

Erschließung photogrammetrischer Daten und Zusatzdaten für ein Forst-GIS

TORSTEN HASS, Eberswalde

ABSTRACT

The use of additional and extended data sources is very effective to make GIS data more transparent and to visualize facts. Alternative solutions to traditional digitalization are explained, e.g. the digitalisation of data from aerial photos with VISOPRET 10-DIG. Data sources are presented from the surveying office of the Land and processing with GIS Arc-Info is described. The processing of scanning TOP maps to raster and vector data with ATKIS is explained. The use of informations from surveying offices should gain more significance when preparing forestry maps.

1. ALTERNATIVE MÖGLICHKEITEN DER GRAPHISCHEN DATENERHEBUNG

1.1 Datenquelle Luftbildauswertung mit Visopret 10-DIG

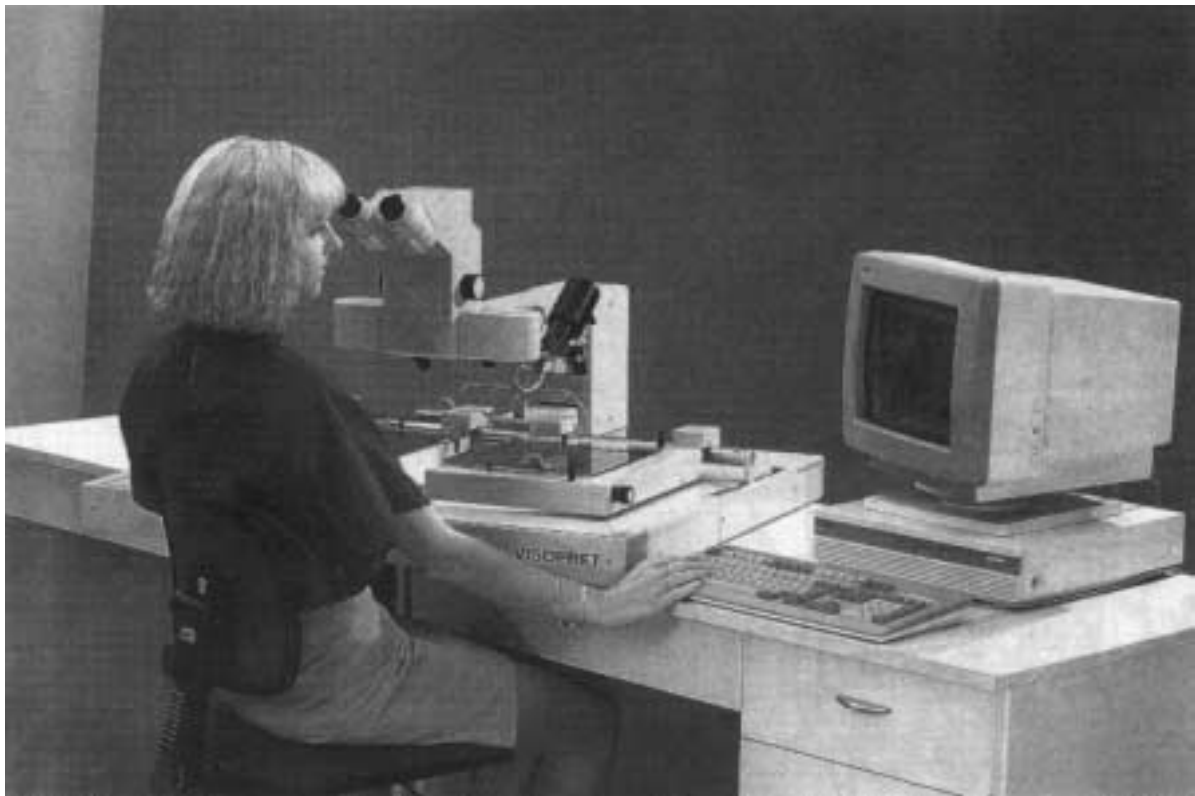


Abbildung 1: Arbeitsplatz mit Visopret 10-DIG.

Das Visopret 10-DIG ist ein stereoskopisches Bildauswertegerät mit Rechnerschnittstelle (Abb.1). Diese Konfiguration ist die Möglichkeit der digitalen Modellauswertung gegeben. In unserer Einrichtung wird das von der Carl Zeiss Jena GmbH gelieferte Gerät mit einem IBM-kompatiblen AT 286 mit Coprozessor betrieben. Durch die vorhandenen Schnittstellen eignet sich das Gerät besonders zur Ausscheidung von thematisch trennbaren Flächeneinheiten, die zur Speisung eines GIS geeignet sind. Die Datenübernahme von 2-D Informationen mit Attributen erfolgt im weitverbreiteten DXF-Format. Dieses Format, das eine Ebenorganisation besitzt, kann leicht unter Beibehaltung der Attribute in die meisten GIS übernommen werden. Da das Visopret ebenfalls Höhenpunkte messen und berechnen kann, liegt die Übernahme von Daten zur Erstellung von 3-D Modellen oder Schnitten nahe.

Die Datenübernahme z. B. ins Modul SEM von Arc-Info kann über die bekannte ASCII-Struktur erfolgen. Durch den Einsatz des Gerätes kann der Aufwand, der durch die Herstellung von Hochzeichnungen von Luftbildinterpretationsergebnissen entsteht, deutlich reduziert werden, da bei der Interpretation sofort digitalisiert wird und eine digitale Datengrundlage entsteht.

2. DATENANGEBOT DES LANDESVERMESSUNGSAMTES

2.1 Voraussetzungen

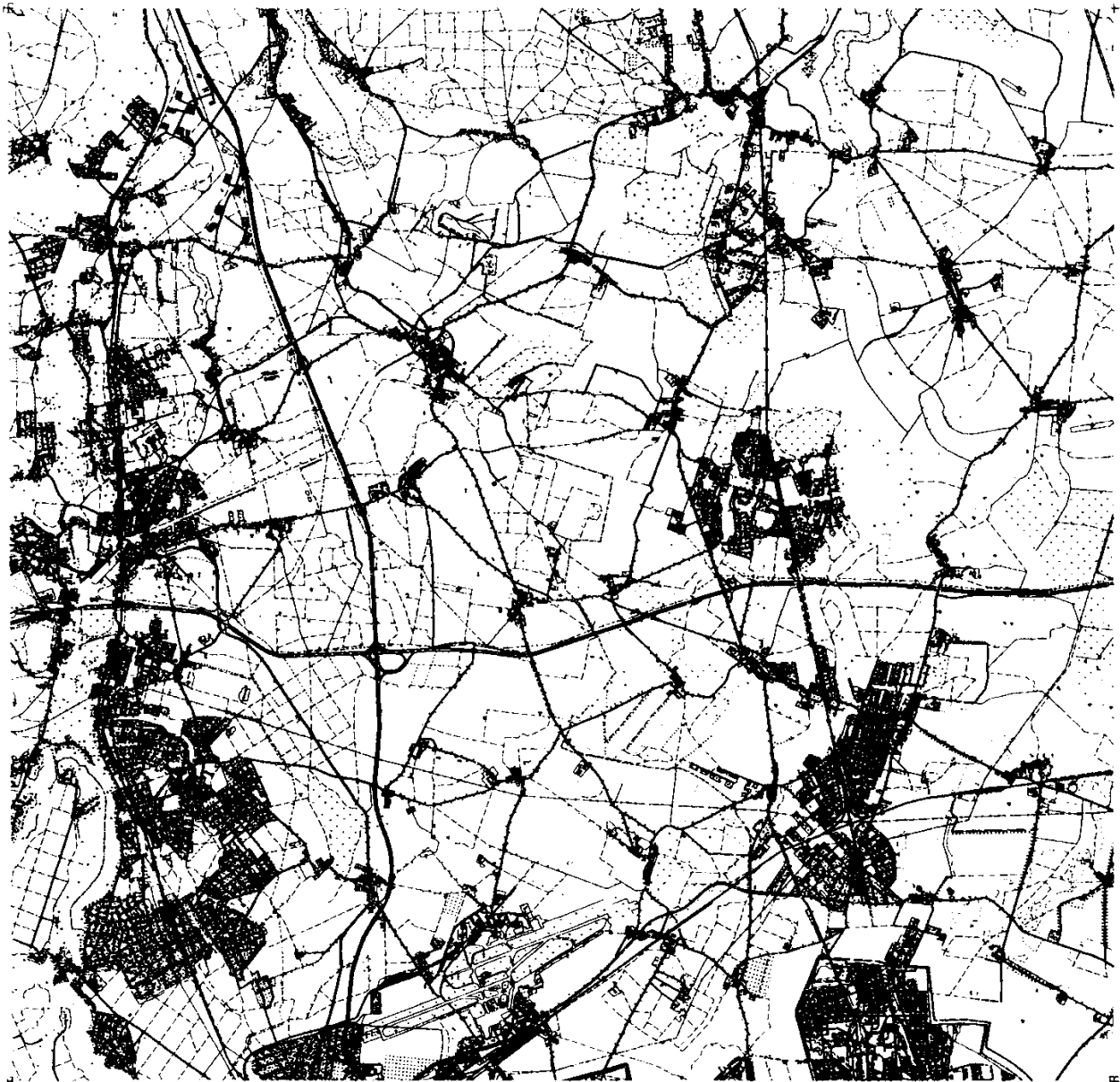


Abbildung 2: Grundrißfolie der TK 50, gescannt.

Die Landesvermessungsämter sind in der Lage geographische Daten in Form von Rastern bzw. Vektoren für verschiedene Gebiete in digitaler Form zur Verfügung zu stellen. Diese Daten können unter anderen dazu dienen, in ein vorhandenes GIS eingespeist zu werden, um die Forstkartenelemente mit geographischen Details zu bereichern. Das Amt in Potsdam stellte uns Rasterdaten in digitaler Form auf einem Streamerband Typ 6150 zu Verfügung. Inhaltlich handelte es sich um die gescannten Einzelfolien der TK 50 aus dem Gebiet Königs-Wusterhausen (L3746). Das Rasterbild lag im Maßstab

1:50 000 in einer Auflösung von 300 DPI vor und erreicht somit Ausmaße von 1,49 m Länge und 1,35 m Breite. Als Austauschformat wurde das im DTP-Bereich weit verbreitete TIFF-Format verwendet. Die Dateien lagen sowohl komprimiert als auch unkomprimiert vor. Die unkomprimierten Dateien erreichten auf Grund der Auflösung und der Fläche der Karte eine Größe von etwa 35 MB pro Folie. Die Folien die von uns bearbeitet wurden gliederten sich folgendermaßen:

1. Grundriß (siehe Abb.2),
2. Kartenschrift, schwarz,
3. Höhenlinien,
4. Gewässerkonturen,
5. Gewässerflächen,
6. Kartenschrift, blau,
7. Bebauungsflächen.

Das Landesvermessungsamt verwaltet zu den oben genannten Rasterdaten aus dem Inhalt gescannter Top-Karten zu dem auch Vektordaten, die mit Hilfe des Systems ATKIS bearbeitet wurden. Durch die freundliche Unterstützung des Amtes konnte auch mit diesen Daten experimentiert werden. Die Vektordaten aus dem Landesvermessungsamt wurden uns im EDBS-Format aus dem AKTIS-System übergeben. Die Dateilänge beträgt etwa 1MB für den Bereich einer Karte im Maßstab 1:10 000. Es handelt sich hierbei um einen Ausschnitt aus dem Gebiet Luckau. Als Datenträger fand eine 3,5"-Diskette Verwendung.

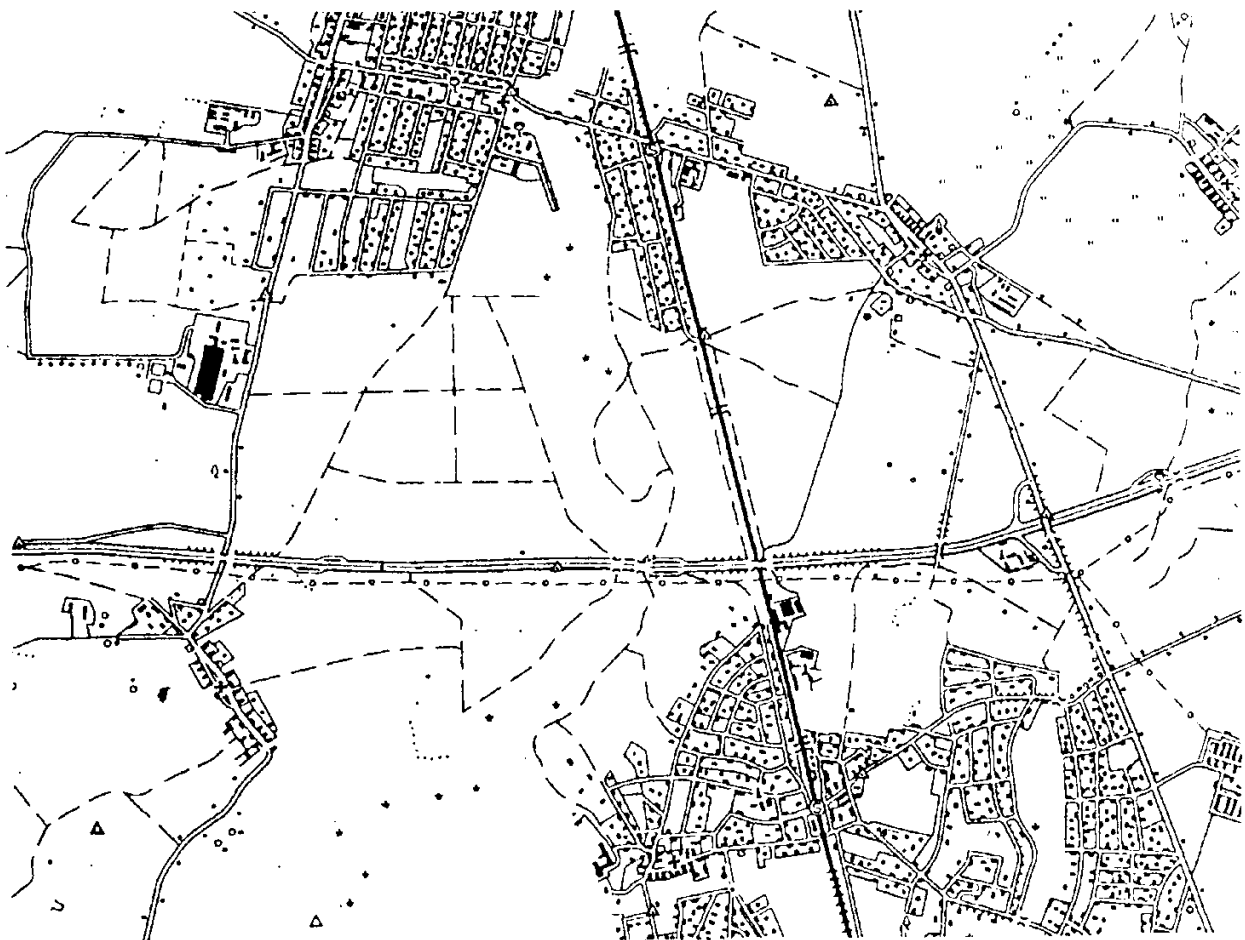


Abb. 3: Bearbeiteter Grundriß TK 50.

2.2. Verarbeitung der Rasterdaten

Die Rasterdaten mußten, bevor sie in das GIS eingespeist werden konnten, vorverarbeitet werden. Als Ergebnis dieser Arbeit entstand eine Karte Maßstab 1:10 000. Am Anfang bestand die Aufgabe darin, das Zielgebiet (siehe Bild 6) aus der Rasterdatei herauszulösen. Diese Aufgabe konnte mit Hilfe eines unter Windows 3.1 laufenden DTP-Programms gelöst werden.

Eine Schwierigkeit, an der die meisten getesteten Programme scheiterten, war die ungewöhnlich große Dateilänge von 35 MB. Eine Vielzahl von Programmen gestatten zwar die Darstellung, verweigerten aber die Bearbeitung. Nach dem das Referenzgebiet mit Hilfe einer Top-Karte lokalisiert werden konnte und dessen ungefähres Ausmaß bestimmt wurde, konnte der betreffende Ausschnitt in eine neue Datei kopiert werden. Dieser Ausschnitt konnte durch weitere Arbeitsschritte, wie zum Beispiel die Änderung der Auflösung, wesentlich in seiner Dateilänge gekürzt werden. Am Ende dieser Arbeitsschritte lag ein verwendbarer Ausschnitt des Zielgebietes (siehe Abb. 3) in Rohform vor. In der Abbildung 4 ist die digitalisierte Forstkarte 1:5000 zu sehen.

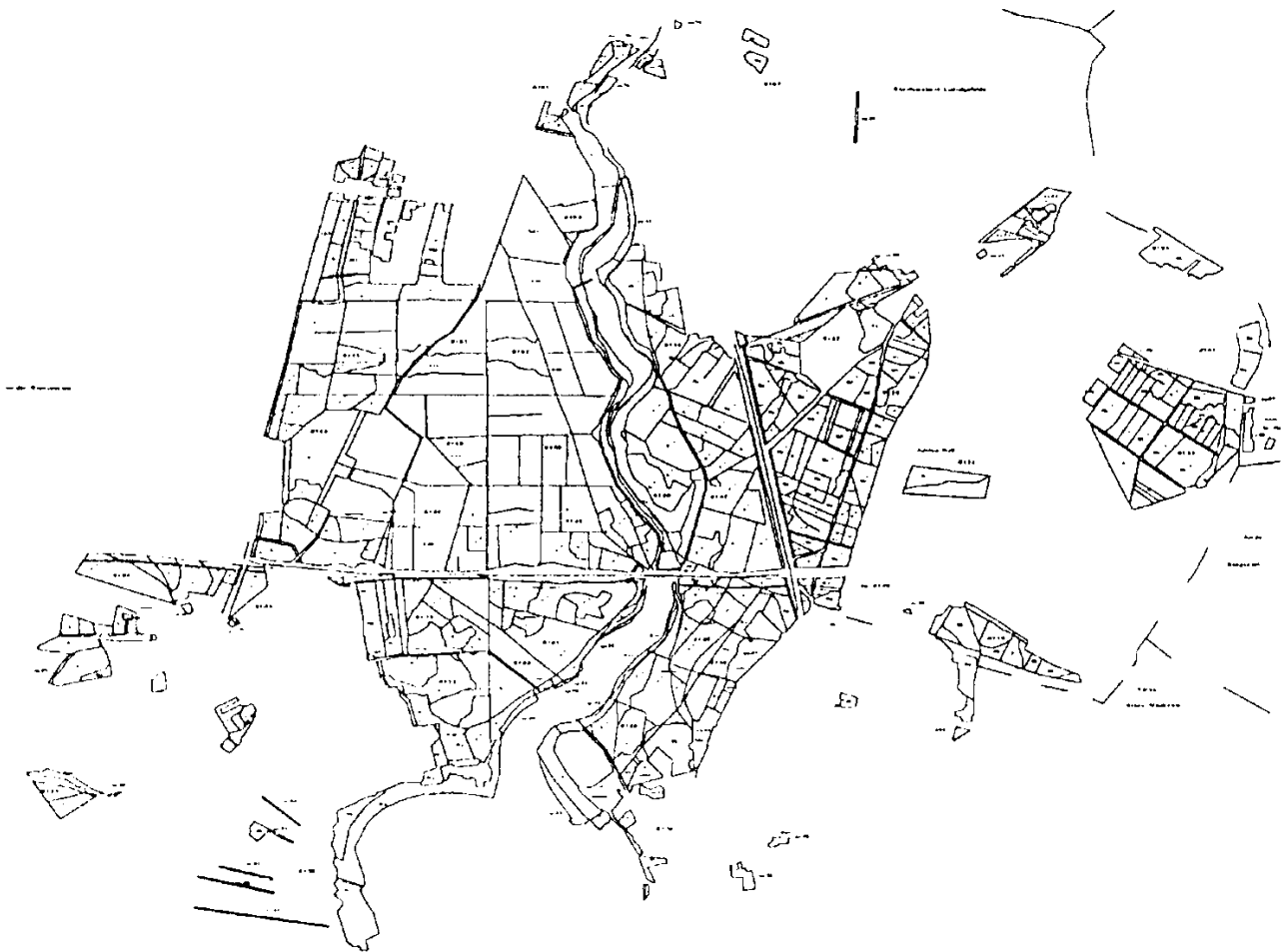


Abbildung 4: Forstgrundkarte, Vektorformat, Quelle Forstgrundkarte Maßstab 1:5000.

Der letzte und wichtigste Schritt zur Hinterlegung von thematischen Vektoren mit Rasterbildern ist die Georeferenzierung. Dieser Arbeitsgang erzeugt ein gedrehtes, verzerrtes Rasterbild, das mit den wichtigsten Schnittpunkten des Vektorbildes in Übereinstimmung gebracht werden mußte.

Das GIS Arc-Info, Version Workstation, beinhaltet umfangreiche Werkzeuge zur Lösung dieses Problems. Im Modul Image/Integrator ist es möglich, Vektoren, im Gauß-Krüger System gleichzeitig mit Rasterbildern auf dem Bildschirm darzustellen und zu bearbeiten.

Es wurden nun auf dem Coverage und auf dem Rasterbild identische Punkte gesucht, die im jeweiligen Bild erkennbar und markierbar waren. Mit Hilfe der hergestellten Verbindungen und unter Zuhilfenahme des Befehles "Register" erfolgte die eigentliche Georeferenzierung. Als Ergebnis dieses Prozesses entstand ein Rasterbild sowie ein zugehöriges Referenzfile, in dem die Verschiebung, Drehung, Stauchung oder Dehnung des Rasterbildes angegeben ist. Durch die Angabe mehrerer Referenzpunkte konnte eine ausreichende Paßfähigkeit zwischen Coverage und topologischem Hintergrund (Grundriß) hergestellt werden (siehe Abb. 5).

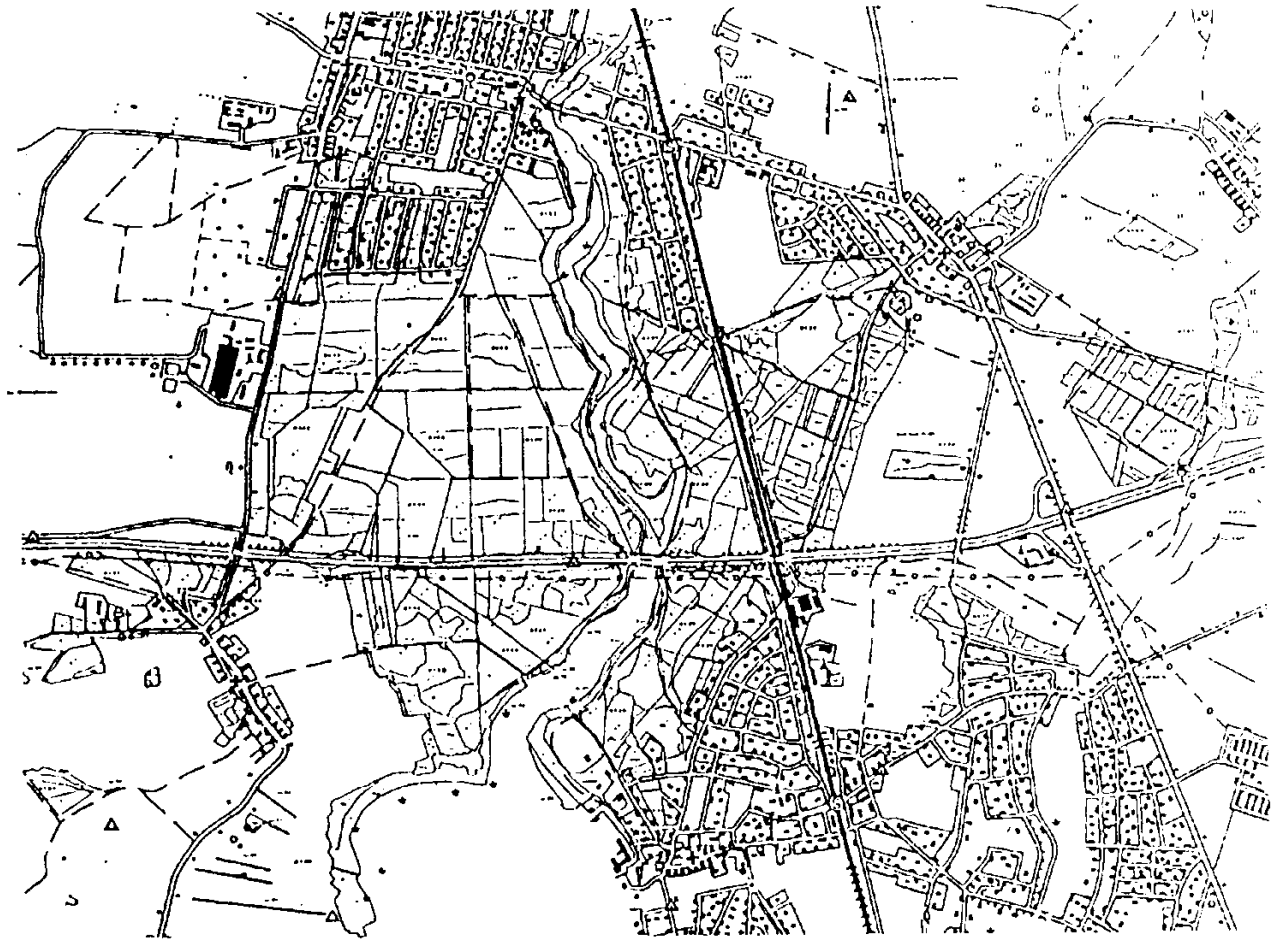


Abbildung 5: Eingepaßte Forstkarte in den topographischen Hintergrund.

Durch die Erhöhung der Anzahl der Referenzpunkte kann die Darstellung noch weiter verbessert werden. Im Rahmen der Nutzung von Rasterdaten muß weiterhin Beachtung finden, daß die Einfärbung des Rasterbildes vor der Überlagerung geschehen muß. Als weiteres Ergebnis wurde festgestellt, daß nur maßstabgleiche Rasterbilder und Vektorbilder günstig überlagert werden können. Andernfalls kommt es durch die Unterschiede im Maßstab zu einer starken Verschiebung der Proportionen der Linienstärken. In unserem Test kam es zur starken Verdickung der Rasterlinien, da die Daten ursprünglich von einer gescannten Topkarte 1:50 000 stammten und der Endmaßstab 1:10 000 lautete. In diesem Falle kam es, wie zu erwarten, zu einer Verfünffachung der Linienstärke, die auf die Vergrößerung im gleichen Verhältnis zurückzuführen ist. Alternativ besteht die Möglichkeit, Rasterbilder durch Umwandlung in eine Vektorform zu überführen, um die geschilderte Maßstabsabhängigkeit generell zu umgehen.

2.3 Ergebnisse der Verschneidung von Raster- und Vektordaten

Die Ergebnisse zeigen, daß es möglich ist, thematische Vektorkarten mit Hilfe von Rasterbildern in Details wesentlich zu bereichern. Die Möglichkeiten beschränken sich nicht nur auf die Einblendung von topographischen Karten, sondern ermöglichen ebenfalls die Unterlage von Satellitenzenen, Luftbildern sowie von anderen photographischen Abbildungen, soweit sie in ein geeignetes Format überführbar sind. Zusätzlich können die Rasterinformationen zur Überprüfung der Lagerichtigkeit verwendet werden. Effektiv kann bei der Digitalisierung mit Rasterbildern im Hintergrund gearbeitet werden. So kann eine zusätzliche Überprüfungsmöglichkeit schon im Rahmen der Digitalisierung geschaffen werden. Auf Grund des großen Speicherplatzbedarfes, der mit der Anwendung von Rasterinformationen in Verbindung steht, ist die Verarbeitung nicht auf jedem PC durchführbar. Die vorgestellte Bearbeitung mit dem System Arc-Info war nur auf einer Workstation möglich. Das Produkt Arc-View gestattet eine Visualisierung von Rasterbildern und Vektorbildern, soweit die Rasterbilder georeferenziert vorliegen. Die Ausgabe solcher Karten erfordert in jedem Falle einen Tintenstrahl- bzw. Elektrostatplotter. Ein Stiftplotter kann auf Grund seiner Vektorauslegung keine Rasterbilder ausgeben. Durch den Wunsch Karten mit Rasterhintergrund auszugeben, steigen die Kosten für die nötige Peripherie erheblich. Diese Kostenfrage kann aber durch die Verlagerung der Ausgabe in ein gut ausgestattetes DTP-Büro gelöst werden.

3. VERARBEITUNG DER ATKIS-DATEN IM EDBS-FORMAT

Vom Landesvermessungsamt Brandenburg können nicht nur die oben erwähnten Rasterdaten von Top-Karten zur Verfügung gestellt werden, sondern auch Vektordaten aus dem System ALK und ATKIS. Im Landesvermessungsamt werden diese Daten mit dem System ALK-GIAP von der Firma AED Graphics GmbH bearbeitet. Dieses System verfügt über die in der Bundesrepublik genormte einheitliche Datenbankschnittstelle, im weiteren Verlauf EDBS genannt. Vektordaten aus dem System ATKIS sind für die Gebiete der neuen Bundesländer nur begrenzt vorhanden, so daß ein weiterer Forstkartenausschnitt aus dem Bereich Luckau hinzugenommen werden mußte. Zur Datenübertragung wurde eine Diskette im Format MSDOS benutzt, die eine etwa 1 MB lange Datei enthielt. Diese entsprach den Ausmaßen einer Karte im Maßstab 1:10 000 der Größe von 47,5 cm × 54,5 cm.

3.1. Die Bearbeitung im System ARC-Info

Das GIS Arc-Info verfügt, wie andere Systeme, über eine optionale Schnittstelle zur Verarbeitung von EDBS Datensätzen. Diese Schnittstelle gehört nicht zur Grundausstattung des Systems. Die Schnittstelle kann als Zusatzmodul beim Hersteller erworben werden. Im Rahmen dieser Arbeit erfolgte die Umsetzung der Daten mit der freundlichen Unterstützung der Firma ESRI-Deutschland, kostenlos. Der Systemname der Schnittstelle lautet EDBSARC. Zur Steuerung der Umsetzung können bestimmte Parameter mit übergeben werden, wie zum Beispiel Satzlängen und Texthöhen. Mit Hilfe dieser Parameter läßt sich die Umsetzung in weiten Grenzen kontrollieren. Durch die Umsetzung der EDBS Datei können bis zu 5 unterschiedliche Coverages entstehen:

1. Cover mit punktförmigen, linienförmigen komplexen Objekten, Namenserverweiterung PLK,
2. Cover mit flächenhaften Objekten, Namenserverweiterung POL,
3. bearbeitetes Cover mit flächenhaften Objekten, Namenserverweiterung CL,
4. Cover mit Rahmenobjekten, Namenserverweiterung RAH,
5. Cover mit besonderen Informationen zum Objekt, Namenserverweiterung BIN.

Die Konvertierung realisiert die Umsetzung der Grundrißdatei, sowie der ATKIS Attributdatei. Der Bezug zur Grundrißdatei wird über Relationszuordnungen spezifischer Zeichenelemente realisiert.

Jedes Cover, das durch Umsetzung der Grundrißdaten entsteht, enthält neben den Standardfiles AAT und PAT die relativ verknüpften Dateien ARL und PRL. Durch relative oder direkte Zuordnung dieser Dateien kann der volle Informationsgehalt der einzelnen Cover hergestellt werden.

Auszug aus dem Datenbankfile AAT.dbf:

Fnode_	Tnode_	Lpoly_	Length	DLPLK_	DLPLK_ID
108	120	1	10.2629149E+03	119	1830
119	122	11	70.3733407E+02	120	1929
123	117	14	100.1619805E+03	121	344
101	123	14	10.1668270E+03	122	339
124	81	1	120.4813741E+03	123	1915
85	124	1	10.3004601E+03	124	1995

Auszug aus dem Datenbankfile ARL.dbf:

Rel_id	Folie	Objart	Objr	Objl	Ltr	Ltl	Objtr	Objtl	Pol_id	Artgeo
1830	111	5103	G000X7F		0	0	001		0	11
1929	104	3102	G000X7M		0	0	001		2410	41
344	104	3102	G000WMM		0	0	002		438	15
339	117	7299	G000WM1		0	0	001		430	11
1915	108	3531	G000WJN		0	0	001		0	15
1995	104	3102	G000X8Q		0	0	003		2498	11

Tabelle 1: Auszüge aus den Datenbankfiles.

3.2 Die Verschneidung der Forstkarte mit den ATKIS-Informationen



Abbildung 6: Umriß-Cover Paserin, digitalisiert.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden Teile der Reviere Paserin und Falkenau digitalisiert. Als Grundlage stand die Forstkarte 1:10 000 zur Verfügung. Die digitalisierten Daten und die umgesetzten Dateien des Landesvermessungsamtes wurden in einer gemeinsamen Karte in mehreren Arbeitsschritten zusammengeführt. Maßstabs- und Koordinatensystemtransformationen waren nicht erforderlich, da das Datenmaterial jeweils in Vektorform und im GAUß KRÜGER System vorlag. Die Umriss der digitalisierten Forstkarte Paserin, die im Referenzgebiet der EDDBS-Daten lagen, sollten als Beispiel dienen (siehe Abb. 6).

Die Schnittstelle ARC-INFO - EDDBS lieferte zwei Cover, die sich inhaltlich in den Eigenschaften der Objekte unterschieden. Abbildung 7 zeigt den Kartenausschnitt des Gebietes Luckau mit den vorhandenen linienhaften Objekten wie Strassen, Wege und Grenzen.



Abbildung 7: Linien-Cover EDDBS nach der Umsetzung.

Die flächigen Bildelemente des Untersuchungsgebietes sind in Abb. 8 zu sehen. Hier sind Ackerflächen, Grünland, Wald usw. dargestellt.



Abbildung 8: Cover der Flächenelemente im EBDS-Format nach der Umwandlung.

Auf Grund der nicht optimalen Paßfähigkeit der Forstkarte mit der TOP-Karteninformation wurde aus der Forstkarte ein Umring-Cover produziert. Dieses Cover ist um einige Meter in den Außenabmessungen vergrößert worden, um direkte Schnittlinien mit den EDDBS-Daten zu vermeiden (Befehl Buffer). Der durch die Pufferung entstandene Spalt dient zugleich zur Separation der forstlichen Information. Mit dem Umring-Cover wurden nachfolgend nicht interessierende Details der Top-Karte ausgeblendet. Dieser Arbeitsgang wurde jeweils getrennt für Linien- und Flächen-Cover mit Hilfe des Befehls ERASECOVER durchgeführt. Im nächsten Schritt wurden die linienhaften und als Ortslagen identifizierten flächenhaften Objekten zusammengeführt. Als letzter Schritt folgte die Vereinigung aller Bestandteile der EDDBS-Daten und der Informationen aus der Forstkarte Paserin. Die Vereinigung ist in der Abb. 9 dargestellt. Linienattribute auf dem Laser-Drucker konnten mit dem Programmpaket nicht dargestellt werden, so entstand parallel hierzu eine Karte im Maßstab 1:10 000, die in Anlehnung an die Top-Karte ausgewählte Linienstrukturen zeigt. Diese Karte wurde mit einem Stiftplotter erzeugt. Die Visualisierung und Darstellung der kodierten Objektarten für die kartenmäßige Umsetzung nahm breiten Raum ein, da die Anpassung der Objektarten zum Symbolschlüssel manuell erfolgen mußte. Dieser Vorgang läßt sich durch die Schaffung programmtechnischer Hilfsmittel vereinfachen. Wünschenswert wäre eine implementierte Lösung zur automatischen Umsetzung der Symbolik. Mit Hilfe dieser Einrichtung könnte die Schnittstelle unter Zuhilfenahme der Universalsymbolsets weiter verbessert werden. Außerdem hätte der Anwender einen besseren Überblick über die Objektartenzuordnung des Systems in graphischer Form.

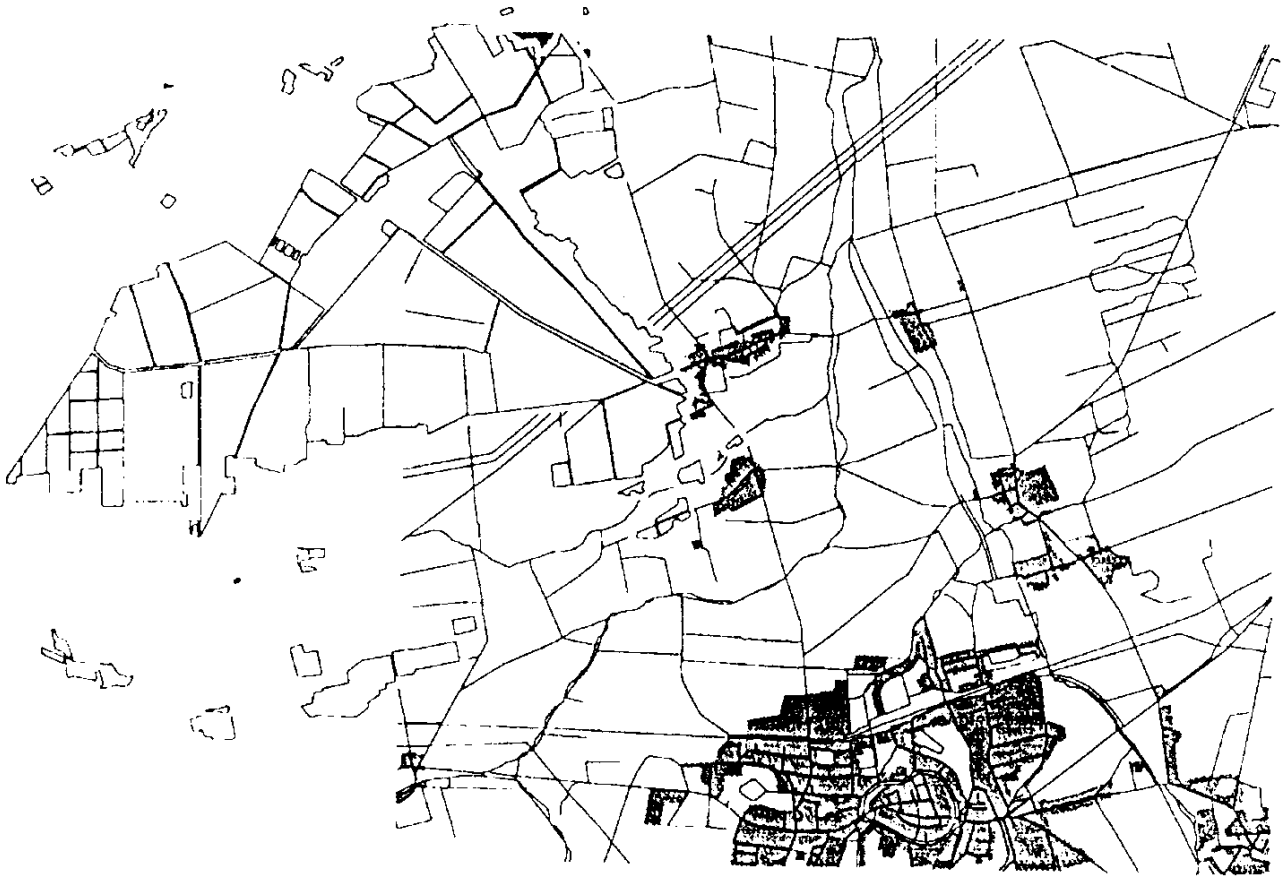


Abbildung 9: Vereinigung von Forstkarte mit ausgewählten Atkis-Objekten.

Code	Bedeutung
3101	Straße
3102	Weg mit Attributen
3201	Schienenbahn
3205	Bahnanlage
3531	Kabelleitung
5101	Strom, Fluß, Bach
5103	Kanal, Graben
7299	Grenze

Tabelle 2: Objektarten Linienelemente.

Code	Bedeutung
2101	Ortslage
2111	Wohnbauten
2112	Industriebauten
2114	Flurstücke bes. Funktion
2201	Sportanlagen
2202	Freizeitanlagen
2213	Friedhöfe
2227	Grünanlagen
3103	Plätze
3302	Flugplätze
3501	Bahnhofsgelände
3514	Brücke
4101	Ackerland
4102	Grünland
4103	Gartenland
4107	Wald
4108	Gehölz
5112	Binnensee, Teich
7106	Gemeindegrenze

Tabelle 3: Objektarten Flächenelemente.

3.3 Resultate der Flächenverschneidung

Durch die flächendeckende Zurverfügungstellung von ATKIS Daten im Bereich eines forstlichen GIS ist eine wesentliche Steigerung des Informationsgehaltes, sowie der graphischen Aussagekraft der Forstkarten zu erreichen. Zusätzlich könnten Einspielungen von ATKIS-Daten als Referenz für die Digitalisierung sowie zur Vermeidung von Fehlern bei der Datenzuordnung dienen. Gemarkungsgrenzen könnten ohne Digitalisierungsaufwand in die Forstkarten übernommen werden. Auf Grund der Darstellung von Katastergrenzen besteht die Möglichkeit, Eigentumsgrenzen graphisch zu reproduzieren. Ein weiterer Vorteil dieser Datenquelle liegt in der Vektorform begründet, wobei kleinere Datenmengen entstehen, sowie maßstabsunabhängige Bearbeitung gestattet. Nachteilig kann sich die Zuordnung der Symbolbibliotheken zu den Objektarten auswirken. Der Vorteil der Ausblendung von nicht benötigten Objektarten kann diesen Nachteil leicht korrigieren.

4. ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

Die Daten, die über das Landesvermessungsamt zur Verfügung gestellt werden können, sind eine wichtige Ergänzung zu den thematisch erhobenen Sachdaten. Unabhängig vom Fachgebiet selbst bieten sie die Möglichkeit, die Lagerichtigkeit der eigenen Daten zu prüfen und gegebenenfalls abzugleichen. Im Rahmen der Rasterdatenverarbeitung besteht die Chance, mit relativ geringem Aufwand, Karten mit bestechendem Detailreichtum und hoher Aussagekraft zu produzieren. In Zukunft ist eine vielseitige Erweiterung der Angebotspalette der Landesvermessungsämter zu erwarten, so daß es zwingend erscheint, die Geographischen Informationssysteme, mit den Schnittstellen für alle Anwender als Standard auszurüsten. Es wäre zu begrüßen, wenn die Vermessungsämter eine Vorreiterrolle bei der Schaffung von Standards auf diesem Gebiet einnehmen würden. Andere wissenschaftliche Disziplinen (Meteorologie usw.), die ebenfalls auf die Verarbeitung geographischer Daten angewiesen sind, könnten sich beim Aufbau Geographischer Informationssysteme thematisch und technisch umfassender unterstützen. Hier sind Anwender- und Herstellerinteressen besser in Übereinstimmung zu bringen.

5. LITERATURNACHWEIS

Firmenschriften und Handbücher Arc-Info, der Firma ESRI Deutschland, Kranzberg.

Produktbeschreibung und Firmenschriften SICAD, der Firma Siemens Nixdorf, Berlin u. München.

Firmenschriften der Firma AED Graphics, Gesellschaft für Entwicklungsplanung und Datenverarbeitung mbH, Bonn.

Informationen und Schriften des Landesvermessungsamtes Potsdam.

Arbeitsmaterialien der Arbeitsgruppe Forst-GIS Brandenburg des Landesamtes für Forstplanung Potsdam und der FFA Eberswalde.