeichnung **W:C: XI 17.ch** folgende Blatteckwerte:

Links-Oben:
x = 27309,37 m
y = 81548,81 m

Rechts-Unten:
x = 28826,56 m
y = 79652,33 m

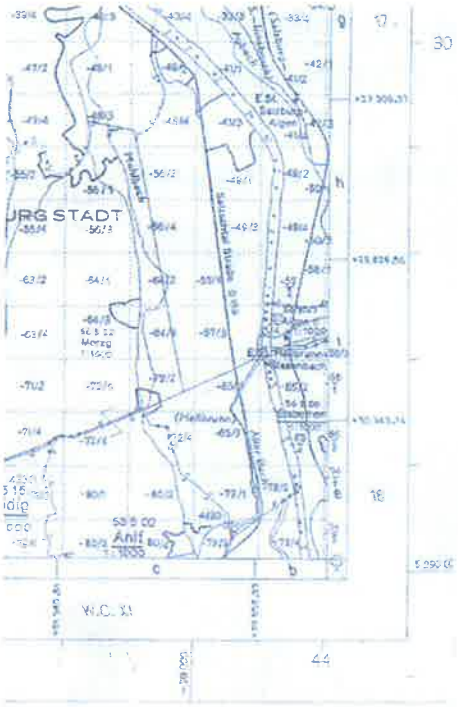


Abb. 23: ÖK 1:50000 mit Gusterbergblattschnitt am Kartenrand
Quelle: BEV, Zweigstelle Salzburg

Hat man keine Karte, wo die Blatteckwerte vermerkt sind, kann man sich auch die Blatteckwerte selbst ausrechnen. Anhand der Bezeichnung **W:C: XI 17.ch** soll der Wert der linken oberen Blattecke berechnet werden.
x-Wert:
Da die Kolonne 14 durch den Gusterberg geht, muss man nur 3 Quadratmeilen nach Süden rechnen. Das heißt: 3 * 7585,92 = 22757,76 m

h bedeutet, dass man für die linke obere Ecke 3 Mappenblätter nach Süden rücken muss: 22757,76 + 3 * 1517,18 = **27309,3 m**

y-Wert:

XI bedeutet elf Quadratmeilen. Das heißt: 11 * 7585,92 = 83455,12 m

c bedeutet, dass man ein Mappenblatt nach Osten rücken muss: 83455,12-1896,48 **= 81548, 64 m**

Wichtig beim Ausrechnen ist die Kenntnis des Blattschnittsystems (siehe Abb. 2).

Da es sich bei dem damaligen Kataster um Inselkarten handelt, gibt es häufig den Fall, dass nur ein Blatteckwert ermittelbar ist. Um weitere Werte für die Georeferenzierung zu erhalten, muss man sich aus dem Kataster Werte herausmessen. Dies geschieht folgendermaßen:

Man misst den Abstand zwischen Blattecke und einem markanten Punkt entlang des Kartenrandes (siehe Abb.24).

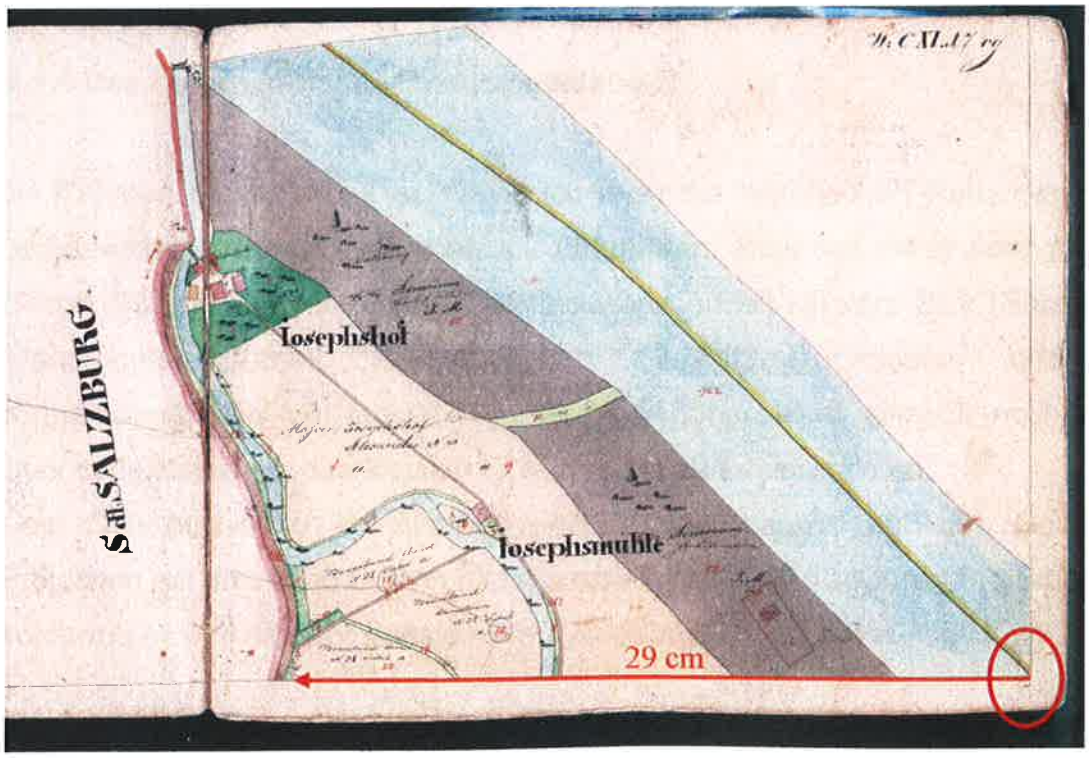


Abb. 24: Herausmessen eines Punktes

Quelle: Landearchiv Salzburg

Den gemessenen Wert rechnet man dann in die Wirklichkeit um. So erhält man bei einem Maßstab von 1:2880 für 29 cm eine Länge von 835,2 m. Nun muss man den

Blatteckwert ermitteln: In Abbildung 5 ist x = 27309,37 m und y = 79652,33 m. Dem y-Wert muss man nun 835,2 m hinzurechnen. So erhält man den y Wert des neuen Punktes: y = 80487,53 m. Der x-Wert bleibt gleich. Mit zwei Punkten kann nun eine Georeferenzierung des Blattes durchgeführt werden.
Hat man nur zwei Passpunkte zur Verfügung handelt es sich um eine Ähnlichkeitstransformation. Das ist eine aus Translation und/oder Rotation und/oder Maßstabsänderung bestehende Abbildung (vgl. BILL R., 2001, S. 6). Eine Ähnlichkeitstransformation beschreibt einen verzerrungsfreien Übergang zwischen zwei Koordinatensystemen (vgl. BOLLMANN J. u. KOCH W.G., 2001, S. 9). Die unterschiedliche Skalierung (vgl. affine Transformation) der beiden Achsen ist nicht zugelassen (vgl.: http://www.sbg.ac.at/geo/student/fernerkundung/rekt_f.htm).

Nach Ermittlung der Blatteckwerte wurden die einzelnen Blätter mit der Software ArcGIS 9 (Extension Georeferencing) georeferenziert. Die Blätter liegen nun im System Gusterberg vor.

### 6.1.4 Das österreichische Bundesmeldenetz:

Im Rahmen dieser Arbeit entschied ich mich die historischen Kartenwerke in das österreichische Bundesmeldenetz zu überführen. Dies hat einen sehr praktischen Grund: Für die Umrechnung der Blatteckwerte erhielt ich vom BEV (Salzburg) eine Transformationsformel, die zwischen Gusterbergkoordinaten und Gauss-Krügerkoordinaten umwandelt. Es erschien daher nicht sinnvoll nochmals vom Bundesmeldenetz in das aktuelle UTM-System zu transformieren.
Das Österreichische Bundesmeldenetz (BMN) basiert auf der Gauß-Krüger-Projektion mit drei Grad breiten Meridianstreifen. Die Gauß-Krüger Projektion ist eine konforme (= winkeltreue) transversale Zylinderabbildung (siehe Abbildung 25).

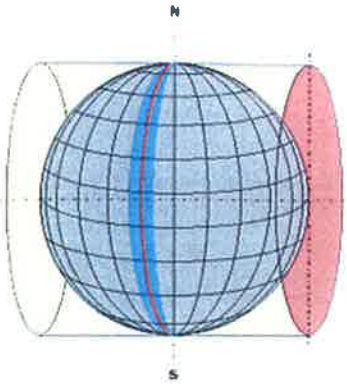


Abb. 25: Transversale Zylinderabbildung

Quelle: http://home.arcor.de/m.panitzki/html/navigation/karte.htm

Jeder Meridianstreifen erstreckt sich 1°30' östlich und 1°30' westlich seines Hauptmeridians und überlappt mit dem benachbarten System. Drei Meridianstreifen decken das Gebiet Österreichs ab. Sie werden als M28, M31 und M34 bezeichnet (siehe Abb. 26). Als Bezugsmeridiane werden 28°E, 31°E und 34°E verwendet. Sie beziehen sich jedoch nicht auf Greenwich, sondern auf den Meridian von Ferro. Dieser liegt 17°40'W von Greenwich. Die Bezugsmeridiane entsprechen dann 10°20'E (M28), 13°20'E (M31) und 16°20'E (M34) von Greenwich.

Carl Friedrich Gauß und J.H.L. Krüger führten die geographischen Koordinaten (Breite, Länge) in ein rechtwinkliges System metrischer (geodätischer) Koordinaten x,y (Hochwert x, Rechtswert y) über (vgl. http://home.eplus-online.de/mh26/Kartengitter.html). Der Rechtswert bezeichnet den Abstand vom Hauptmeridian, der Hochwert bezeichnet die Entfernung zum Äquator.

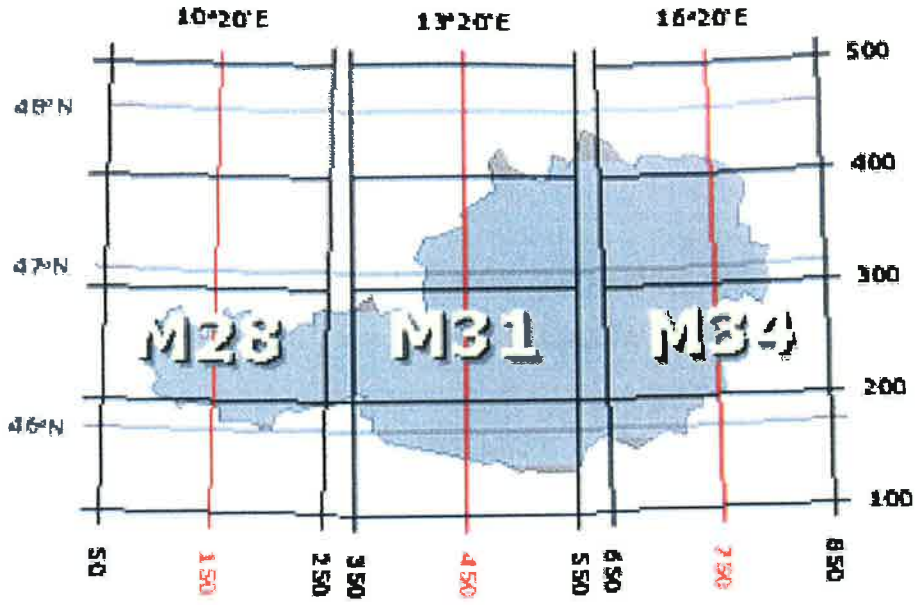


Abb.26: Bezugsmeridiane des BMN

Quelle: http://home.arcor.de/m.panitzki/html/navigation/karte.htm

Um negative Werte zu vermeiden werden die Koordinatenursprünge (M28, M31, M34) mit Werten belegt. So hat der Meridian 28 den Rechtswert 150000, der Meridian 31 den Rechtswert 450000 und der Meridian 34 den Rechtswert 750000.
Vom Hochwert werden generell 5000000 abgezogen, da sich diese Zahl innerhalb Österreichs nicht ändert.

### 6.1.5 Transformation der Blätter von System-Gusterberg in GK:

Als nächsten Schritt müssen die Blätter, welche nun im System Gusterberg georeferenziert sind in die Gauss-Krüger-Projektion überführt werden.
Dazu ist es notwendig die Blatteckwerte vom System Gusterberg in Gauss-Krüger-Koordinaten umzuwandeln (vgl. Kapitel 6.2).
Im Rahmen meiner Recherche ergaben sich für mich zwei Varianten dieses Vorhaben umzusetzen:

**Variante 1:** Vom BEV, Zweigstelle Salzburg erhielt ich eine Liste von Blatteckwerten der Mappenblätter in Gauß-Krüger-Koordinaten. Wie diese Werte ermittelt wurden konnte ich nicht erfahren.

**Variante 2:** Ebenfalls vom BEV, Zweigstelle Salzburg erhielt ich Transformationsformeln, mit denen man Koordinaten von Gusterberg nach Gauß-Krüger überführen kann.
Gusterberg => Gauss Krüger:

$X = A_1 x + B_1 y + (K_1 10^6) x y 10^{-6} + C_1$ Lagefehler : +/- 1,39 m
$Y = A_2 x + B_2 y + (K_2 10^6) x y 10^{-6} + C_2$ Lagefehler : +/- 1,15 m

Y, X ... Gauß-Krüger-Koordinaten, M 31
x, y ... Gusterberg-Koordinaten

Die Parameter ($A_1$, $B_1$, ...) wurden über Punkte berechnet, bei denen man die Werte in beiden Koordinatensystemen kennt. So wurden mehrere Polygonzüge in Salzburg und Oberösterreich konstruiert (siehe Abb. 16). Für jeden Polygonzug wurden Transformationsparameter berechnet. Für das Untersuchungsgebiet wählte ich Polygonzug Nr. 3, da das Untersuchungsgebiet innerhalb dieses Polygons liegt.

Folgende Parameterwerte liegen vor:

| $A_1$ | $B_1$ | $K_1 10^6$ | $C_1$ |
|---|---|---|---|
| -1,000146142 | 0,008975037 | -0,0015738 | 322471,92 |
| $A_2$ | $B_2$ | $K_2 10^6$ | $C_2$ |
| 0,00915904 | -1,000180812 | -0,0022758 | 59961,79 |

Tab. 1: Parameter der Transformationsformel

Es ist nun nahe liegend die erste Variante zu wählen, da man sich erspart die Gusterbergkoordinaten in der Transformationsformel einzugeben. Trotzdem sollen die beiden Koordinatenquellen miteinander verglichen werden:
Für den Vergleich wählte ich wieder das Blatt **W:C: XI 17.ch.** So wurden für dieses Blatt zwei Transformationen in Gauß-Krüger durchgeführt. Einmal mit Blatteckwerten aus der Liste des BEVs das zweite mal mit den Werten, welche sich aus der Transformationsformel ergaben. Das Ergebnis dieser Untersuchung war, dass nicht alle Werte aus der Liste des BEVs stimmen.

Anhand an folgender Gusterbergkoordinate soll dies gezeigt werden:

x = 28826,56 m

y = 79652,33 m

Diese Koordinate ist die rechte untere Ecke des Blattes **W:C: XI 17.ch.**

Mit **Variante 1** (Liste des BEVs) ergeben sich folgende Gauß-Krüger-Koordinaten:

y = 430454,53 m

x = 292922,52 m

Mit **Variante 2** (Transformationsformel) ergeben sich folgende Gauß-Krüger-Koordinaten:

y = 430553,856 m

x = 292922,651 m

Man sieht, dass die x-Werte nur 0,131 m von einander entfernt sind. Die y-Werte jedoch liegen jedoch 99,326 m auseinander. Welche Variante ist nun die richtige?

Legt man den aktuellen Kataster über die beiden transformierten Blätter zeigt sich, dass die Transformation nach aus Variante 2 näher an der Realität liegt (siehe Abb.27).

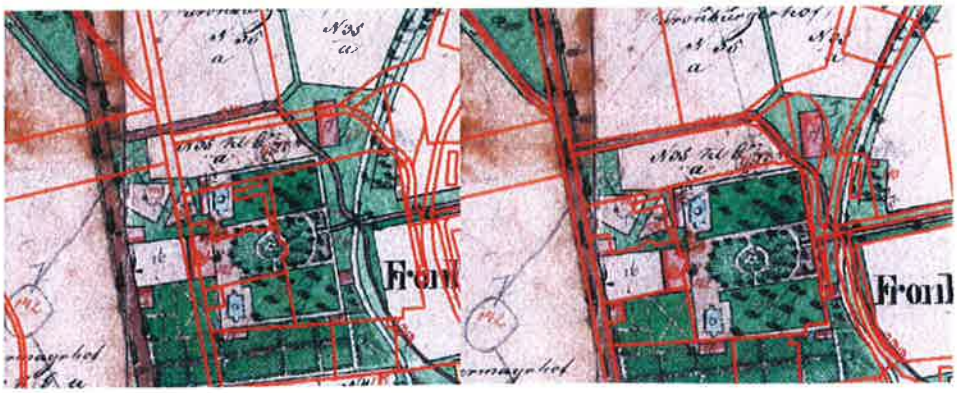

Abb. 27: Variante 1 (links), Variante 2 (rechts)

Quellen: Landesarchiv Salzburg (Franziszeischer Kataster) und Fachbereich Geographie, Geologie und Mineralogie-Universität Salzburg (aktueller Kataster).

Auch die Seitenlängen des Blattes stimmten bei Variante 2 mit dem Blattschnitt überein.

Im Normalfall stimmen die Werte aus beiden Varianten fast überein. So liegen für die Gusterberg Koordinate (x = 83445,3 m; y = 22757,81 m) die Werte nur 0,812 m

auseinander. Es dürfte sich daher bei der oben genauer untersuchten Koordinate um eine Ausnahme handeln. Um sicher zu gehen, entschied ich mich für diese Arbeit die Blatteckwerte mit der Transformationsformel (**Variante 2**) neu zu berechnen.
Nach Transformation der Gusterbergkoordinaten in Gauß-Krüger-Koordinaten (mittels Excel) wurde wieder mit der Software ArcGIS 9 (Extension Georeferencing) die endgültige Transformation nach Gauß-Krüger durchgeführt (siehe Abbildung 28). Dabei wurden an den Blattecken die Zielkoordinaten eingegeben. Die Mappenblätter liegen nun im Gauß-Krügersystem vor.

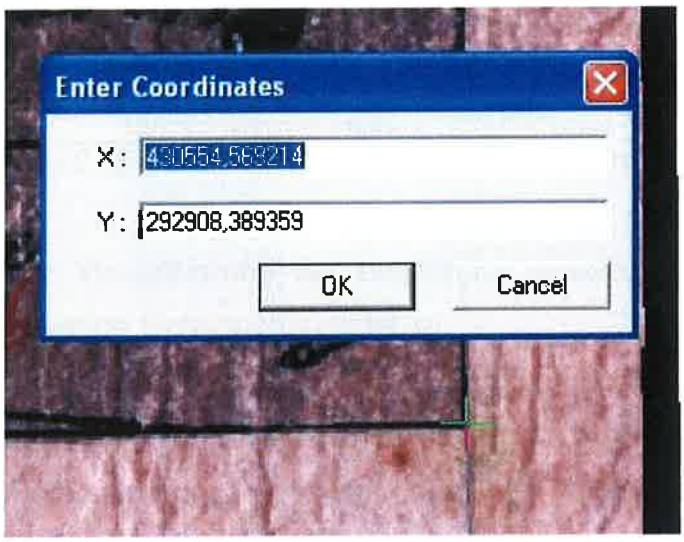


Abb.28: Georeferenzierung in ArcGIS 9
Quelle: Landearchiv Salzburg

Im Folgenden soll nun die Lagequalität untersucht werden:

Um die Lagequalität zu überprüfen suchte ich nach markanten Punkten in der historischen Karte deren Lage sich bis heute nicht geändert hat. Besonders Hausecken und alte Grundstücksgrenzen haben sich als Testpunkte angeboten.
Anschließend überlagerte ich den historischen Kataster mit dem aktuellen Kataster.
Dann wurden die Abstände zwischen Testpunkt in der alten und in der aktuellen Karte gemessen.

Der durchschnittliche Lagefehler beträgt 5,72 m. Die maximale Abweichung beträgt 13,5 m und beste Annäherung wurde mit 0,8 m erreicht.

| Punkt-ID | Abstand in m |
|---|---|
| 1 | 13,50 |
| 2 | 6,60 |
| 3 | 4,50 |
| 4 | 2,17 |
| 5 | 8,20 |
| 6 | 6,50 |
| 7 | 4,70 |
| 8 | 4,30 |
| 9 | 4,50 |
| 10 | 0,80 |
| 11 | 5,14 |
| 12 | 7,00 |
| 13 | 6,50 |

Tab.2: Lagequalität der Mappenblätter nach Georeferenzierung

Zur Visualisierung der Lagefehler erstellte ich eine interpoliertes Raster für das gesamte Untersuchungsgebiet.

Verwendet wurde die Interpolationsmethode IDW. Die Parameter der Interpolation sind in Abbildung 29 ersichtlich. Man sieht, dass für den Großteil des Untersuchungsgebiets der Lagefehler unter 10 m bleibt (siehe Abb. 30).

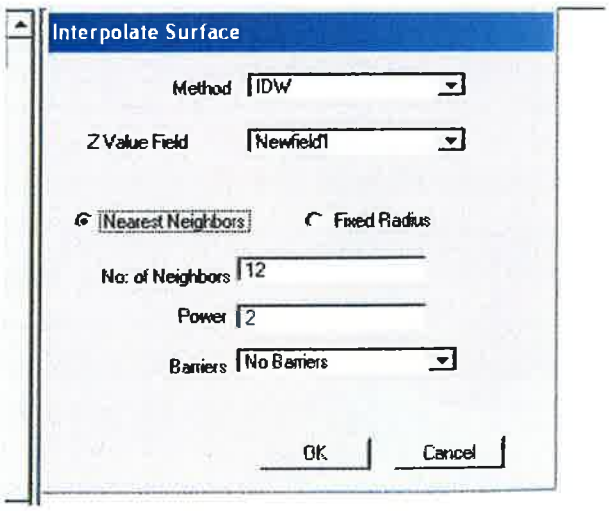


Abb.29: Parameter der Interpolation

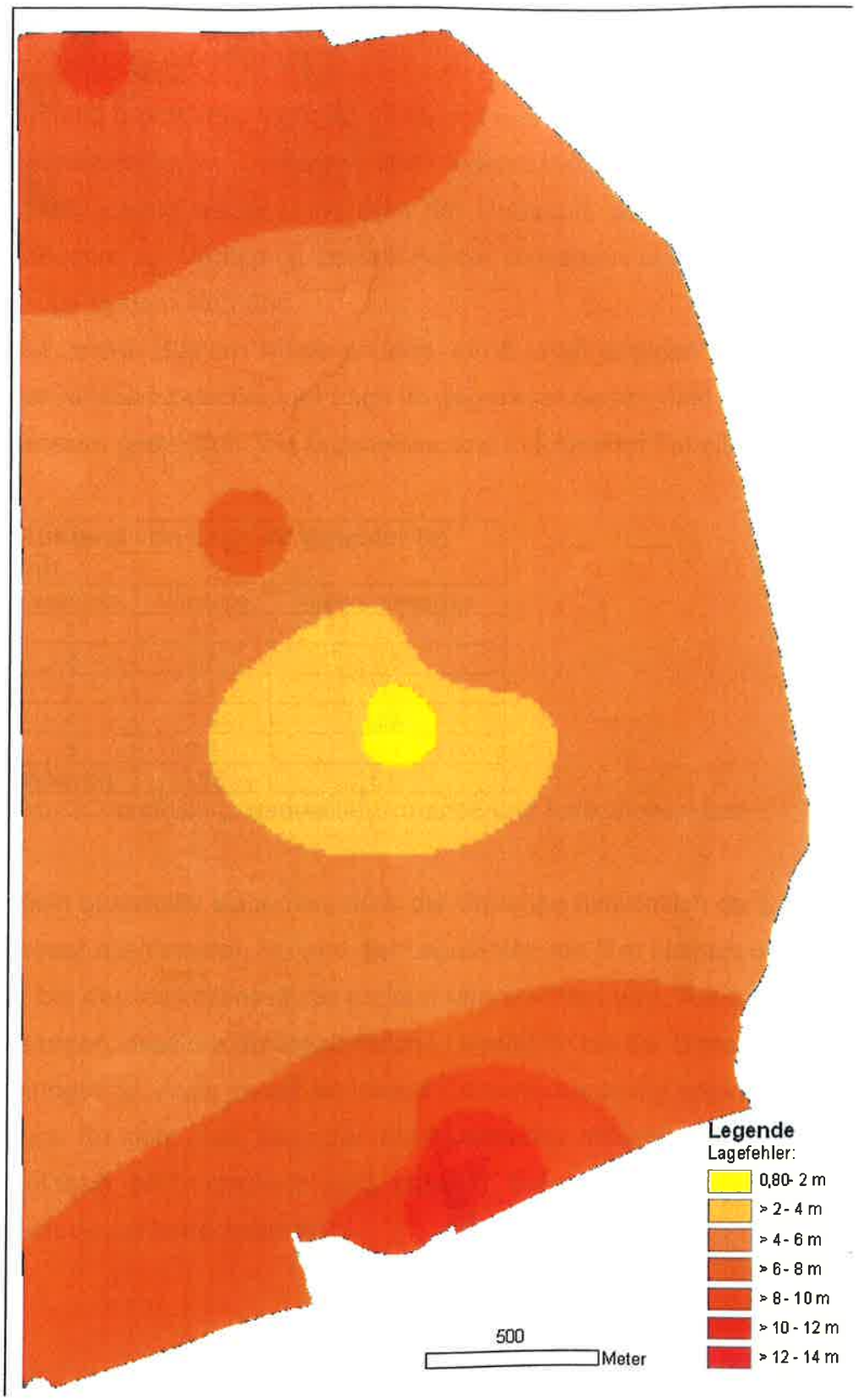


Abb.30: Interpolation der Lagefehlerwerte im Untersuchungsgebiet.

### 6.1.6 Qualitätsvergleich Urmappe vs. Indikationsskizze:

Anhand des Blattes **W:C: XI 17.ch** soll nun auch der Qualitätsunterschied zwischen georeferenzierter Urmappe und Indikationsskizze geprüft werden. Für diese Untersuchung wurde jenes Blatt der Urmappe, welches mir für Vergleichszwecke gescannt zur Verfügung gestellt wurde, mosaikiert und anschließend in das Gauß-Krügersystem überführt.
Auf beiden Blättern wurde anhand von 5 unabhängigen Punkten (Hausecken, ...) der Abstand zwischen der Lage im georeferenzierten Blatt und der heutigen Lage im Kataster gemessen. Die Ergebnisse sind in folgender Tabelle dargestellt:

| **Abstand von Lage im Kataster (in m):** | | |
|---|---|---|
| Testpunkt: | Urmappe | Indikationsskizze |
| 1 | 4,6 | 1,1 |
| 2 | 4,3 | 9,6 |
| 3 | 3,1 | 11,1 |
| 4 | 1,8 | 4,3 |
| 5 | 2,8 | 8,4 |
| Mittelwert: | 3,32 | 6,9 |

Tab. 3: Vergleich Lagequalität Urmappe und Indikationsskizze

Allein quantitativ sieht man, dass die Urmappe hinsichtlich der Lagequalität eindeutig besser abschneidet. So wird der Lagefehler von 5 m niemals überschritten, während er bei der Indikationsskizze dreimal überschritten wird. Auch die Durchschnittswerte besagen, dass der durchschnittliche Lagefehler bei der Urmappe (3,32 m) um 3,58 m geringer ist. Auch visuell ist dieses Ergebnis eindeutig erkennbar, wie Abbildung 31 zeigt. So sieht man, dass die roten Linien des aktuellen Katasters bei der Urmappe praktisch deckungsgleich sind, während bei den Indikationsskizzen der Lagefehler auch visuell beträchtlich ist.

Abb. 31: Lagefehler gegenüber aktuellen Kataster (links: Urmappe, rechts: Indikationsskizze)
Quellen: Landesarchiv Salzburg (Franziszeischer Kataster) und Fachbereich Geographie, Geologie und Mineralogie-Universität Salzburg (aktueller Kataster).

**6.2 Mosaikierung:**

Nach der Georeferenzierung ist es nun notwendig die einzelnen Kartenblätter zu einem Blatt (Datei) zusammenzufügen. Dieser Vorgang wird Mosaikierung genannt.
Vor dem eigentlichen Mosaikierungsvorgang mussten die Blätter zugeschnitten werden, damit es keine Überlappungen gibt. Dafür konstruierte ich mit dem Programm ArcGIS 9 für jedes Blatt ein Polygon, welches das dargestellte Gebiet begrenzt.
Im Bildverarbeitungsprogramm ERDAS IMAGINE 8.7 wurden dann die einzelnen Rasterfiles auf das von den Polygonen begrenzte Gebiet zugeschnitten. Dies geschah mit dem Unterprogramm Subset Image. Als Ergebnis erhielt ich Rasterdateien, welche nur das dargestellte Gebiet zeigen. Bereiche, die außerhalb des Gebietes liegen werden unter NoData abgespeichert. Abbildung 32 zeigt den Zustand des Kartenblattes **W:C: XI 17.ch.** vor und nach dem Zuschneiden.

Abb. 32: Links die Karte vor, rechts die Karte nach dem Zuschneiden.
Quelle: Landearchiv Salzburg

Die Definition des NoData Bereiches ist für die Mosaikierung sehr wichtig, da so die Bereiche welche im Gesamtbild erscheinen sollen definiert werden.
Nach dem Zuschneiden der Kartenblätter verwendete ich das Mosaic Tool von Erdas Imagine 8.7 um die einzelnen Kartenblätter zu einer Datei zusammenzufügen. Dabei werden die einzelnen Dateien ausgewählt und unter Image Area Options wird angegeben, dass die NoData-Bereiche bei der Mosaikierung unberücksichtigt bleiben (Compute Active Area). So kommt es theoretisch zu keinen Überlappungen. Als Ergebnis erhielt ich eine Datei mit der Größe von 187 MB.

Das Mosaikieren ist notwendig, damit man **einen** Layer in der Internetanwendung zur Verfügung hat.

Obwohl ich versucht habe die einzelnen Kartenblätter genau abzugrenzen kommt es leider zu geringfügigen Überlappungen bzw. Lücken im Mosaik. Dies ist besonders an der Gemeindegrenze Salzburg-Morzg gut erkennbar. So zeigt die blaue Ellipse in Abbildung 33 eine Überlappung, die rote eine Lücke, die von keinem der Kartenblätter abgedeckt wird (weißer Bereich). Solche Fehler sind jedoch nicht vermeidbar. Dies hat auch nichts mit der unkorrekten Georeferenzierung zu tun. Es liegt vielmehr an den Karten selbst, dass sie nicht perfekt aneinanderpassen. Besonders an den Gemeindegrenzen ist die Lage problematisch. Innerhalb einer Gemeinde sind solche Fehler nicht beobachtbar.

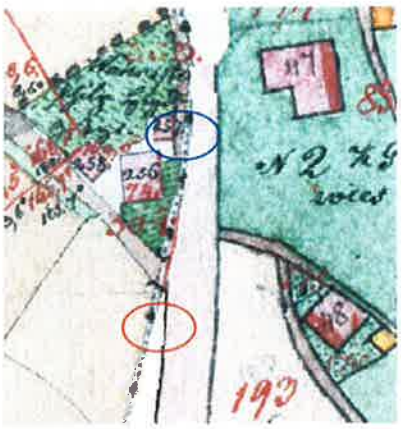

Abb. 33: Überlappungen und Lücken im Mosaik.
Quelle: Landesarchiv Salzburg

Aber auch innerhalb von Gemeinden kommt es an den Blattgrenzen zu Fehlern. So zeigt Abbildung 34, dass es zu Verschiebungen kommen kann, die sich jedoch nach einer kurzen Strecke wieder auflösen. Es handelt sich daher offensichtlich um Zeichenfehler.

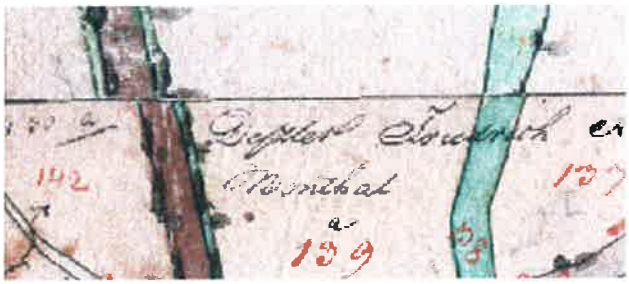

Abb.34: Verschiebungen an den ehemaligen Kartenrändern.
Quelle: Landesarchiv Salzburg

Aufgrund der oben genannten Probleme an den Gemeindegrenzen (Löcher und Überlappungen) entschloss ich mich für die Endpräsentation im Internet die Gemeinden Morzg und Salzburg getrennt darzustellen.
Aus technischen Gründen musste ich auch die räumliche Auflösung der Mosaike reduzieren, da für die Diplomarbeit eine Gratisversion des Image Web Servers (siehe Kapitel 7) verwendet wurde und dieser nur Bilder mit einer Größe von maximal 50 MB unkomprimiert über das Internet bereitstellt. So musste ich von 187 MB auf 45,9 MB reduzieren. Das heißt die räumliche Auflösung wurde von 0.37m auf 0,75

reduziert. Abbildung 35 soll den Qualitätsunterschied zwischen diesen Auflösungen zeigen.

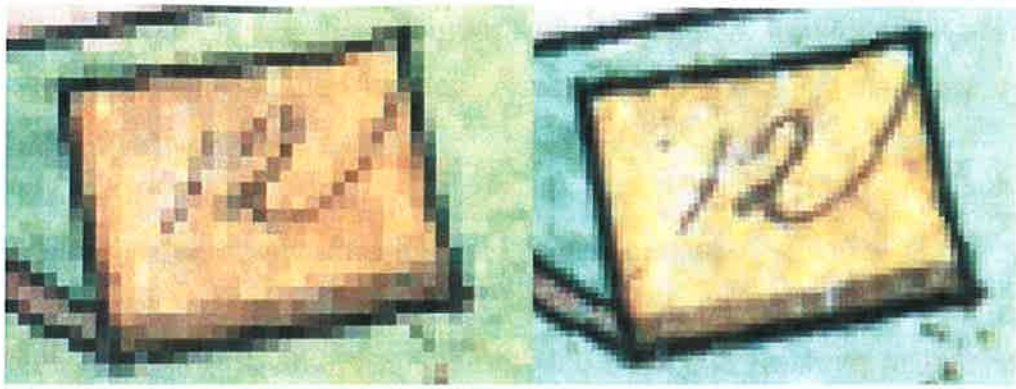

Abb. 35: Links räumliche Auflösung von 0,75 m, rechts Auflösung von 0,37m.
Quelle: Landesarchiv Salzburg

# 7 Image Web Server:

Die aufbereiteten Daten können nun über das Internet bereitgestellt werden. In diesem Kapitel soll ein Überblick über gängige Methoden Karten im Internet bereitzustellen gegeben werden. Abschließend soll dann die Software Image Web Server dargestellt werden.

## 7.1 Methoden Karten im Internet bereitzustellen

Eine besondere Stärke des Internets ist, dass alle Rechner miteinander verbunden sind. Der Zugriff auf Geodaten, welche an verschieden Rechner abgespeichert sind wird möglich. Mittels unterschiedliche Methoden (Anwendungen) kann auf die Geodaten zugegriffen werden. Mit momentanen Stand werden diese Anwendungen neben speziellen Einzelanwendungen vorrangig mit den dedizierten, generischen Softwareprodukten der führenden Anbieterfirmen implementiert. Beispiele dafür sind AutoDesk MapGuide oder die ESRI-Produktfamilie (z.B. ArcView IMS).
Die einzelnen Anwendungen („Map Server") der Anbieterfirmen unterscheiden sich signifikant in spezifischen Leistungsmerkmalen, in der Integration in den WWW-Browser und der jeweiligen Server-Architektur.
Im Folgenden soll kurz die Entwicklung der Internetmappingmethoden angeschnitten werden:
Die Ursprünge der ersten Karten im WWW entstanden mit der Verwendung von Grafik- und Rasterbildformate wie zum Beispiel JPEG. Hochspezialisierte Anwendungen ermöglichten die serverseitige Kartengestaltung. Typisch für diese Anwendungen war, dass sie auf bestimmte Datenbestände zugeschnitten waren bzw. Lösungen für ganz spezielle Anwendungen entwickelt wurden.
Durch die hohe Zahl möglicher Anwendungen entstanden dann Map Server, um den Implementationsaufwand zu reduzieren. Wie bereits oben erwähnt bedienen sich diese Map Server unterschiedlicher Technologien, wobei sowohl der Server als auch der Client durch spezielle Erweiterungen für die Arbeit mit räumlicher Information angepasst werden mussten. Diese Map Server haben den Nachteil, dass häufig ein Plugin installiert werden muss. Weiters arbeiten diese Map Server häufig mit simpler Rastergrafik-Darstellung, wodurch die Benutzerfreundlichkeit durch die hohe Zahl der

Interaktionen zwischen Client und Server sinkt. Der Austausch der Geodaten zwischen den einzelnen Map Servern ist nicht möglich. Dies widerspricht dem Prinzip von Webdiensten, dass jede Information frei zugänglich ist.

Der Schlüssel zur Weiterentwicklung liegt in dem Ansatz „offener Systeme" und damit einheitlicher Schnittstellen-Standards für Karten im Internet. Nur so kommt die Stärke des Internets zum Tragen. Browser sollen in der Lage sein auf räumliche Information von verschiedenen Quellen zuzugreifen, ohne auf die anbieterspezifischen Formate Rücksicht nehmen zu müssen (vgl.: Abb. 36). Um diese heterogenen Karten und Informationen unabhängig von Organisationen und Herstellersystemen möglichst einfach nutzen zu können, wurde vor zehn Jahren das OpenGIS Consortium (OGC) gegründet. Schwerpunkt dieser Arbeitsgruppe ist die Entwicklung offener Standards. Als Beispiel soll hier die Sprache GML genannt werden (vgl. STROBL, 2001, S. 20-23, KUNKEL et al., 2004, S. 28).

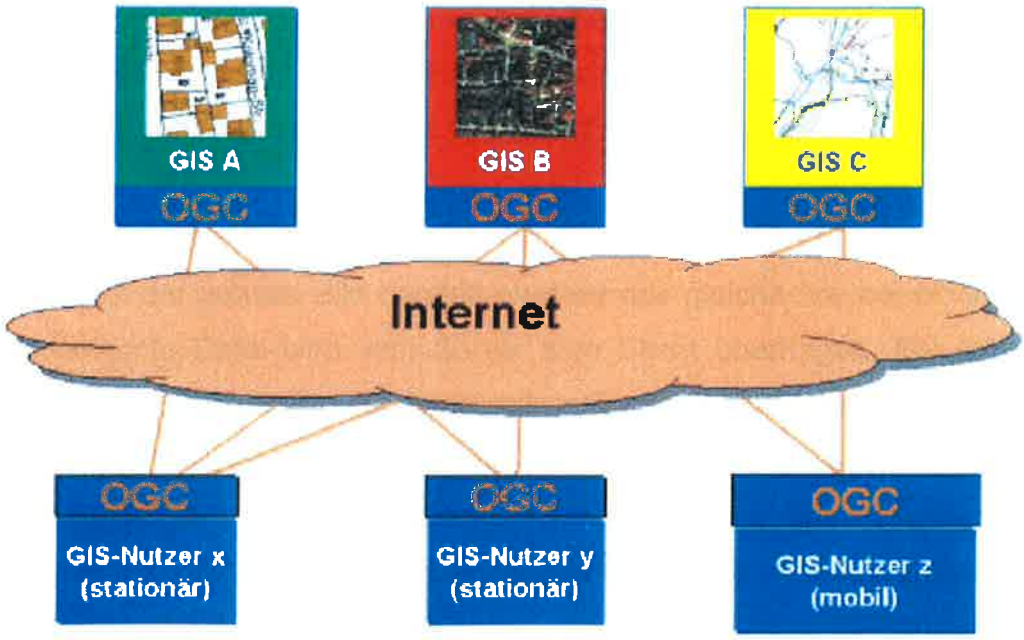


Abb.36: Online-Zugriff auf verteilte Geodatenbanken mittels Internettechnologie und OpenGIS-Standards.

Quelle: KUNKEL et al., 2004, S. 28.

## 7.2 Image Web Server

Für die Bereitstellung der digital verarbeiteten Bilddaten gibt es wie oben erwähnt unterschiedlichste Systeme. Einige dieser Systeme sollen hier genannt werden ArcIMS (ESRI), Image Web Server (ERMapper), ION (Research Systems Inc.), MapGuide Server (Autodesk), Maptitude (Caliper), MrSID Image Server (LizardTech), TerraShare (Z/I Imaging Corporation) und sWeb Interface/Smartmap (Formida).
(vgl.: http://www.landmap.ac.uk/docs/RSS00_KK.pdf )
Warum für diese Diplomarbeit der Image Web Server der Firma ERMapper verwendet wurde soll nun erörtert werden:

Zunächst sollen traditionelle Wege gezeigt werde, wie Bilddaten über das Internet bereitgestellt werden
Gängig ist, dass der Client an den Server eine Sendeaufforderung stellt. Dabei soll vom Server ein Bild geliefert werden. Entweder ein ganzes Bild oder ein Ausschnitt eines Bildes. Was genau passiert hängt vom Ansatz ab:

1. Ansatz:
Wenn es sich um ein ganzes Bild handelt passiert das gleiche wie bei einem FTP-Server. Die gesamte Datei wird vom Server zum Client übertragen. Bei größeren Dateien kann es Minuten dauern bis der Dateitransfer abgeschlossen ist.
2. Ansatz:
Wird ein Bildausschnitt vom Client gefordert, liest der Server das Ausgangsbild in den Arbeitsspeicher. Dabei werden viele MB-Speicherplätze verbraucht. Auch eine Dekomprimierungsphase wird benötigt, wenn das Ausgangsbild im komprimierten Zustand vorliegt. Liegt das Bild dann im Arbeitsspeicher vor, wird der Ausschnitt aus dem Gesamtbild ausgeschnitten. Dieser Ausschnitt wird dann wieder komprimiert. Gängige Formate sind: JPEG, GIF und PGN. Diesen Bildausschnitt, welcher eine Größe von mehreren 100 Kilobytes hat wird dann vom Server an den Client zurückgeschickt.
Dieser Ansatz verbraucht eine große Menge an Prozessorleistung bzw. Arbeitsspeicher, auch bei einer geringen Menge von Anfragen von Clients. Typisch für diesen Ansatz ist auch, dass der Client während er auf den Bildausschnitt wartet

völlig blockiert ist. Das kann einige Sekunden bis Minuten dauern. ARCIMS 3.0 der Firma ESRI wäre ein typsiches Beispiel für einen solchen Server. (vgl.http://ermapper.com/document/doc.aspx?doc_id=33 u. PRASTACOS , 2000, S. 15)

Ganz anders funktioniert die Image Web Server Technologie:

Der Prozess des Einlesens einer ecw-Datei mit dem ecw-Protokoll soll nun beschrieben werden:

1. Wenn eine ecw-Datei von einer Applikation das erste Mal geöffnet wird, wird der Dateikopf vom Server in den Arbeitsspeicher eingelesen und an den Client übermittelt. Die Applikation kann ein Browser sein oder auch ein GIS-Programm (siehe Abb. 37). Der Client bestimmt dann die physischen Dimensionen der Datei (Länge, Höhe, Anzahl der Bänder, Metadaten). Außerdem wird die korrekte Dekodierungsstruktur im Arbeitsspeicher aufgebaut. Die „Offset Table" wird normalerweise vom Server in den Arbeitsspeicher eingelesen. Die „Offset Table" wird benötigt, um die notwenigen Datenblöcke auf der Festplatte am Server zu lokalisieren.
2. Wird nun eine spezielle Ansicht (entweder das Gesamtbild oder ein Ausschnitt) benötigt, wird die Bildstruktur dieser Ansicht am Client aufgebaut. Der Client prüft welche Datenblöcke bereits zwischengespeichert sind und sendet dann eine Liste der ausständigen Datenblöcke an den Server. Mittels der „Offset Table" liest der Server die notwenigen Datenblöcke in den Arbeitsspeicher und sendet dann die komprimierten Daten an den Client. Dieser übernimmt die Decodierung. Das besondere ist, dass der Client die Bildansicht nicht schließen muss.

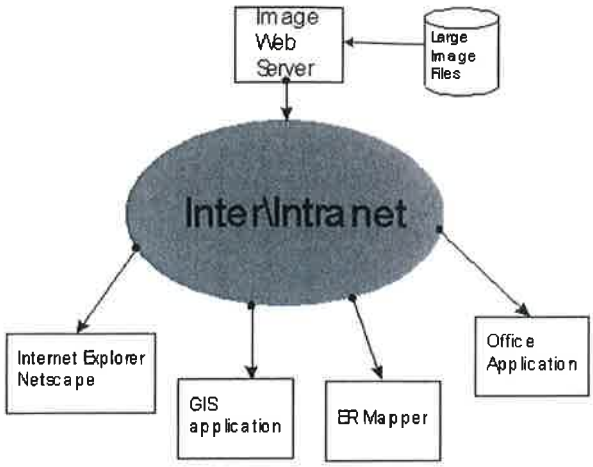


Abb. 37: Grundprinzip des Image Web Servers

Quelle: http://www.geoimage.com.au/IWSDoc/html/intro_iws.htm#XAC14895

Das besondere an der Image Web Server Technologie ist, dass das Einlesen der Daten und die Decodierung entkoppelt sind. Dadurch wird das **stufenlose Zoomen** ermöglicht. Abbildung 38 zeigt die Client/Server Architektur des Image Web Servers.

Über vier verschiedene Protokolle werden ecw-Dateien über das Internet verfügbar gemacht (WMS, ARCXML, IMAGEX und ECWP). Insbesondere durch das WMS-Protokoll ist es möglich Anwendungen zu entwickeln, welche sowohl auf die ecw-Dateien als auch auf andere im Netz verteilte Geodaten zugreifen können (vgl. http://www.ermapper.com/document/doc.aspx?doc_id=94). Dies entspricht den Allgemeinen Bestrebungen nach offenen Standards im Bereich Web-GIS (Interoperabilität).

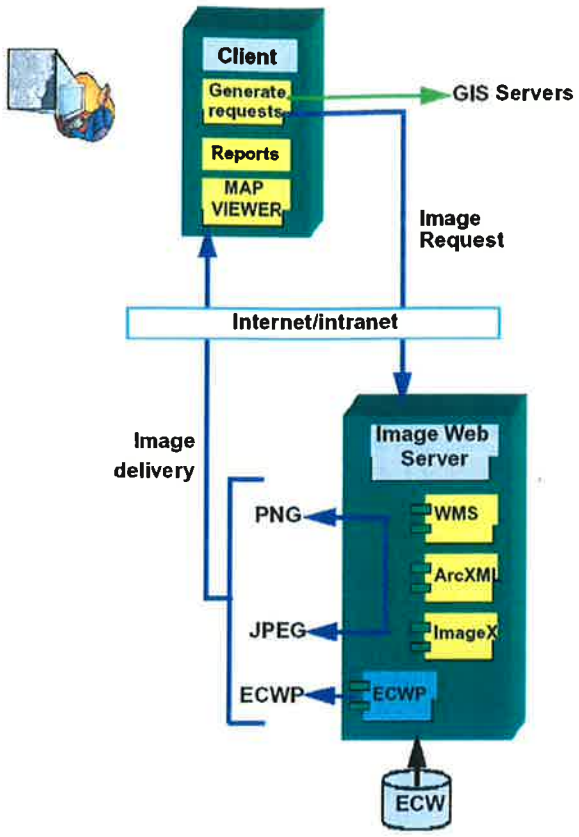


Abb. 38: Client/Server Architektur des Image Web Servers

Quelle: http://www.geoimage.com.au/IWSDoc/html/intro_iws.htm#XAC14895

Für diese Diplomarbeit wurde aber das ECWP-Protokoll verwendet:

Vorraussetzung für die Verwendung des ecw-Protokolls ist der einmalige Download eines ECW Plugin (600kb). Ein Plug-In stellt eine Funktionserweiterung des Browser dar (vgl. DICKMANN, 1999, S. 70). Alternativ kann man auch mit einem Java Applet ecw-Bilder ansehen. Dazu ist aber eine Sun Java runtime (JRE) Unterstützung notwendig.

Der große Vorteil des ECW-Protokolls liegt jedoch in der Benutzerfreundlichkeit. So ist das Zoomen und Verschieben des Bildes in Echtzeit möglich. Dies liegt daran, dass bereits übermittelte Bildinformation zwischengespeichert wird (siehe auch oben). Auch die Transparenzfunktion bei Überlagerung zweier Bilder beeindruckt. Es war daher die hohe Professionalität der Anwendung, welche mich dazu bewogen hat den Image Web Server (ecwp-Protokoll) für meine Diplomarbeit zu verwenden.

Der Image Web Server läuft entweder auf einem Microsoft IIS (Internet Information Server) oder einem Microsoft Personal Web Server (PWS).

## 7.3 Präsentation historischer Kartenwerke mit dem Image Web Server:

Ein gutes Beispiel für die Bereitstellung historischer Kartenwerke mittels mit dem Image Web Server ist ein Projekt an der Universität Marburg (siehe Abb. 39).
Dabei wurde der Wenker Atlas (historischer Sprachatlas) digitalisiert (600 dpi), georeferenziert und mosaikiert. Eine digitale Wenker Atlaskarte hat eine Dateigröße von 1,4 GB. Mittels des ecw-Verfahrens und dem Image Web Server konnte die Bereitstellung solch großer Dateien über das Internet ermöglicht werden (vgl. http://www.diwa.info/).

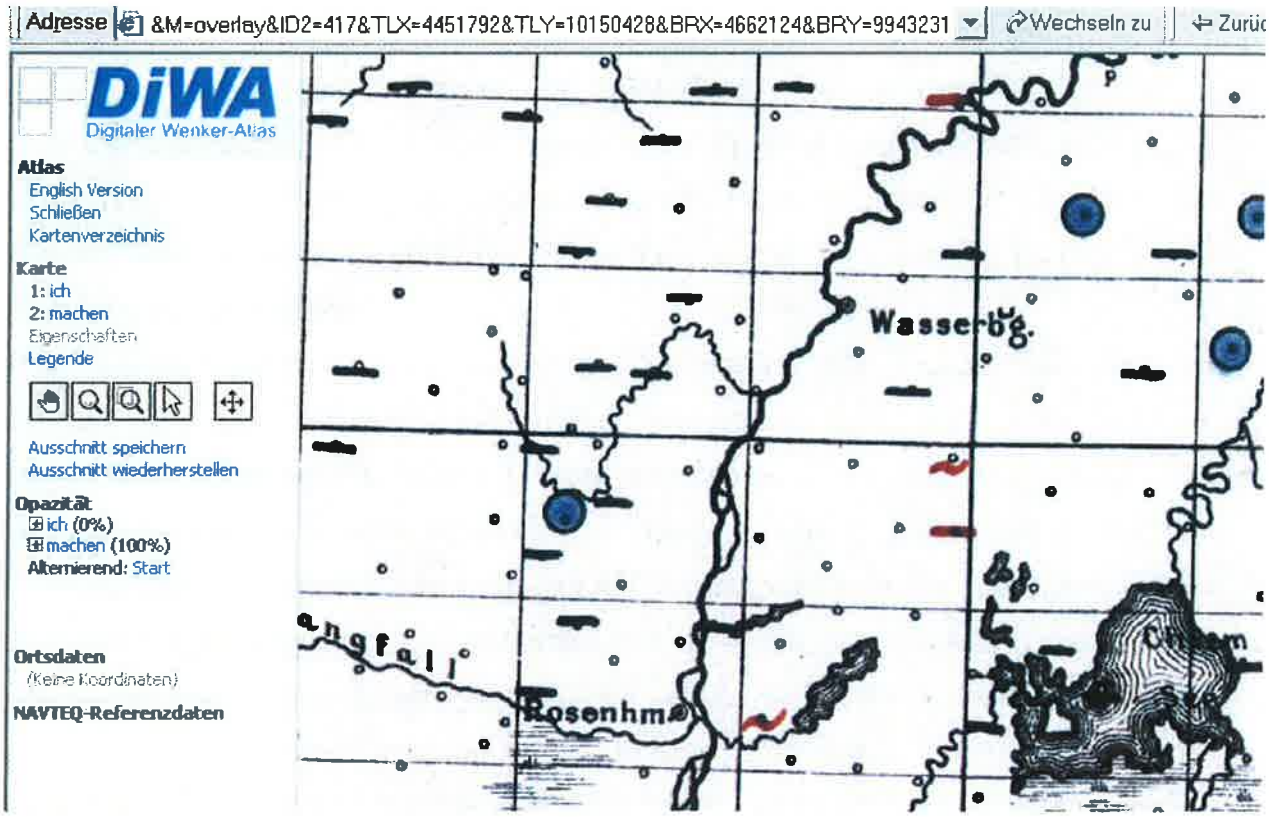


Abb. 39: Wenker-Atlas im Internet

Quelle: http://www.diwa.info/

# 8 Bilddatenkomprimierung:

Aus Kosten- und Zeitgründen oder einfach nur um Platz zu sparen, ist es häufig erforderlich Daten zu komprimieren. Datenkomprimierung ist ein Verfahren, das dazu dient, Speicherplatz zu sparen oder Datenübertragungsraten zu optimieren. Da das Ziel dieser Diplomarbeit die Bereitstellung von georeferenzierten Bilddaten über das Internet ist, ist es notwendig sich auch hier mit Datenkompression im allgemeinen und speziellen (Bilddatenkompression) zu beschäftigen (vgl. http://www-user.tu-chemnitz.de/~mfie/compproj/index.htm) :

## 8.1 Datenkompression allgemein:

Datenkompression sind Verfahren zur zeitweiligen Verkleinerung der benötigten Speicherkapazität von Daten durch Umkodieren. Zu einem solchen Verfahren gehört in der Regel nicht nur eine Methode zur Reduktion der benötigten Speicherkapazität (**Kompression**), sondern auch der Wiederherstellung der Daten in ursprünglicher Form (**Dekompression**).
Die Datenkompression wird teils durch Vermeiden von redundanten und oft wiederholten Informationen, teils durch Weglassen von mehr oder weniger unwichtigen Informationen erreicht. Man unterscheidet zwischen verlustfreier und verlustbehafteter Datenkompression. Wenn die Daten mit einem Dekompressionsverfahren wieder originalgetreu hergestellt werden können so ist es verlustfrei (Redundanzreduktion). Andernfalls ist es verlustbehaftet. In diesem Fall spricht man von Irrelevanzreduktion. Bei der verlustfreien Datenkompression werden also nur redundante Informationen verkürzt dargestellt, während bei der verlustbehafteten Datenkompression zusätzlich weniger wichtig erscheinende Informationen weggelassen werden.

### Verlustfreie Kompression:

Verlustfreie Kompression wird insbesondere dort eingesetzt, wo verlustbehaftete Datenkompression die Daten vollständig unbrauchbar machen kann, wie zum Beispiel bei Texten, insbesondere Quelltexten von Computerprogrammen. Bei der

verlustfreien Kompression wird die originäre Information I in eine komprimierte Information I' überführt. Diese Abbildung von I nach I' ist eindeutig, wodurch eine verlustfreie Dekomprimierung (die Abbildung von I' nach I) möglich ist.
Populäre Verfahren zur verlustfreien Datenkompression sind zum Beispiel die Lauflängenkodierung, das Lempel-Ziv-Welch-Verfahren oder die Huffman-Kodierung.

**Verlustbehaftete Komprimierung:**

Die verlustbehaftete Komprimierung wird verwendet, um bei speziellen Informationen höhere Kompressionsraten zu erreichen. Dies ist nur dann möglich, wenn es nicht um die exakte Abbildung der Information als solche sondern um ein möglichst originalgetreues Abbild der originären Daten geht.
Besonders bei Bildern, Audiodaten und Videos wird verlustbehaftet komprimiert. Die jeweiligen Kompressionsalgorithmen nutzen die Schwächen der menschlichen Sinneswahrnehmung aus, um Teile der Information wegzulassen. Bei oben genannten Anwendungsgebieten entstehen sehr große Datenmengen. Durch den Verzicht auf Detailinformationen lassen sich hier deutlich höhere Kompressionraten erzielen als bei verlustfreien Verfahren. So können bei Videos Kompressionraten von bis zu 90 % erreicht ohne, dass es dem Betrachter auffällt. Bei Audiodateien kann man zum Beispiel nicht bzw. kaum hörbare Frequenzanteile ausfiltern. Bei Bild- und Videodateien kann man beispielsweise geringe Farbunterschiede in benachbarten Bildpunkten vernachlässigen. Es handelt sich also um Detailinformationen, die in der Regel nicht relevant sind und kaum vom Betrachter wahrgenommen werden, bzw. die für einen bestimmten Zweck irrelevant sind. Je nachdem, wie viel und welche Informationen weggelassen werden, kann die Qualität der Daten aber auch mehr oder weniger stark sinken. Oft muss hier nach Kosten (benötigte Speicher- oder Übertragungskapazität) und Qualität abgewogen werden. Populäre Verfahren zur verlustbehafteten Datenkompression sind zum Beispiel MP3 oder Ogg Vorbis für Komprimierung von Audiodateien, JPEG zur Komprimierung von Bilddateien oder MPEG zur Komprimierung von Videodateien (vgl.: http://www.linuxmaniac.de/keyword/Datenkompression.php).

## 8.2 Bilddatenkomprimierung:

Bevor ich genauer auf Bildkompression eingehe soll gezeigt werden, welche Datenmengen bei digitalen Bildern anfallen.
Bei digitalen Bildern handelt es sich um Rasterdaten. Rasterdateien bestehen aus Rasterpunkten (Pixel). Die Bildpunkte (Pixel) sind in der Regel quadratisch geformt und von identischer Größe. Jedem Pixel sind Zahlenwerte zugeordnet (z.B. RGB oder Höhenangabe).
Jedes digitale Rasterbild - egal ob primär vom Sensor erzeugt oder sekundär von einer analogen Vorlage digitalisiert - weist eine ihr spezifische Bildmatrix auf, welche in einem orthogonalen Koordinatensystem darzustellen ist. Eine Bildmatrix besteht immer aus Bildspalten (columns) und Bildzeilen (rows), deren Ursprung meist links oben im Koordinatensystem (Bildschirm) liegt (Abb. 40).

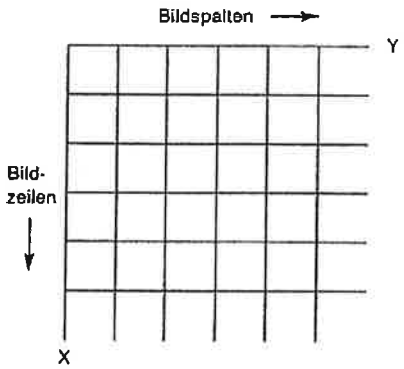


Abb.40: Bildmatrix
Quelle: http://ivvgeo.uni-muenster.de/Vorlesung/FE_Script/kapitel3/main3-1.html

Ein digitales Bild kann einkanalig oder mehrkanalig aufgebaut sein. Im monochromen (einkanalig) Fall beschreibt ein Pixel P(z,s) die Zeile z und die Spalte s mit einem bestimmten Grauwert. Die Abbildungstiefe liegt hier bei 8 bit. Im multispektralen Fall (mehrkanalig) ist ein Bild als Summe aus mehreren Kanälen anzusehen; das Pixel P(k,z,s) beschreibt deshalb die Position mit einem Grauwert in einem bestimmten Kanal. Die Anzahl der zu Farbaufnahmen zusammengefügten Kanäle ist immer gleich 3, da sich das RGB-Farbsystem aus drei Farbkomponenten zusammensetzt. Die Abbildungstiefe liegt hier bei 3 x 8 bit = 24 bit. Die Größe einer Bilddatei lässt sich daher wie folgt berechnen:

Zeilen x Spalten x Datentiefe [bit] x Kanäle = Größe Gesamtdatei in bytes

So hat ein Bild mit 100*100 Pixel bei einer Datentiefe von 8 bit (1 Byte) und 3 Kanälen eine Größe 30000 Bytes. Das sind 29.29688 Kilobytes bzw. 0.0286102 Megabyte. Man kann sich vorstellen, dass die Dateigröße stark von der Anzahl der Pixel abhängt. So hat ein Bild mit 200*200 Pixel bei einer Datentiefe von 8 bit (1 Byte) und 3 Kanälen bereits 0.114441 Megabyte. Das ist bereits das Vierfache. Man sieht, dass die Dateigröße mit zunehmender Zahl an Pixel massiv ansteigt.
Stellt man sich nun vor, dass man ein 10 Megabyte großes Bild über das Internet bereitstellen will, zeigt sich sehr schnell wie wichtig die Komprimierung von Bildern ist. Tabelle 1 zeigt wie lange die Downloadzeit bei verschiedenen Modems ist (10Megabytedatei). Es zeigt sich, dass bei größeren Bilddateien die Übertragungsgeschwindigkeit sehr gering ist. Der Komfort beim Internetsurfen sinkt erheblich.

| Modem | Downloadzeit |
|---|---|
| 14,4k-Modem | 97 Minuten |
| 28,8k-Modem | 49 Minuten |
| 33,6k-Modem | 42 Minuten |
| 56k-Modem | 25 Minuten |

Tab. 4: Übertragungsraten Modem

Quelle: http://www.tariftip.de/rubrik/8029/1/Uebertragungsraten+des+Modems.htm

(vgl: http://ivvgeo.uni-muenster.de/Vorlesung/FE_Script/kapitel4/main4-1.html, http://ivvgeo.uni-muenster.de/Vorlesung/FE_Script/kapitel3/main3-1.html und http://www.lemontree.de/seminare/gdbint/index.htm)

### 8.3 Bildkompressionsverfahren:

Im Folgenden sollen gängige Kompressionsverfahren vorgestellt werden, welche sehr häufig im Internet genutzt werden.

Um Karten oder Bilder im Internet direkt zu übertragen, haben sich 2 bedeutende Standards herausgebildet: das GIF- und JPEG-Format. Diese beiden Bilddatenformate reduzieren die Datenmenge, wodurch die Übertragungszeit im Internet sehr niedrig gehalten wird.

GIF:

Das GIF (Graphic Interchange Format) wurde 1987 entwickelt. Es kann auf allen Plattformen benutzt werden. Der große Vorteil dieses Formats ist, dass es nicht nur schnell heruntergeladen werden kann, sondern beim Bildaufbau im Browser schon frühzeitig grob Dargestellt wird. Erst nach und nach wird das vollständige Bild im Browser angezeigt. Besonders gut eignet sich das GIF-Format zur Komprimierung von homogenen Flächen.
Das zugrunde liegende Komprimierungsverfahren ist das LZW-Verfahren. Es handelt sich wie bereits erwähnt um ein verlustfreies Verfahren (vgl. DICKMANN 2001, S.93).

JPEG-Format:

Für Farbenreiche Darstellungen, wie zum Beispiel Fotos, wurde das JPEG-Format entwickelt (Joint Photographic Experts Group). Im Unterschied zu GIF wird hier ein Verlust an Daten in Kauf genommen. JPEG erkennt und entfernt Bildinformationen, welche für das menschliche Auge nicht wahrnehmbar sind.

Dies wird dadurch erreicht, dass das Bild in 8x8 große Pixelfelder unterteilt wird. Dann wird der Grad der Ähnlichkeit der Farbenwerte innerhalb des Pixelblocks analysiert und nur jener Wert gespeichert, dessen Farbdifferenz einen ausgewählten Toleranzwert übersteigt. (DICKMANN 2001, S.95)

Obwohl die oben genannten Verfahren zweifellos gut durchdacht und effizient sind, gibt es doch einige Nachteile. So stören z.B. bei JPEG die harten Übergänge an den Blockgrenzen, die vor allem bei höheren Kompressionsraten entstehen, weil die Blöcke untereinander nicht abgeglichen werden. Außerdem verlangt die Industrie nach Methoden, die Kompressionsrate nicht über abstrakte Parameter wie die Quantisierungstabelle, sondern über konkrete Werte wie die Zieldateigröße einzustellen. (vgl.: http://www-user.tu-chemnitz.de/~mfie/compproj/3picture.htm#wavelet)

Um die oben genannten Probleme zu lösen, wurde ein auf **Wavelets** basierendes Kompressionsverfahren entwickelt. Auch hier handelt es sich um ein verlustbehaftetes Verfahren.

Dieses Verfahren gliedert sich in folgende drei Schritte (siehe auch Abb.41) :
(vgl.: http://www.ermapper.com/document/doc.aspx?doc_id=72)

1. Discrete Wavelet Transformation (DWT)
2. Quantisierung
3. Kodierung

Diese Schritte sind bei der Decodierung umkehrbar.

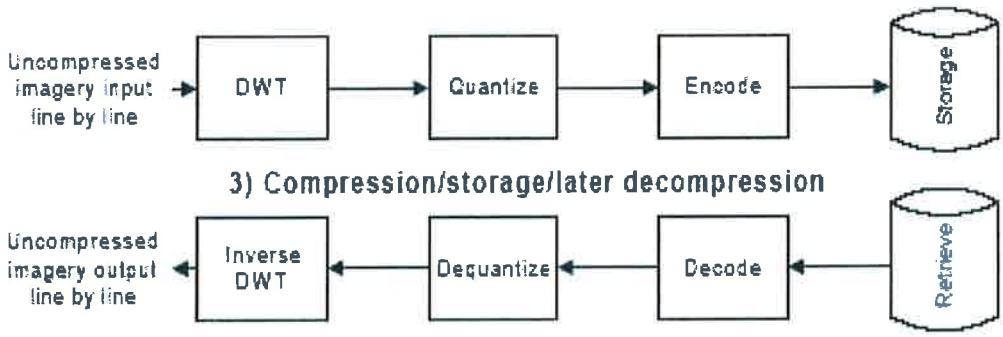


Abb.41: Schritte des Waveletverfahrens
Quelle: http://www.ermapper.com/document/doc.aspx?doc_id=72

Im Folgenden soll das Grundprinzip der Discrete Wavelet Transformation erörtert werden:
Bei der Wavelet-Kompression wird das gesamte Bild bearbeitet. Dabei wird das Bildsignal über eine Tief- und Hochpaß-Filter-Kombination gefiltert.
Der Tiefpaß ergibt eine unscharfe Variante des Ausgangsbildes (Glättung), während der Hochpaß die verloren gegangenen Details berechnet (Differenzfilter).

Das Filterpaar wird erst zeilenweise und dann spaltenweise auf das Ausgangsbild angewendet, wobei jeweils jede zweite Spalte bzw. Zeile entfernt wird (siehe Abb. 42). Man erhält vier Bildbereiche mit unterschiedlichen Bildanteilen, von denen einer eine verkleinerte, geglättete Kopie des Bildes enthält. Die übrigen Anteile enthalten

Strukturinformationen, die in unterschiedliche Richtungen betont sind und bereits aus Wavelet-Koeffizienten bestehen. Die Kopie des Bildes wird dann rekursiv weiteren Transformationen unterworfen (vgl. http://www.uni-koeln.de/rrzk/multimedia/dokumentation/video/kompression.html#wavelet)

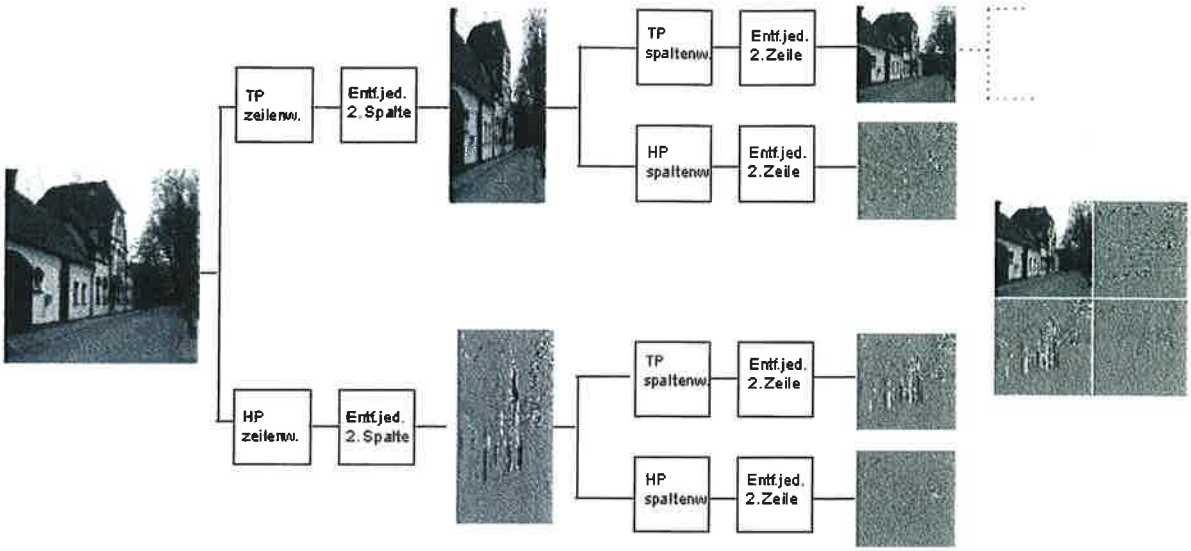


Abb.42: Grundprinzip des Waveletverfahrens

Quelle: http://www.fh-jena.de/contrib/fb/et/personal/ansorg/ftp/wavelet/wavelet.htm

Die berechneten Koeffizienten werden dann Quantisiert. Dabei werden alle Koeffizienten innerhalb eines bestimmten Intervalls druch einen einzigen Wert ersetzt (vgl.: TRIEBFÜRST B., BURGHARDT F. u. WERD I., 2000, S. 30).

Nach der Quantisierung werden im dritten Schritt die quantisierten Koeffizienten verlustfrei komprimiert (vgl. TRIEBFÜRST B., SAUPE D. u. SAURER H., 1997, S. 175).

## 8.4 Komprimierung georeferenzierter Rasterdaten:

Auch im GIS-Bereich besteht ein zunehmender Bedarf an Kompressionsverfahren. Genannt sollen hier das ständig wachsende Datenvolumen der Fernerkundungsdaten sowie die zunehmende Bereitstellung digitaler Karten und Bilder aus Archiven, Bibliotheken und öffentlicher Verwaltung. Außerdem gibt es eine Starke Entwicklung hin zu web-basierten GIS. Gerade diese Entwicklung erfordert schnellen Datenzugriff- und transfer (vgl. TRIEBFÜRST, 2000, S. 5).

So wurden auch in diesem Bereich bereits waveletbasierte Rasterformate entwickelt, um den neuen Ansprüchen gerecht zu werden. Vor allem zur Darstellung von hochauflösenden topographischen Kartenwerken, Satellitenbildern und historischen Karten können waveletbasierte Rasterformate sehr sinnvoll eingesetzt werden (DICKMANN, 2001, S.99).

Im Rahmen meiner Recherche konnte ich folgende georeferenzierte Rasterformate finden
(vgl.:http://66.102.9.104/search?q=cache:WPniDUWqeKoJ:web.geog.gla.ac.uk/~mshand/shand_SOC.pdf+triglav+mrsid&hl=de ).

- MrSID (Lizardtech)
- ECW (ERMapper)
- JPEG2000

Für diese Diplomarbeit wurde das ECW-Verfahren verwendet. Die Stärke des ECW-Verfahrens ist das stufenlose Zoomen. Außerdem muss man ecw-Dateien verwenden, wenn man mit dem Image Web Server arbeitet. Die Verwendung des ecw-Verfahrens ist daher zwingend.
(vgl.: http://www.contentmanagement.de/AT/LAD/LAD-Lwbg/lad-lwbg.html)

**8.5 Qualitätsvergleich zwischen Kompressionsverfahren:**

Im Folgenden soll mittels Bildausschnitten der Qualitätsunterschied zwischen dem herkömmlichen jpeg-Format und dem ecw-Kompressionsverfahren (waveletbasiert) gezeigt werden:
Ausgangsbild ist eine TIFF-Datei (Abb.43) welche eine Dateigröße von 191803 kb hat. Diese Datei wurde sowohl mit dem JPEG-Verfahren (Abb. 44) als auch mit dem ECW-Verfahren komprimiert (Abb. 45). Das Kompressionsrate der komprimierten Daten war 84:1.

Die Kompressionsrate ergibt sich wie folgt (vgl.: STRUTZ, 2002, S. 109):

Originaldateigröße / Größe der komprimierten Datei = Kompressionsrate

Abb.43: Originaldatei im TIFF-Format

Quelle: Landesarchiv Salzburg

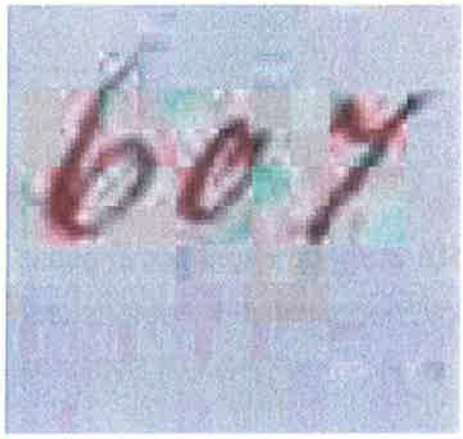

Abb.44: JPEG-Version der Originaldatei

Quelle: Landesarchiv Salzburg

Abb.45: ECW-Version der Originaldatei

Quelle: Landesarchiv Salzburg

Vergleicht man das JPEG-Bild mit dem ECW-Bild erkennt man den deutlichen Qualitätsunterschied. Die für das JPEG-Verfahren typischen Blockstrukturen fehlen im Ecw-Bild. Das hat damit zu tun, dass beim wavelet-basierten Verfahren das Bild insgesamt betrachtet wird und nicht in 8x8 Pixelblöcke unterteilt wird. Bei höheren Kompressionsraten ist daher das JPEG-Verfahren nur bedingt geeinget (vgl. TRIEBFÜRST B., SAUPE D. u. SAURER H., 1997, S. 175)

## 8.6 ECW-Kompression:

Nun soll auf die praktische Herstellung für das Internet taugliche ecw-Dateien eingegangen werden:

Vorbereitungen:

Zunächst muss die Projektion eingestellt werden. Dies erfolgte im Bildverarbeitungsprogramm ERDAS IMAGINE 8.7. Abbildung 46 und 47 zeigen die notwendigen Einstellungen vor der Datenkonvertierung. Das Dateiformat ist das IMAGINE IMAGE Format (kurz: img-Format).

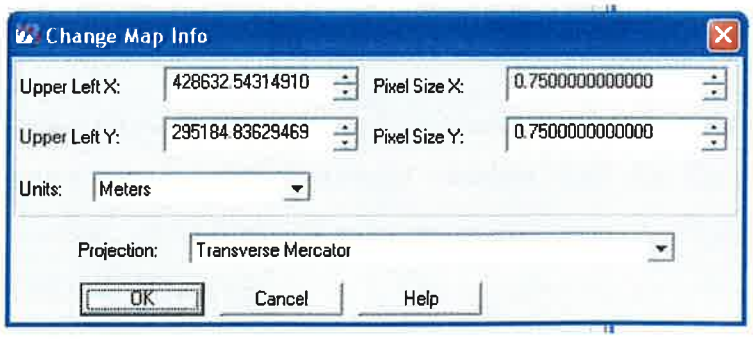


Abb.46: Change Map Info

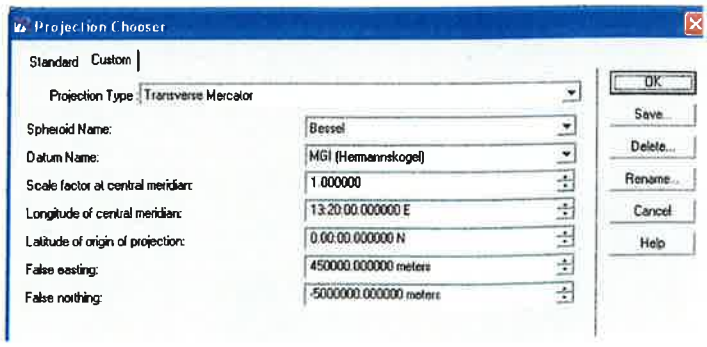


Abb.47: Einstellung der Projektion

Die Einstellung der Projektion ist wichtig, damit man in der Internetanwendung die Indikationsskizze und das Orthofoto lagetreu übereinander legen kann.

Um die georeferenzierte Rasterdatei in das ecw-Format umzuwandeln ist es notwenig die Datei in das TIFF-Format zu exportieren. Auch dies geschieht mit dem Programm ERDAS IMAGINE 8.7. Mit dem Programm können img-Files in die verschiedensten Formate umgewandelt werden (siehe Abb. 48).

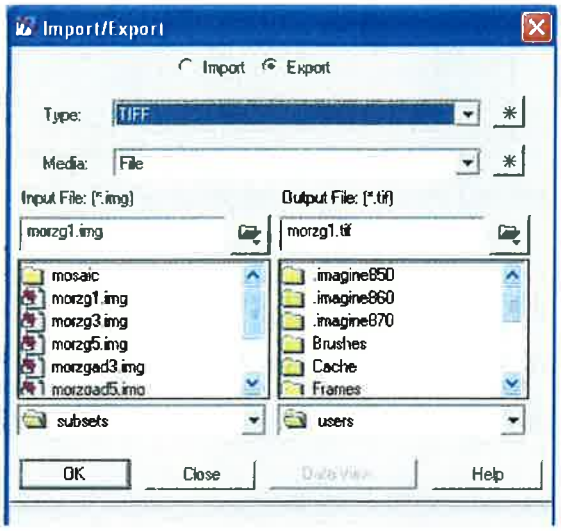


Abb.48: Import/Export von Dateien in Erdas Imagine 8.7

Beim exportieren in das TIFF-Format sind folgende Voreinstellungen notwenig: Es muss ein Worldfile erzeugt werden und die Datei muss als RGB-Bild exportiert werden. Abbildung 49 zeigt die notwenigen Einstellungen beim Export im Programm ERDAS IMAGINE.

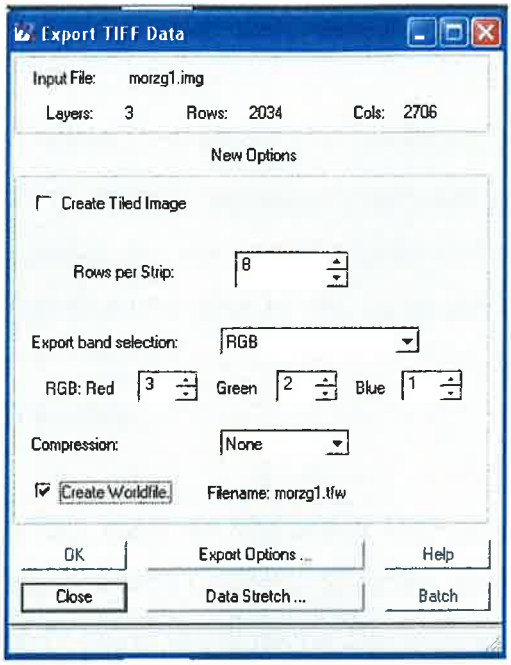


Abb.49: Voreinstellungen beim Dateiexport

Die erzeugte TIFF-Datei kann nun mit dem ECW-Compressor 2.6, der im Internet frei verfügbar ist, in das für den Internetauftritt notwenige ecw-Format umgewandelt werden. Abbildung 50 zeigt die Benutzeroberfläche des ECW Compressors.

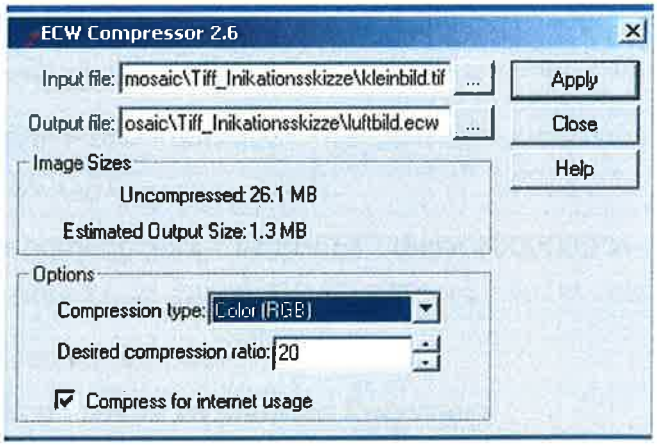


Abb. 50: ECW-Compressor 2.6

# 9 Erstellung der Webseite:

Nach der Verarbeitung und Komprimierung der Rasterdateien konnten die Daten auf dem Server abgespeichert werden. Nun ist es notwenig eine Anwendung zu entwickeln, mit welche man auf dem Browser die Rasterdateien ansehen kann. Dabei wurde eine HTML-Seite entwickelt.

## 9.1 HTML:

HTML steht für Hypertext Markup Language (Hypertext-Auszeichnungssprache). Es handelt sich um eine Sprache, welche die Struktur eines Dokuments beschreibt und nicht seine tatsächliche Gestaltung.

Eine gewöhnliche HTML-Datei hat folgendes Grundgerüst:

- Header (Kopf): enthält angaben zum Titel u. ä.
- Body (Körper): enthält den eigentlichen Text mit Überschriften, Verweisen, Grafikelementen, Tabellen usw.

Ein Beispiel: Untenstehender HTML-Code erzeugt rechts stehende HTML-Datei:

```
<html>
<head>
<title>test</title>
</head>
<body bgcolor="#FFFFFF" text="#000000">
<h1> Manfred´s Homepage</h1>
Das bin ich!<br>
Mein Name ist Manfred Egger<br>
Geburtstag: 04.07.1980<br>
<br>
<img src= "bildmir.jpg" width=70 height=100>
</body>
</html>
```

## 9.2 Java Script:

JavaScript ist kein direkter Bestandteil von HTML, sondern eine eigene Programmiersprache. Diese Sprache wurde jedoch eigens zu dem Zweck geschaffen, um www-Seiten optimieren zu lassen.
JavaScript-Programme werden wahlweise direkt in der HTML-Datei oder in separaten Dateien notiert. Diese Programme werden nicht –wie etwas Java-Programme- kompiliert, sondern als Quelltext zur Laufzeit interpretiert. Für die Interpretation besitzen die modernen www-Browser wie zum Beispiel Microsoft Internet Explorer entsprechende Interpreter-Software (vgl. MÜNZ u. NEFZGER, 1999, S. 430) .

## 9.3 Controls:

Für die Erstellung der Webseite benötigt man die Image Web Server Controls, welche vom Client herunter geladen werden. Für die Webseite dieser Diplomarbeit wurden folgende Controls mittels JavaScript in die HTML-Seite integriert:

- Toolbar:

Mittels der Tolllbar können Operationen am dargestellten Bild getätigt werden. So kann man zum Beispiel hineinzoomen.

Abb.51: Toolbar

- Progressbar:

Die Progressbar zeigt an wie viel Prozent des Bildes bereits vom Server heruntergeladen ist.

Abb. 52: Progressbar

- Viewer:

Der Viewer stellt die Datei im Browser dar.

Abb. 53: Viewer

- Slider:

Mit den Slider kann man die Transparenz eines überlagerten Bildes einstellen.

Abb. 54: Slider

Für die Herstellung der Webseite wurden folgende Hilfsmittel herangezogen:

- MÜNZ S. u. NEFZGER W., 1999, HTML-4.0-Handbuch: HTML 4.0 – JavaScript – DHTML - Perl. –Himberg.
- Step by Step Instructions to Building Your First Page. Dieses Tutorium wird beim Download des Image Web Servers mitgeliefert. Es ist ein erster Einstieg in die Entwicklung von Webseiten, welche ecw-Files darstellen können.

Abbildung 55 zeigt die fertige Webseite mit welcher man nach Download des ECW-Plug-In den Franziszeischen Kataster betrachten kann.

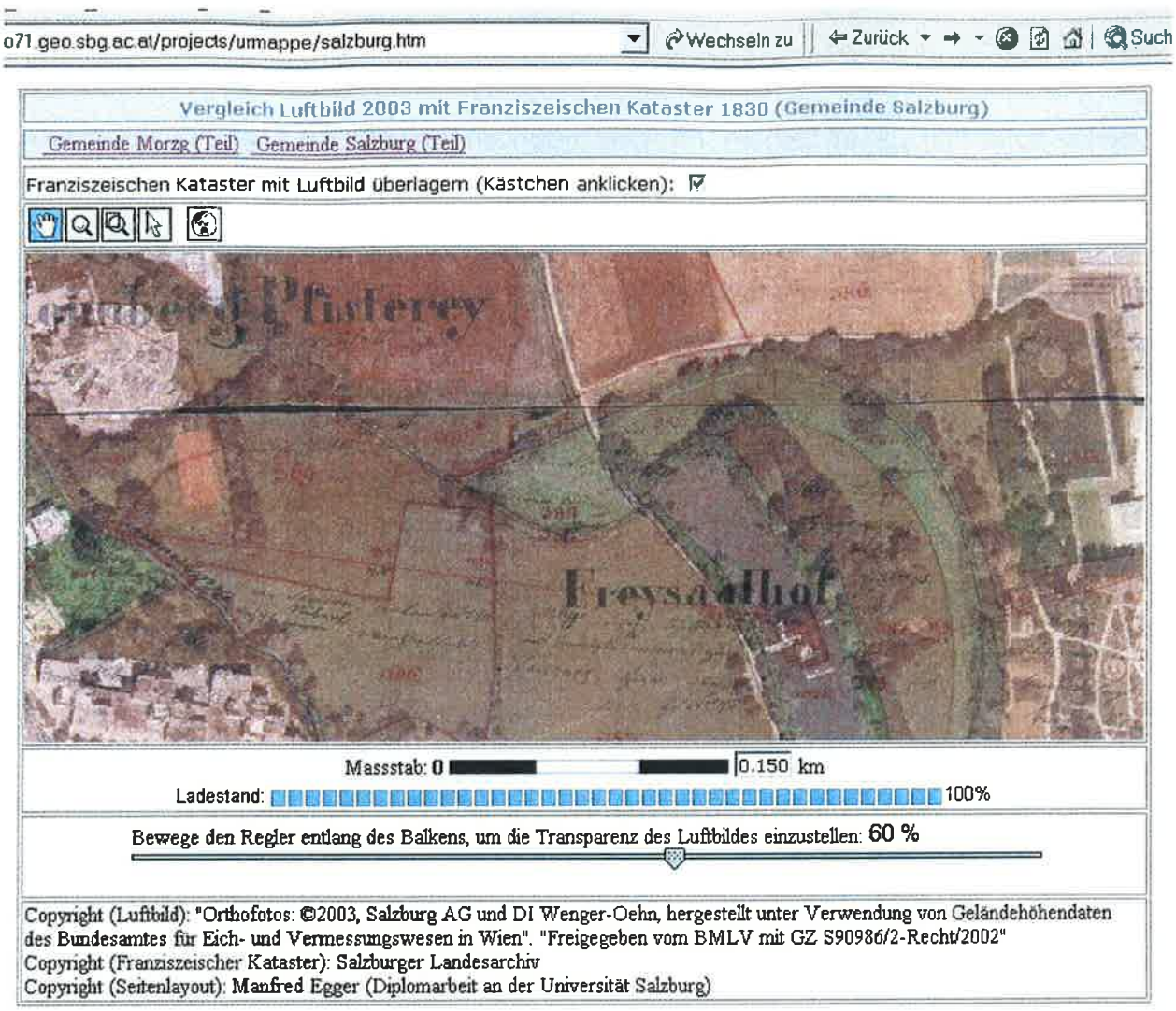


Abb.55: Fertige Webseite

Im Anhang findet man den dieser Webseite zugrunde liegenden HTML- bzw. JavaScriptcode.

## 10 Zusammenfassung und Ausblick:

Generell nimmt die Zahl von historischen Karten im Internet zu. Es gibt auch schon Lösungen den Franziszeischen Kataster im Internet zu präsentieren. Meine Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass den jetzigen Lösungen eines fehlt:
Der Vergleich zwischen den heutigen Zeit und der historischen Landschaft ist nur sehr schwer möglich.

Ich habe daher versucht eine Internetlösung zu finden, mit welcher man sehr einfach und schnell historische Vergleiche durchführen kann.

Zunächst wurden die analogen Kartenblätter für den Internetauftritt aufbereitet. Das heißt sie wurden eingescannt, mittels Blatteckwerte georeferenziert und abschließend mosaikiert.

Anschleißend wurden die mosaikierten und georeferenzierten Kartenblätter mittels dem ecw-Verfahren komprimiert. Dabei handelt es sich um ein modernes Bilddatenkompressionsverfahren, welches gegenüber dem gängigen Kompressionsverfahren jpeg enorme Vorteile bietet. Vor allem wird das Bild nicht in kleine Blockstrukturen zerlegt.

Nach der Komprimierung wurden die Daten (Luftbild und Franziszeischer Kataster) auf einem Image Web Server der Firma ERMapper abgespeichert. Der Image Web Server ermöglicht, dass ecw-Dateien über das Internet verfügbar gemacht werden. Vorteile dieser Software ist das Stufenlose Zoomen und Verschieben des Bildes.

Abschleißend wurde eine HTML-Seite gestaltet, mit welcher man die ecw-Dateien betrachten und komfortabel historische Vergleiche durchführen kann.

Basierend auf der Image Web Server Technologie wäre es nun möglich für größere Gebiete einen Katalog zu entwickeln. Auch die Einbindung in bestehende Internetportale wie zum Beispiel SAGIS (Salzburger Geographisches Informationssystem) wäre möglich. Man könnte dann die georeferenzierten

Mappenblätter als zusätzliche Informationsschicht in SAGIS einbinden. So wären historische Vergleiche gut möglich (Overlaytechnik).

Im Geographsichen Informationssystem des Bundeslandes Steiermark wurden bereits historische Karten integriert (siehe Abb. 56). Auch der Vergleich zwischen Heute und Damals ist möglich. Es würde sich also auch anbieten ähnliches mit dem Franziszeischen Kataster zu machen. Dabei sollte jedoch die Urmappe und nicht die Indikationsskizze verwendet werde, da sie betreffend Qualität und Lagegenauigkeit für eine Internetpräsentation besser geeignet ist.

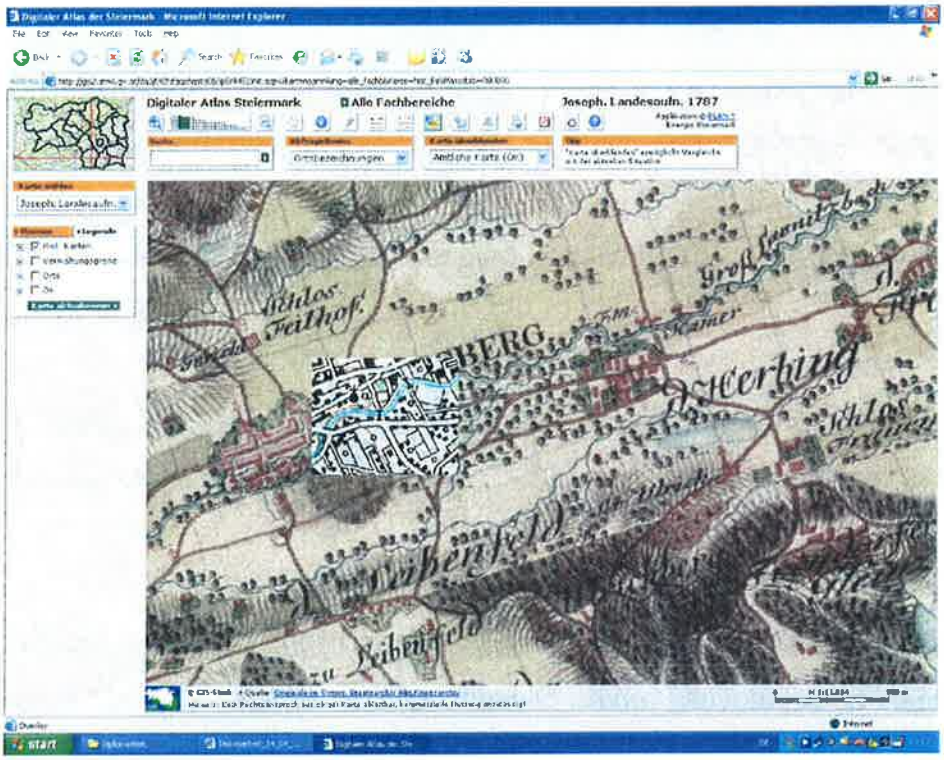


Abb.56: Overlay Josephinische Landesaufnahme mit ÖK 1:50000

Quelle: http://www.gis.steiermark.at/

## 11 Literatur:

ANDERL E., 2000, Kartographische Visualisierung im Internet. –Salzburg (Diplomarbeit an der Universität Salzburg).

BILL R., 2001, Lexikon der Geoinformatik. –Heidelberg.

BOLLMANN J. u. KOCH W.G., Hrsg., 2001, Lexikon der Kartographie und Geomatik: in zwei Bänden. Bd. 1 A-Karti. –Berlin u. Heidelberg.

DICKMANN F., 1999, Internet Map Server. Zur Funktionalität und Anwendung eines neuen kartographischen Mediums. –In: Erdkunde, Bd. 53, S65-75.

DICKMANN F., 2001, Web-Mapping und Web-GIS. –Braunschweig (=Das geographische Seminar).

EGGER P., 1997, Salzburger Landesatlas im Internet. Prototyp einer interaktiv-dynamischen Kartengestaltung. –Salzburg (Diplomarbeit an der Universität Salzburg).

FÜRST R., Vom Luftbild zum Navigieren in einer virtuellen Welt (Oberes Stubachtal, Hohe Tauern). –Salzburg (Diplomarbeit an der Universität Salzburg)

HERMANN C. u. ASCHE H., Hrsg., 2001, Web.Mapping1: Raumbezogene Information und Kommunikation im Internet. -Heidelberg.

HILDEBRANDT G., 1996, Fernerkundung und Luftbildmessung: für Forstwirtschaft, Vegetationskartierung und Landschaftsökologie. –Heidelberg.

KRETSCHMER I., 1974, Die Entwicklung der österreichischen Katastralmappe und ihre Bedeutung für die Geographie. In: Mitteilungen der österreichischen geographischen Gesellschaft, Bd. 116, S. 206-218.

KRETSCHMER I., 2004, Von der Zweiten Landesaufnahme (1806) bis zur Gegenwart (2004). –In: KRETSCHMER I. u. KRIZ K., Hrsg., Österreichische Kartographie. Von den Anfängen im 15. Jahrhundert bis zum 21. Jahrhundert. –In: Wiener Schriften zur Geographie und Kartographie, Bd. 15, S. 168-289. –Wien.

KUNKEL et al., 2004, OpenGIS-Web-Services im Test. Nutzung verteilter, heterogener Datenbestände in der Praxis. –In: GeoBit, Bd. 4-2004, S. 28-29.

LANGE N., 2002, Geoinformatik in Theorie und Praxis. –Berlin u. Heidelberg.

LEGO K., 1967, Geschichte des Österreichischen Grundkatasters. -Wien.

MEUSBURGER P. et al., 2002, Lexikon der Geographie: in vier Bänden. Bd. 2 Gast-Ökol. –Berlin u. Heideberg.

MÜNZ S. u. NEFZGER W., 1999, HTML-4.0-Handbuch: HTML 4.0 – JavaScript – DHTML - Perl. –Himberg.

NORBERT M. u. WALZ U., 2002, Auswertung historischer Kartenwerke für ein Landschaftsmonitoring. –In: STROBL J., BLASCHKE T. u. GRIESEBNER G., Hrsg., Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XIV. Beiträge zum AGIT-Symposium Salzburg 2002, S. 397-402.

PLÖGER R., 1999, Anwendung Geographischer Informationssysteme (GIS) für historisch-geographische Aufgabenstellungen. In: EBELING D., Hrsg., Historisch-thematische Kartographie. Konzepte, Methoden, Anwendungen, S. 9-23.

PRASTACOS P., 2000, Putting GIS on the Web. Internet solutions of GIS providers in comparison. –In: GIS. Geoinformationssysteme. Zeitschrift für raumbezogene Information und Entscheidungen, Bd. 1-2000, S. 12-16.

STEINER S. u. SZEPESI A., 2002, GIS gestützte Analyse der Eigentums- und Landnutzungsänderung im Grenzraum Burgenland/Ungarn. –In: STROBL J., BLASCHKE T. u. GRIESEBNER G., Hrsg., Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XIV. Beiträge zum AGIT-Symposium Salzburg 2002, S. 519-527.

STROBL J., 2001, Online GIS – das WWW als GIS-Plattform. -In: HERMANN C. u. ASCHE H., Hrsg., Web.Mapping1: Raumbezogene Information und Kommunikation im Internet, S. 18- 29. -Heidelberg.

STRUTZ T., 2002, Bilddatenkomprimierung. Grundlagen, Codierung, JPEG, MPEG, Wavelets. –Braunschweig u. Wiesbaden.

TRIEBFÜRST B., SAUPE D. u. SAURER H., 1997, Kompression und Generalisierung von Fernerkundungsadaten in einem GIS mit einem optimierten Wavelet-Codierer. –In: DOLLINGER F. u. STROBL J., Hrsg., Angewandte Geographische Informationsverarbeitung IX, S. 173-182. –Salzburg =(Salzburger geographische Materialien, Heft 26).

TRIEBFÜRST B., 2000, Entwicklung waveletbasierter Kompressionsverfahren für Fernerkundungsdaten und deren Einsatz in einem Geographischen Informationssystem. –In: Freiburger Geographische Hefte, Bd. 58.

TRIEBFÜRST B., BURGHARDT F. u. WERD I., 2000, FREIKOM. A new wavelet based tool for combined image processing and compression of remote sensing data. –In: GIS. Geoinformationssysteme. Zeitschrift für raumbezogene Information und Entscheidungen, Bd. 2-2000, S. 29-33.

## 12 Internetquellen:


ART & SCIENCE Fachpressebüro, Kulturgüter im Internet.
URL: http://www.contentmanagement.de/AT/LAD/LAD-Lwbg/lad-lwbg.html

Autor unbekannt, Datenkompression.
URL: http://www.linuxmaniac.de/keyword/Datenkompression.php

Autor unbekannt, Kartendatum und Kartengitter für GPS.
URL: http://home.eplus-online.de/mh26/Kartengitter.html

BEIMROHR W., Die Kulturen-Skelett-Karte Tirol-Vorarlberg (um 1861).
URL:http://www.tirol.gv.at/themen/kultur/landesarchiv/downloads/Kulturen-Skelett-Karte.doc

BLASCHKE T. u. LANG S., Tutorial - Einführung in Fernerkundung und digitale Bildverarbeitung.
URL: http://www.sbg.ac.at/geo/student/fernerkundung/rekt_f.htm

Digitales Oberösterreichisches Raum-Informations-System [DORIS], Urmappe – St. Florian, Blatt x_ad_4_1.
URL:
http://194.48.48.54/geoinformation/urmappe/viewer/umview.aspx?ID=45331_x_ad_4_1

Earth Resource Mapping, Accelerating WebGIS (ArcIMS® et al) with Image Web Server. Technical Overview & Performance Analysis.
URL: http://ermapper.com/document/doc.aspx?doc_id=33

Earth Resource Mapping,. Demonstrating Access to Terabyte Geospatial Imagery Delivered by Image Web Server Using the OGC WMS Protocol.
URL: http://www.ermapper.com/document/doc.aspx?doc_id=94

Earth Resource Mapping, Image Web Server User Guide.
URL: http://images.leeds.ac.uk/IWSDoc/html/intro_iws.htm#XAC14895

Earth Resource Mapping, Using and distributing ECW V2.0 wavelet compressed imagery.
URL: http://www.ermapper.com/document/doc.aspx?doc_id=72

Fachbereich 14 IVV-Geowissenschaften (Universität Münster), Datenformate.
URL: http://ivvgeo.uni-muenster.de/Vorlesung/FE_Script/kapitel4/main4-1.html

Fachbereich 14 IVV-Geowissenschaften (Universität Münster), Digitale Bilder.
URL: http://ivvgeo.uni-muenster.de/Vorlesung/FE_Script/kapitel3/main3-1.html

Fachhochschule Jena, WAVELETS - Transformationskodierung JPEG 2000 - ISO / IEC-Standard 15444-1
URL: http://www.fh-jena.de/contrib/fb/et/personal/ansorg/ftp/wavelet/wavelet.htm

FIEDLER M., Projektarbeit Datenkompression.
URL: http://www-user.tu-chemnitz.de/~mfie/compproj/3picture.htm#wavelet

GDF Hannover bR - Gesellschaft für Datenanalyse und Fernerkundung, GRASS 5.0 Kursskript.
URL: http://www.gdf-hannover.de/einfuehrung_g50/node55.html

GRIFFITHS R.T., Chapter Two: From ARPANET to World Wide Web.
URL: http://www.let.leidenuniv.nl/history/ivh/chap2.htm

Institut für Vermessung, Fernerkundung und Landinformation (BOKU Wien), COSINUS - Fernerkundungsgestütztes Erkennen und ökologische Interpretation von Landnutzungsveränderungen in unterschiedlichen österreichischen Kulturlandschaften.
URL: http://ivflserver.boku.ac.at/Projekte/cosinus/Daten/Karten/karten.html

Kulturbericht Oberösterreich (Land Oberösterreich), GIS-Weltmeistertitel für „New View on historic Maps“
URL: http://www.ooe.gv.at/kultber/folge10_04/index.htm

Landes-Umwelt-Informationssystem Steiermark, Ortsbildschutzgebiete Steiermark.
URL: http://www.umwelt.steiermark.at/cms/beitrag/10048832/718503/

Land Steiermark, Geographisches Informationssystem des Landes Steiermark.
URL: http://www.gis.steiermark.at/

LEMONTREE, Grundlagen der Bildbearbeitung und Bildkomprimierung für die Verwendung im Internet.
URL: http://www.lemontree.de/seminare/gdbint/index.htm

MalaysiaGIS, OVERVIEW OF RESAMPLING METHODS.
URL:
http://www.malaysiagis.com/related_technologies/remote_sensing/resampling.gif

PANITZKI M., Navigation.
URL: http://home.arcor.de/m.panitzki/html/navigation/karte.htm

PETERSON M. P., Cartography and the Internet: Introduction and Research Agenda.
URL: http://maps.unomaha.edu/NACIS/CP26/article1.html

PHOTOGRAMMETRIC ENGINEERING & REMOTE SENSING, Republic of Austria.
URL: http://www.asprs.org/resources/grids/03-2004-austria.pdf

SCHMIDT J.E. u. HERRGEN J., Hrsg., Digitaler Wenker-Atlas (DiWA).
URL: http://www.diwa.info/

SHAND M., Mapping and Imaging the Internet.
URL:
http://66.102.9.104/search?q=cache:WPniDUWqeKoJ:web.geog.gla.ac.uk/~mshand/shand_SOC.pdf+triglav+mrsid&hl=d

SITTE W., Das Gebiet Altenmarkt-Radstadt im Ennspongau.
URL: http://gw.eduhi.at/daten/fb/gwu79/altenmarkt.htm

The Landmap Project. LANDMAP: Serving Satellite imagery to the UK academic Community.
URL: http://www.landmap.ac.uk/docs/RSS00_KK.pdf

Universität für Bodenkultur (Wien), ELNA: Eigentums- und Landnutzungsänderung in der Grenzregion Deutschkreutz (Österreich) / Sopron (Ungarn).
http://ivfl.boku.ac.at/Projekte/ELNA/Projektgebiete/Girm/Datenbearbeitung/datenbearbeitung.html

Universität zu Köln, Digitaler Videoschnitt.
URL: http://www.uni-koeln.de/rrzk/multimedia/dokumentation/video/kompression.html#wavelet

www.flaschenboden.de – ein Projekt von www.mapcar.de.
URL: http://www.flaschenboden.de/verzeichnung.html

www.tariftipp.de, Übertragungsraten des Modems.
URL: http://www.tariftip.de/rubrik/8029/1/Uebertragungsraten+des+Modems.htm

# 13 Anhang:

## Im Folgenden ist der HTML- bzw. JavaScriptcode der Webseite dargestellt:

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.0 Transitional//EN">
<!-- saved from url=(0054)http://dgeo71.geo.sbg.ac.at/projects/urmappe/morzg.htm -->
<HTML><HEAD><TITLE>Der franziszeische Kataster im Internet - Diplomarbeit Manfred Egger (Universität Salzburg)</TITLE>
<META http-equiv=Content-Type content="text/html; charset=windows-1252">
<SCRIPT language=javascript
src="Der franziszeische Kataster im Internet - Diplomarbeit Manfred Egger (Universität Salzburg)-Dateien/Util.js"></SCRIPT>

<SCRIPT language=javascript
src="Der franziszeische Kataster im Internet - Diplomarbeit Manfred Egger (Universität Salzburg)-Dateien/NCSConstants.js"></SCRIPT>

<SCRIPT language=vbscript
src="Der franziszeische Kataster im Internet - Diplomarbeit Manfred Egger (Universität Salzburg)-Dateien/NCSCheckActiveX.vbs"></SCRIPT>

<SCRIPT language=javascript
src="Der franziszeische Kataster im Internet - Diplomarbeit Manfred Egger (Universität Salzburg)-Dateien/NCSCheck.js"></SCRIPT>

<SCRIPT language=javascript
src="Der franziszeische Kataster im Internet - Diplomarbeit Manfred Egger (Universität Salzburg)-Dateien/NCSCreateView.js"></SCRIPT>

<SCRIPT language=javascript
src="Der franziszeische Kataster im Internet - Diplomarbeit Manfred Egger (Universität Salzburg)-Dateien/NCSControl.js"></SCRIPT>

<SCRIPT language=javascript
src="Der franziszeische Kataster im Internet - Diplomarbeit Manfred Egger (Universität Salzburg)-Dateien/NCSToolbar.js"></SCRIPT>

<SCRIPT language=javascript
src="Der franziszeische Kataster im Internet - Diplomarbeit Manfred Egger (Universität Salzburg)-Dateien/NCSProgressbar.js"></SCRIPT>

<SCRIPT language=javascript
src="Der franziszeische Kataster im Internet - Diplomarbeit Manfred Egger (Universität Salzburg)-Dateien/NCSSlider.js"></SCRIPT>

<SCRIPT language=javascript>
<!--

// You will add your Javascript functions here.

// check for older browser versions no longer supported
if (parseFloat(navigator.appVersion) < 4.0) {
		document.location = "/ecwplugins/sorry.htm";
}

// check for correct ECW Plug-in Version
ECWCheckPlugin();

// Force the native plugin (ActiveX/NetscapePlugin)
setCookie("NCSPluginInstallMethod", "NATIVE");

var tOnLoadTimer = null;
function onLoadCB() {
		tOnLoadTimer = setTimeout("LoadHandler()", 500);
}
function LoadHandler() {
		clearTimeout(tOnLoadTimer);
		if (document.ECWView1.AddLayer("ECW",

"ecwp://dgeo71.geo.sbg.ac.at/projects/urmappe/images/morzg.ecw",
"RasterLayer1", "") < 0 ) {
			alert(document.ECWView1.GetLastErrorText());
		}
		document.ECWView1.SetBackGroundColor("#DDDDDD"); // sets the background color of the View control
	ECWToolbar1.setCurrentItem("UID_VIEW_PAN"); // moved from ECWToolbar1 setup code to handle a timing issue
}
function onUnloadCB() {
		deleteCookie("NCSPluginInstallMethod");
}
function ECWToolbarCB(uid, value)
{
		if (uid == "UID_VIEW_PAN")
		{
			document.ECWView1.SetPointerMode(0);
		}
		else if (uid == "UID_VIEW_ZOOM")
		{
			document.ECWView1.SetPointerMode(1);
		}
		else if (uid == "UID_VIEW_ZOOMBOX")
		{
			document.ECWView1.SetPointerMode(3);
		}
		else if (uid == "UID_VIEW_POINTER")
		{
			document.ECWView1.SetPointerMode(2);
		}
		else if (uid == "UID_VIEW_RESET")
		{
			document.ECWView1.SetExtentsAll();
		}
		// This is used for switching images if an image array is defined for the object
```

```
		else if (uid == "UID_IMAGE_COMBO")
		{
				document.ECWView1.DeleteAllLayers();
				if (document.ECWView1.AddLayer("ECW", value, "RasterLayer", "") < 0 ) {
						alert(document.ECWView1.GetLastErrorText());
				}
		}
}

// function to handle adding the second ECW layer
function LoadECWLayer2(value){
		if(value){
				if (document.ECWView1.AddLayer("ECW",

"ecwp://dgeo71.geo.sbg.ac.at/projects/urmappe/images/luftbild2.ecw",
								"RasterLayer2", "") < 0 ) {
						alert(document.ECWView1.GetLastErrorText());
				}
		}else{
				document.ECWView1.DeleteLayer("RasterLayer2");
		}

}


// function to set transparency based on slider position
var tTraspTimer = null;
function ECWUpdateTransparency(value) {
		var percent = parseFloat(value);
		if (percent > 1.0) percent = 1.0;
		if (percent < 0.0) percent = 0.0;
		bUseJavaPlugin = false;
		if (!bUseJavaPlugin) {
		document.ECWView1.SetLayerTransparency( "rasterlayer2", "#", percent );
		}
		else { // need to set a delay for Java Applet or too many calls will cause stack overflow
		clearTimeout(tTraspTimer);
		tTraspTimer = setTimeout('document.ECWView1.SetLayerTransparency("RasterLayer2", "#", ' + percent + ');', 500);
		}
				document.sliderform.Transparency.value = Math.round(percent*100) + " %";
  }


// this function handles the on extents change callback events
function onExtentsChangeCB(dWorldTLX, dWorldTLY, dWorldBRX, dWorldBRY){
		document.form1.txtTLX.value =  (document.ECWView1.GetBottomRightWorldCoordinateX()- document.ECWView1.GetTopLeftWorldCoordinateX())*
0.25/1000 + " m";
		document.form1.txtTLY.value = document.ECWView1.GetTopLeftWorldCoordinateY()- document.ECWView1.GetBottomRightWorldCoordinateY() + " m";
		document.form1.txtBRX.value = document.ECWView1.GetBottomRightWorldCoordinateX();
		document.form1.txtBRY.value = document.ECWView1.GetBottomRightWorldCoordinateY();
}
//-->
</SCRIPT>

<META content="MSHTML 6.00.2900.2604" name=GENERATOR></HEAD>
<BODY onload=onLoadCB(); onunload=onUnloadCB(); border="20">
<TABLE borderColor=gray width=800 align=center border=1>
 <TBODY>
 <TR>
  <TH bgColor=#dddddd><FONT face=verdana color=gray size=2>Vergleich
   Luftbild 2003 mit Franziszeischen Kataster 1830 (Gemeinde Morzg)</FONT>
 </TH></TR>
 <TR>
 <TR>
  <TD bgColor=#dddddd><A
   href="http://dgeo71.geo.sbg.ac.at/projects/urmappe/salzburg.htm">Zur
   Gemeinde Salzburg (Teil) </A></TD></TR>
 <TR>
 <TR>
  <TD>
   <FORM name=form1><FONT face=verdana color=black size=2>Franziszeischen
   Kataster mit Luftbild überlagern (Kästchen anklicken): <INPUT id=chkLayer2
   onclick=LoadECWLayer2(this.checked) type=checkbox name=chkLayer2> </FONT>
 <TR bgColor=#ffffff><!-- This code adds the Toolbar object to the page. This object is used to control the pointer mode for pan, zoom, zoombox and pointer -->
  <TD>
   <SCRIPT language=javascript>
		var ECWToolbar1 = new NCSToolbar("UID_VIEW_TOOLBAR", null, false, -1);
		// add in the single button for PAN
		ECWToolbar1.addButton("Bild verschieben",
								"http://dgeo71.geo.sbg.ac.at/ecwplugins/lib/bitmaps/buttons/roam.png",
"http://dgeo71.geo.sbg.ac.at/ecwplugins/lib/bitmaps/buttons/roamSelect.png", true,
								ECWToolbarCB, "UID_VIEW_PAN");

		ECWToolbar1.addButton("Interaktives hinein- und hinauszoomen",
								"http://dgeo71.geo.sbg.ac.at/ecwplugins/lib/bitmaps/buttons/zoom.png",
"http://dgeo71.geo.sbg.ac.at/ecwplugins/lib/bitmaps/buttons/zoomSelect.png", true,
								ECWToolbarCB, "UID_VIEW_ZOOM");

		ECWToolbar1.addButton("Hineinzoomen mittels Gebietsdefintion (Rechteck)",
								"http://dgeo71.geo.sbg.ac.at/ecwplugins/lib/bitmaps/buttons/zoombox.png",
"http://dgeo71.geo.sbg.ac.at/ecwplugins/lib/bitmaps/buttons/zoomBoxSelect.png", true,
								ECWToolbarCB, "UID_VIEW_ZOOMBOX");

		ECWToolbar1.addButton("Zeigermodus",
								"http://dgeo71.geo.sbg.ac.at/ecwplugins/lib/bitmaps/buttons/pointer.png",
"http://dgeo71.geo.sbg.ac.at/ecwplugins/lib/bitmaps/buttons/pointerSelect.png", true,
								ECWToolbarCB, "UID_VIEW_POINTER");

		ECWToolbar1.addSpace ("SPACE", "UID_VIEW_SPACE1");
```

```
                                        ECWToolbar1.addButton("Zurück zur maximalen Ausdehnung des Bildes",
                                                                "http://dgeo71.geo.sbg.ac.at/ecwplugins/lib/bitmaps/buttons/reset.png",
"http://dgeo71.geo.sbg.ac.at/ecwplugins/lib/bitmaps/buttons/resetSelect.png", false,
                                                                                ECWToolbarCB, "UID_VIEW_RESET");

                                        //ECWToolbar1.addSpace ("SPACE", "UID_VIEW_SPACE1");
                                        //ECWToolbar1.addPopdownCombo ("Image : ", imageArray, ECWToolbarCB, "UID_IMAGE_COMBO");

                        document.writeln(ECWToolbar1.rebuild());
                        // ECWToolbar1.setCurrentItem("UID_VIEW_PAN"); // moved to loadhandler function to solve timing issue
                        ECWToolbar1.getTable().border=0;
                        ECWToolbar1.getTable().cellSpacing=2;
                        ECWToolbar1.getTable().cellPadding=0;

            </SCRIPT>
  </TD></TR>
  <TR><!-- This code adds the NCS Layered View object to the page. This object is used to display the map images and is controlled by Javascript calls to load the image
layers, set tranparency, handle callback events and so on. -->
  <TD>
   <SCRIPT language=javascript>
            NCSCreateView("ECWView1", "800", "350", PARAM_VIEW_ONPERCENTCOMPLETE, "ECWProgressBar.setProgress(value)",
                        PARAM_VIEW_ONMOUSEDOWN,"onMouseDownCb();", PARAM_VIEW_ONMOUSEMOVE,"onMouseDownCb();",
                        PARAM_VIEW_ONEXTENTCHANGE,"onExtentsChangeCB();");
            </SCRIPT>
  </TD></TR>
 <TR>
  <TD class=NCSTableHeading align=middle bgColor=#ffffff>Massstab: <B>0</B>
   <IMG height=10
   src="Der franziszeische Kataster im Internet - Diplomarbeit Manfred Egger (Universität Salzburg)-Dateien/massstab.jpg"
   width=200> <INPUT id=txtTLX
   style="FONT-WEIGHT: normal; FONT-SIZE: 12px; COLOR: #000000; FONT-FAMILY: Verdana; BACKGROUND-COLOR: #ffffff"
   maxLength=30 size=4 name=txtmassstab> km
   <SCRIPT language=javascript>
                        ECWProgressBar = new NCSProgressbar("NCS_UID_PROGRESS", null, 40, true);
                        ECWProgressBar.label = "Ladestand: ";
                        document.writeln(ECWProgressBar.build());
            </SCRIPT>
   </TD></TR></FORM>
 <TR>
  <TD align=middle>
   <FORM name=sliderform>
   <SCRIPT language=javascript>
                                        bHaveNetscape4 = false;
                                        document.writeln("Bewege den Regler entlang des Balkens, um die Transparenz des Luftbildes einzustellen:");
                                        var style = ((bHaveNetscape4) ? "SIZE=\"5\"" : "style='width:120px;border:0;readonly=true;'");
                                        document.writeln("<INPUT type='text' id='Transparency' name='Transparency' " + style + " value='100 %'>");
        // Slider Parameters:           NCSSlider(width, height, moveCallback, stopCallback)
                                        var transpSlider = NCSSlider(650, 2,'ECWUpdateTransparency', null);
                                        transpSlider.setPosition(1.0);
                        </SCRIPT>
   </FORM></TD></TR>
 <TR>
  <TD align=left>Copyright (Luftbild): "Orthofotos: ©2003, Salzburg AG und
   DI Wenger-Oehn, hergestellt unter Verwendung von Geländehöhendaten des
   Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen in Wien". "Freigegeben vom BMLV
   mit GZ S90986/2-Recht/2002"<BR>Copyright (Franziszeischer Kataster):
   Salzburger Landesarchiv <BR>Copyright (Seitenlayout): Manfred Egger
   (Diplomarbeit an der Universität
Salzburg)</TD></TR></TBODY></TABLE></BODY></HTML>
```