
ERFAHRUNGEN MIT DER EDV-VERARBEITUNG VON BODENDATEN
ANHAND DES PILOTPROJEKTES GMUNDEN

O. H. DANNEBERG, A. SCHABL, I. POVOLNY, Bundesanst. f.
Bodenwirtschaft Wien, Montanuniv. Leoben

Zusammenfassung

Aufbauend auf der bisher mit konventionellen Mitteln betriebenen Bodenkartierung wird ein Pilotprojekt zur Erstellung einer digitalen Bodenkarte mit Hilfe eines geographischen Informationssystems (GIS) vorgestellt. Das Projekt sollte Anwendbarkeit und Möglichkeiten eines GIS zur Erstellung von komplexen Bodenkarten und von anwendungsorientierten, thematischen Karten anhand eines räumlich begrenzten Datensatzes zeigen; das Projektsgelände umfaßte das ÖK-50-Kartenblatt Nr. 66, Gmunden.

Als Grundlage dienten Kartierungsunterlagen aus vier verschiedenen Kartierungsbereichen, welche von zwei verschiedenen Kartierern aufgenommen und noch nicht redaktionell weiterbearbeitet worden waren.

Das Projekt zeigte die gute Anwendbarkeit des verwendeten GIS der Type ARC/INFO für den gegebenen Zweck. Digitale Bodenkarten konnten als Farbplottings von hoher Qualität dargestellt werden. Als Beispiele für anwendungsorientierte, thematische Karten werden eine Karte der Erosionsgefährdung und eine Bodenempfindlichkeitskarte vorgestellt.

Summary

Experiences with the EDV-treatment of soil data, obtained from the pilot-project "Gmunden". (O.H.Danneberg, A.Schabl, Ilse Povolny)

A pilot-project is presented, concerning the construction of digital soil maps using a geographic-information-system (GIS); the project is based on soil data from the Austrian Soil Survey, which, up to now is carried out by conventional means. The project should demonstrate the applicability of a GIS to obtain both complex and thematic soil maps. This was achieved by a limited set of soil data concerning the area of Gmunden. These data came from four different surveying areas and from two different surveyors; original field-data were used to prepare the files.

The project showed the used GIS of the type ARC/INFO to be applicable. Digital soil maps could be worked out as colour-plottings of high quality. Two examples of thematic maps, erosion and soil sensitivity, are presented.

Einleitung

Auf der 1. GeoLIS-Tagung wurde von DANNEBERG (1986) das System der österreichischen Bodenkartierung kurz vorgestellt; ausführlichere Darstellungen dazu geben DANNEBERG (1986a) und KRABICHLER (1984, KRABICHLER und Ma., 1983). Die Bodenkartierung erfaßt österreichweit die wichtigsten Dauereigenschaften von Böden (siehe dazu auch DANNEBERG, 1988); mit Ende des Jahres 1988 hat sie über 92 % der kartierungswürdigen, landwirtschaftlich genutzten Böden Österreichs im Feld aufgenommen; nicht von der Kartierung erfaßt sind Extensivflächen und forstwirtschaftlich genutzte Böden.

Die Feldaufnahme zur Bodenkartierung geschieht im Maßstab 1:10.000, während fertige Bodenkarten derzeit im Maßstab 1:25.000 gedruckt werden. Die konventionelle Bodenkarte enthält auf einer üblichen, topographischen Grundlage die in roter Farbe gegeneinander abgegrenzten Kartierungseinheiten (Bodenformen). Jede Bodenform trägt eine Nummer und eine Kurzbezeichnung des Bodentyps; unter der Nummer sind die erhobenen Bodeneigenschaften in Form einer Flächenbeschreibung in der Erläuterungsbroschüre zu finden.

Die Benützung der Karte verlangt also ein relativ mühevolleres Aufsuchen der benötigten Bodeneigenschaften in der Erläuterungsbroschüre für jede einzelne, in Frage kommende Bodenform. Können dagegen auf den Zweck abgestimmte, thematische Karten benützt werden, wird die Anwendung wesentlich erleichtert. Solche thematischen Karten wurden bisher hauptsächlich als Beispiele erstellt (DANNEBERG, 1986a).

In jüngster Zeit hat jedoch die Darstellung der Bodenempfindlichkeit gegen Belastung mit Schwermetallen im Zuge der Unterbringung von Klärschlamm in der Landwirtschaft beträchtliche Bedeutung erlangt (NELHIEBEL, 1985; NELHIEBEL u. EISENHUT, 1986; DANNEBERG, 1988). Landesgesetzliche Normen schreiben die Beurteilung der Bodenempfindlichkeit vor der Ausbringung von Klärschlamm zwingend vor (Verordnung der Steiermärkischen Landesregierung vom 14. Dezember 1987, Klärschlammverordnung, LGBl. Stück 19 Nr. 89 vom 22. 12. 1987; Niederösterreichische Klärschlamm- und Müllkompostverordnung vom 17. Jänner 1989, LGBl. 6160-0, 1989). Die Herstellung von Bodenempfindlichkeitskarten wird daher von der Bundesanstalt für Bodenwirtschaft zur Zeit in steigendem Maße verlangt.

Die durch die EDV im Bereich der Bodenkunde gegebenen Möglichkeiten wurden bereits früh erkannt; 1974 setzte die Internationale Bodenkundliche Gesellschaft eine Arbeitsgruppe "Informationssysteme in der Bodenkunde" (Soil

Information Systems) ein. Bei der Tagung der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft "Bodeninventur aus ökologischer Sicht" (11. und 12. April 1985) faßte J.LAMP den aktuellen Forschungsstand auf dem Gebiet der Bodeninformationssysteme und die durch diese Systeme eröffneten Entwicklungsmöglichkeiten zusammen (LAMP, 1986). Schließlich gab die 1. GeoLIS-Tagung einen Überblick über den aktuellen Stand der Entwicklung geographischer Informationssysteme und ihrer Anwendungsmöglichkeiten in den Geowissenschaften (GERSTBACH, 1986).

Die Notwendigkeit der Auswertung vorhandener, bodenkundlicher Daten für neue, vor allem umweltorientierte Aufgabenstellungen einerseits sowie die durch geographische Informationssysteme gegebenen Möglichkeiten andererseits führten eine Projektgruppe, bestehend aus der Arbeitsgruppe Geosystemanalyse am Institut für Rohstofforschung der Montanuniversität Leoben und der Bundesanstalt für Bodenkunde und Bodenkultur Wien, zu einem gemeinsamen Pilotprojekt zusammen. Dabei wurden von der Arbeitsgruppe Leoben das dort in Betrieb befindliche GIS der Type ARC/INFO samt der zum Betrieb des Systems nötigen Erfahrung, von der Bundesanstalt das bodenkundliche Grundwissen sowie die Kartierungsdaten in das Projekt eingebracht. -

Projektziele, Bearbeitungsstruktur und Verteilung der Aufgaben unter den Projektpartnern

Das Projekt als ganzes sollte die Anwendbarkeit der EDV für die Zwecke der Bodenkunde zeigen. Es sollte darlegen, daß ein EDV-gestütztes, bodenkundliches Kartenwerk innerhalb einer annehmbaren Zeit österreichweit aufgebaut werden kann und daß ein solches Kartenwerk für neue, umweltorientierte Anwendungen rascher und besser einsetzbar ist, als die bestehenden Karten.

Im einzelnen wurden folgende Teilziele angestrebt:

- Testweiser Aufbau eines digitalen Datenbestandes der bodenkundlichen Kartierung am Beispiel des ÖK-50-Kartenblattes Nr. 66, Gmunden.
- Erfassung der Daten auf der Basis von Feldreinkarten neuesten Datums.
- Automationsgestützte Kompilierung der Kartierungsgebiete, also die Zusammenführung von Teilkarten und die konsequente Vereinheitlichung der Kartierungsinhalte.
- Strukturansatz für eine bodenkundliche Datenbank und Test am Beispiel mehrerer Kartierungsbereiche.

- Einbeziehung weiterer, topographischer Informationen, wie Höhenmodell und Gewässernetz. Es war zu prüfen, ob eine Zusammenführung von Einzelaussagen aus verschiedenen Datengrundlagen zu einer Gesamtaussage möglich ist.
- Über EDV erfolgende, schnell abrufbare graphische Darstellung der einzelnen thematischen Bereiche als provisorische Karten in verschiedenen Maßstäben.
- Vergleich der mit Hilfe der EDV erstellten Kartenplottings mit "klassischen" Bodenkarten.

Die einzelnen Teilschritte des Bereiches der Bodenkunde ergeben die folgende Bearbeitungsstruktur (Abb. 1):

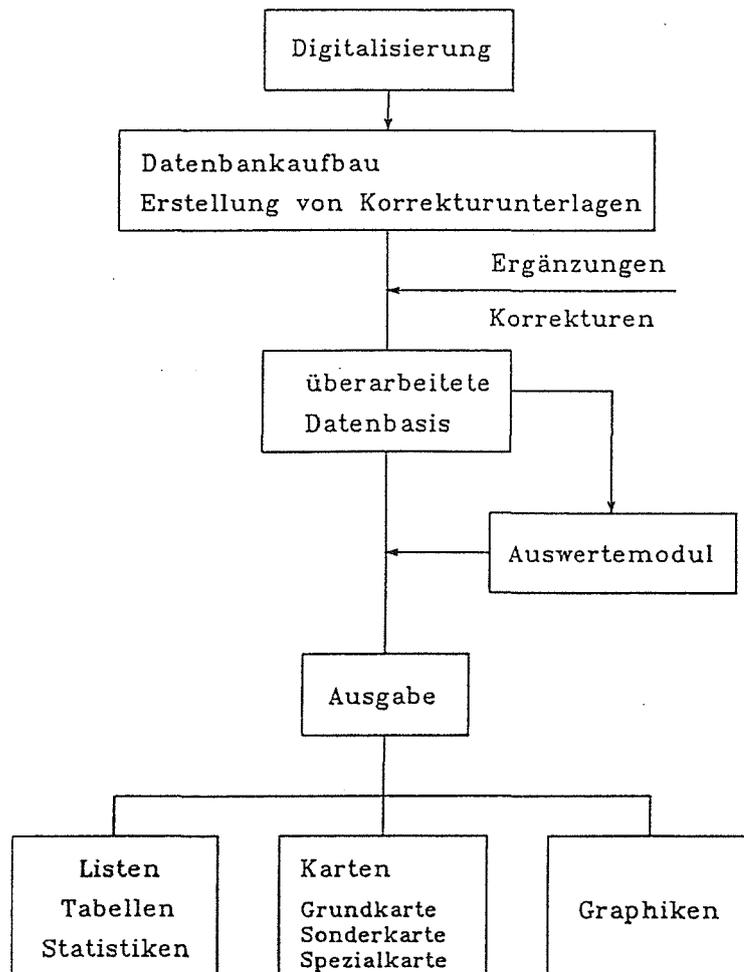


Abbildung 1: Bearbeitungsstruktur des Bereiches Bodenkunde

Dabei oblag der Gruppe Leoben die Leitung der organisatorischen Projektdurchführung, die EDV-gestützte Gesamtbearbeitung sowie die Koordinierung der fachwissenschaftlichen Systemanalyse; die Bundesanstalt stellte die Kartenunterlagen und Bodenbeschreibungen zum Aufbau der digitalen Karte und der Attribut-Files zusammen, ihr oblag weiter die Korrektur der digitalisierten Datenbestände.

Projektsgebiet, Digitalisierungsgrundlagen

Das Projektsgbiet, das ÖK-50-Blatt Nr. 66, Gmunden, enthält Anteile von vier Kartierungsbereichen der bodenkundlichen Aufnahme, der KB's Gmunden, Vöcklabruck, Schwanenstadt und Bad Ischl. Die Feldaufnahme war durch zwei verschiedene Kartierer erfolgt (Abb. 2).

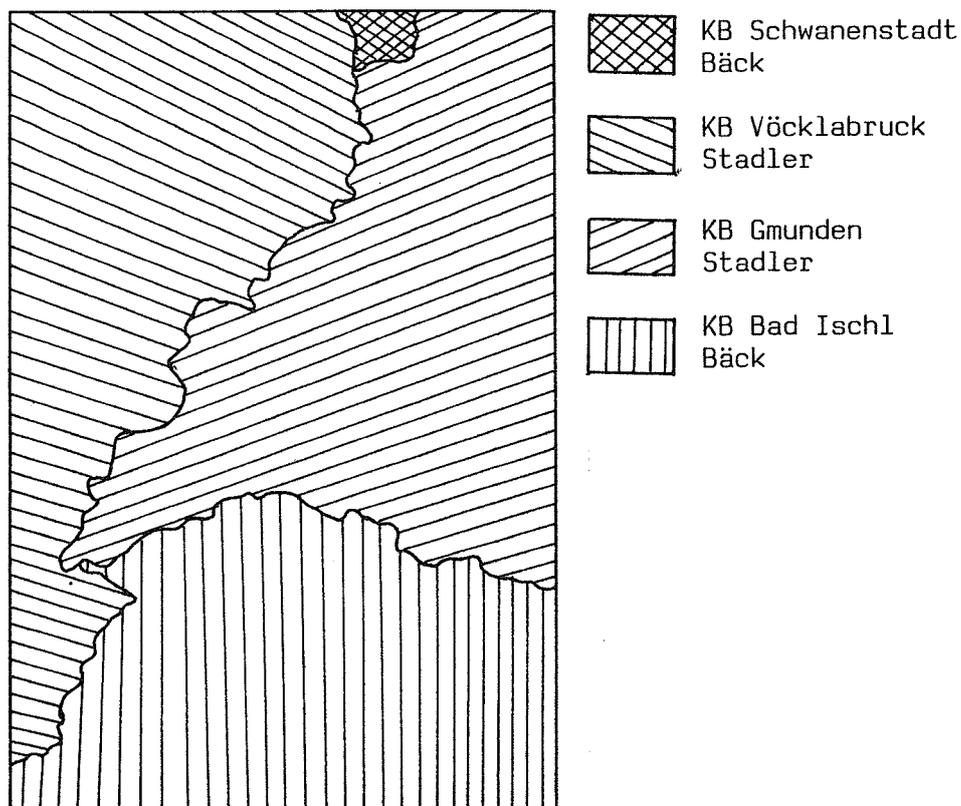


Abbildung 2: Verteilung der Kartierungsbereiche auf dem ÖK-50-Blatt Nr.66, Gmunden

Als topographische Grundlage der Feldaufnahme dienten photographische Vergrößerungen der ÖK-50 auf den Maßstab 1:10.000. Zur Digitalisierung wurden von den handkolorierten Feldreinkarten zunächst Farbphotos angefertigt; im weiteren Projektverlauf stellte sich die Brauchbarkeit der wesentlich preisgünstigeren Farbkopien heraus, sodaß dann hauptsächlich diese als Grundlage der Digitalisierung verwendet wurden. Vom Projektgebiet wurden insgesamt 13 sich teilweise überlappende Photos oder Kopien im Format 60 x 90 cm hergestellt. Die Qualität der Feldreinkarten erwies sich als ausreichend, ein Anfertigen gesonderter Hochzeichnungen war nicht notwendig.

Die Digitalisierungsarbeit selbst wird in Leoben von 2 qualifizierten Fachtechnikern durchgeführt. Die Vorlagen werden ohne Berücksichtigung der überlappenden Bereiche blattweise eingegeben, Überlappungen werden vom System nach der Zusammenführung wieder eliminiert. Anschließend werden die einzelnen Flächen mit einer Adresse (Label) besetzt, über die jede weitere Information mit dem Polygon verknüpft werden kann. Das System erfaßt die Tischkoordinaten der digitalisierten Punkte, Linien und Polygone und rechnet sie in Gauß-Krüger-Koordinaten oder in beliebige andere Koordinatengaben um. Als erste Ergebnisse entstehen Probekarten, auf denen nicht eindeutig definierte Flächen farblich gekennzeichnet sind, was die Korrektur außerordentlich erleichtert.

Das Einpassen der 13 Einzelkarten in eine Gesamtkarte geschieht mit Hilfe von 120 Paßpunkten, also rund 10 Punkten pro Einzelkarte. Diese Punkte sind vorwiegend trigonometrisch vermessen. Eine im System enthaltene Transformation zum Ausgleich der Verzerrung ermöglicht nicht nur ein genaues Einpassen der Einzelkarten sondern gleicht auch die Verzerrungen der photographisch vergrößerten, topographischen Kartierungsgrundlage sehr weitgehend aus. Diese Verzerrungen können im Randbereich der Karten bis zu 8 mm betragen, das entspricht 80 m in der Natur. Nach dem Ausgleich beträgt der maximale Fehler von Einzelabbildungen nicht mehr als 2,5 m in der Natur.

Aufbau des Attribut-Files

Das Einbringen der beschreibenden Information und ihre Zuordnung zu den digitalisierten Flächen der Bodenformen entspricht dem Aufbau der bodenkundlichen Datenbank.

Als Grundlage dienten die den Manuskriptkarten beigegebenen, in verbaler Form zusammengefaßten Flächenbeschreibungen (siehe dazu DANNEBERG, 1986, 1986a und 1988). Bei den publizierten Karten entsprechen sie den Erläuterungen und umfassen in der Regel 1 DIN-A4-Seite pro Bodenform. Die Eingabe erfolgt über eine entsprechende Bildschirmmaske und kann unabhängig von der Digitalisierung vorgenommen werden. Über die bereits erwähnten Adressen oder Labels werden die Attribut-Files mit den zugehörigen Flächen verknüpft. Die Attribut-Files können in Listenform ausgedruckt werden, diese Listen dienen als Unterlage für die Überprüfung und allfällige Korrektur des Datenbestandes.

Weitere eingegebene Datenbestände

Neben den den Schwerpunkt dieses Berichtes bildenden bodenkundlichen Daten wurden weitere Datenbestände, von verschiedenen Grundlagen ausgehend, eingegeben:

Gewässernetz, Ausgangsmaßstab 1:50.000

Topographische Angaben, Ausgangsmaßstab 1:50.000, teilweise auch 1:25.000

Verkehrsnetz (Teilausschnitt), Ausgangsmaßstab 1:25.000

Höhendaten: Übernahme des Datensatzes vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen.

Das System vermag alle diese thematischen Bereiche zusammenzuführen. Zusammenführende Darstellungen von Bodeneinheiten mit Höhenmodell und Gewässernetz erleichtern bereits die Kontrolle. Als Endausgabe ergeben sie eine der "klassischen Bodenkarte" vergleichbare Darstellung.

Aufbau der Methodenbank

Zur Auswertung des Datenbestandes, aber auch zur kartenmäßigen Darstellung müssen immer wieder bestimmte Verarbeitungsroutinen ablaufen. Sie können in einer eigenen Methodenbank zusammengefaßt und bereitgestellt werden. Im vorliegenden Pilotprojekt diente die Errechnung der Bodenempfindlichkeit nach dem von NELHIEBEL u. EISENHUT (1986) angegebenen Schema als Beispiel. Weitere Beispiele bilden Festlegungen des Layouts für die Kartendarstellungen. Für die Zukunft ist vor allem die Einbeziehung von geostatistischen Rechenverfahren vorgesehen.

Ausgabe von Karten

Die Qualität der Kartendarstellung hängt in hohem Maße von den zur Verfügung stehenden Hardware- und Softwarekomponenten ab. In Leoben können für diesen Zweck sowohl ein Vektorplotter als auch ein elektrostatischer Rasterplotter eingesetzt werden. Letzterer erlaubt die Darstellung von bis zu 1024 verschiedenen Farbtönen, die aus den Grundfarben Schwarz, Cyan, Magenta und Gelb zusammengesetzt werden. Durch diese hohe Zahl reproduzierbarer Farbtöne kann auch auf eine harmonische, kartographische Farbwahl Rücksicht genommen werden. Sowohl in der die mündliche Präsentation dieses Berichtes begleitenden Ausstellung im Rahmen der 2. GeoLIS-Tagung, als auch im Kartenband des Abschlußberichtes dieses Projektes (SCHABL u. HACKER, 1989) werden Farbplottings im Original vorgestellt. Im folgenden muß jedoch mit einigen Schwarzweiß-Darstellungen das Auslangen gefunden werden.

Abbildung 3 zeigt die Schwarzweiß-Darstellung einer komplexen Bodenkarte, sie ist mit den bisher verwendeten direkt vergleichbar. Insbesondere enthält die Karte eine vollständige Darstellung der "Situation", die Höhenlinien, das Gewässer- und Wegenetz, die Waldflächen und das verbaute Gebiet. Die Bodenformen sind im Original mit roten Linien gegeneinander abgegrenzt. Sie enthalten Kurzbezeichnungen der Bodentypen und auf Wunsch die Nummer der Bodenform (dies fehlt in der Darstellung).

Die Abbildungen 4 und 5 zeigen zwei thematische Karten, Erosionsgefährdung und Bodenempfindlichkeit. Sogar die Schwarzweiß-Darstellung der Erosionsgefährdung in Abb. 4 zeigt eine befriedigende Differenzierung nach Ursache und Grad der Erosionsgefährdung; selbstverständlich ist sie bei der in Farbe geplotteten Originaldarstellung noch wesentlich besser.

Abbildung 5 gibt die Bodenempfindlichkeit wieder. Wie die Abbildung zeigt, gehören alle landwirtschaftlich genutzten Flächen des gezeigten Bereichs der Qualität "empfindlich" an; sie wird im Original in roter Farbe dargestellt. Dies trifft im alpinen Gebiet häufig zu, da die Anwendbarkeit von Klärschlamm im Talbereich durch hochanstehendes Grundwasser, außerhalb desselben durch die Hängigkeit unmöglich gemacht wird.

Der Maßstab der vorgestellten Karten beträgt durchwegs 1:20.000. Er kann beliebig verändert werden, wird jedoch selbstverständlich durch die Genauigkeit der Datengrundlage begrenzt.

Österreichische Bodenkartierung

1:25.000

Blatt Nr. 4831

Ausschnitt

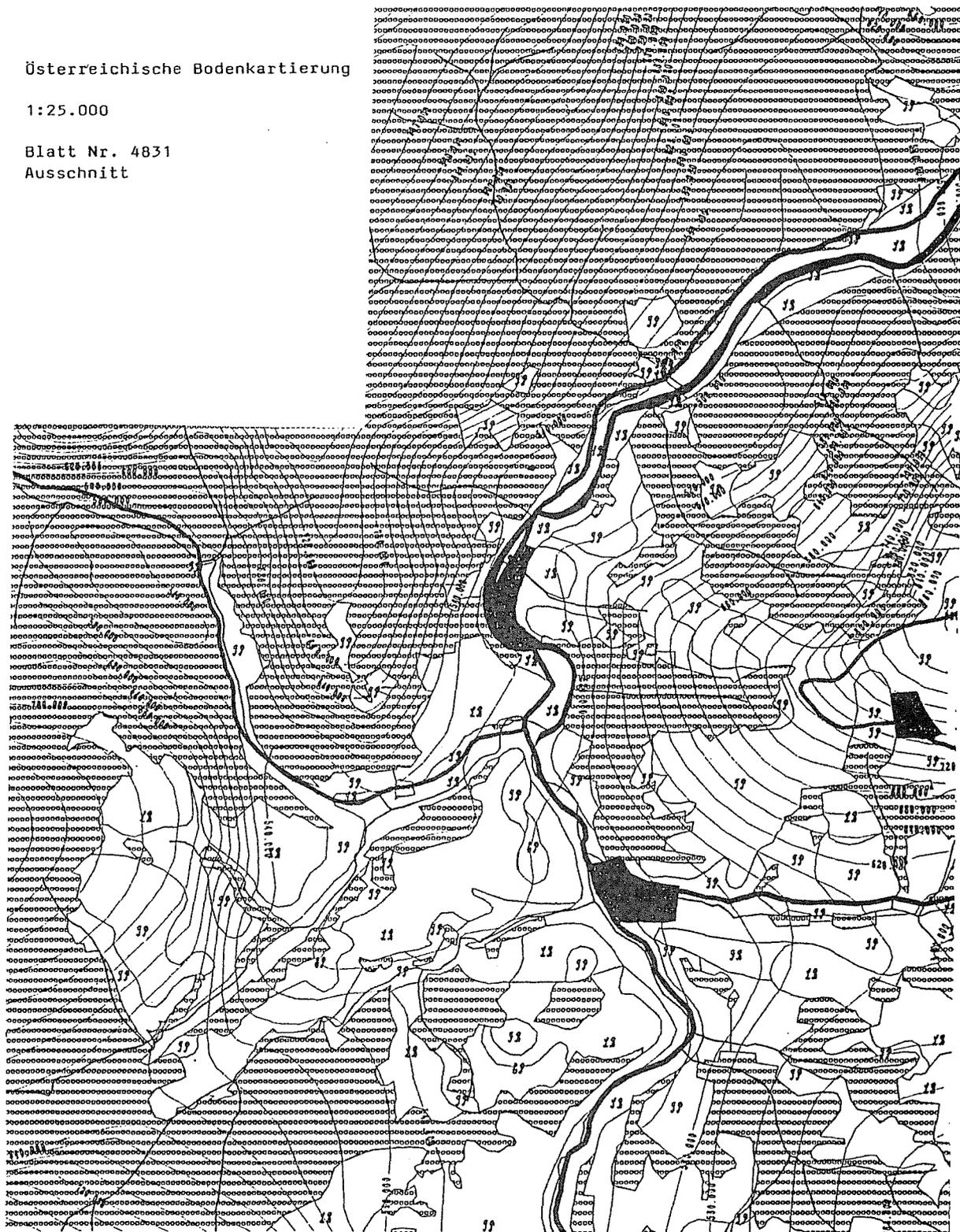


Abbildung 3

EROSIONSGEFÄHRDUNG

-  stark rutschgefährdet
-  z.T. mäßig abschwemm- und rutschgefährdet
-  mäßig überschwemmungsgefährdet
-  z.T. mäßig abschwemmungsgefährdet
-  nicht erosionsgefährdet

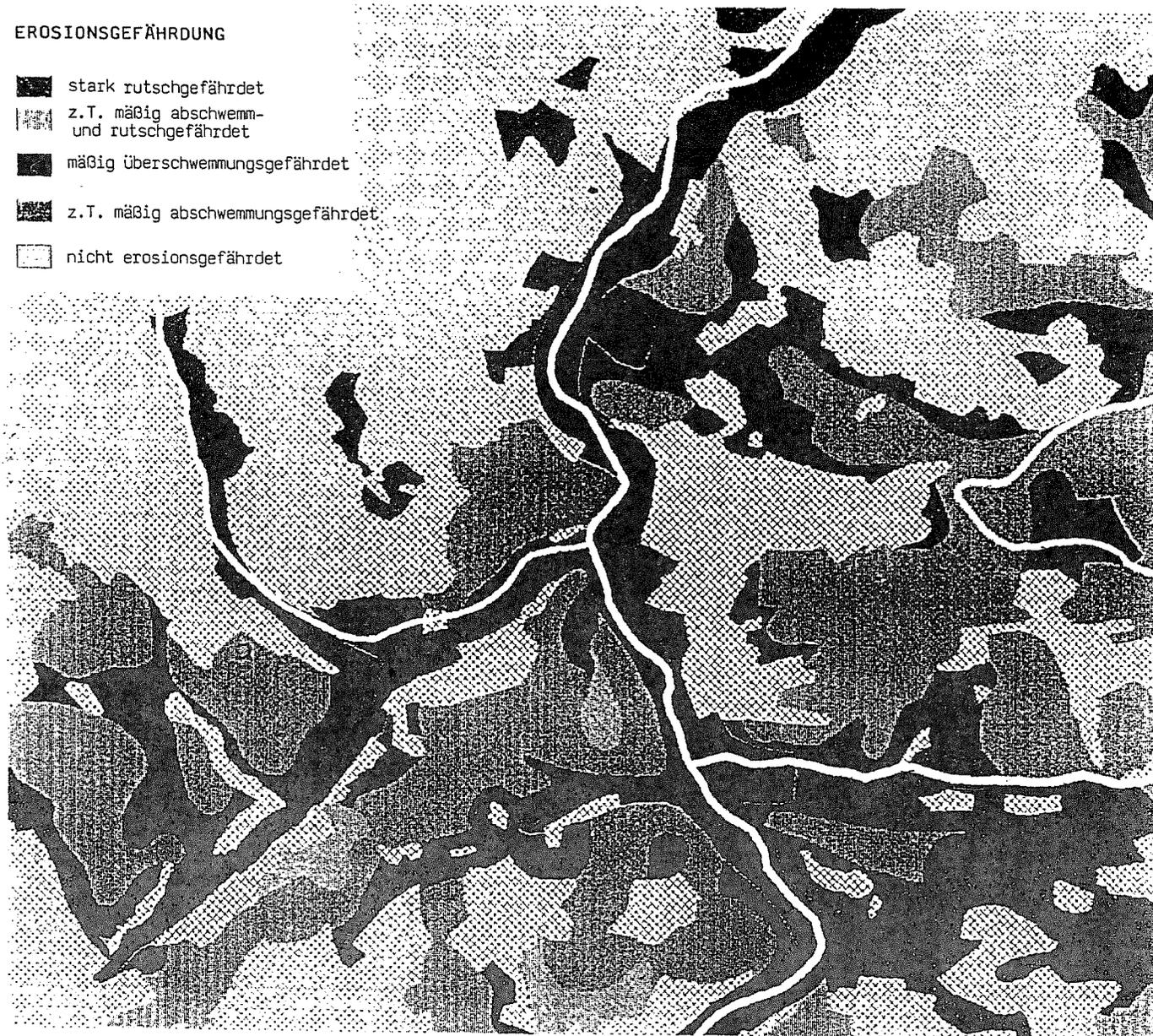


Abbildung 4

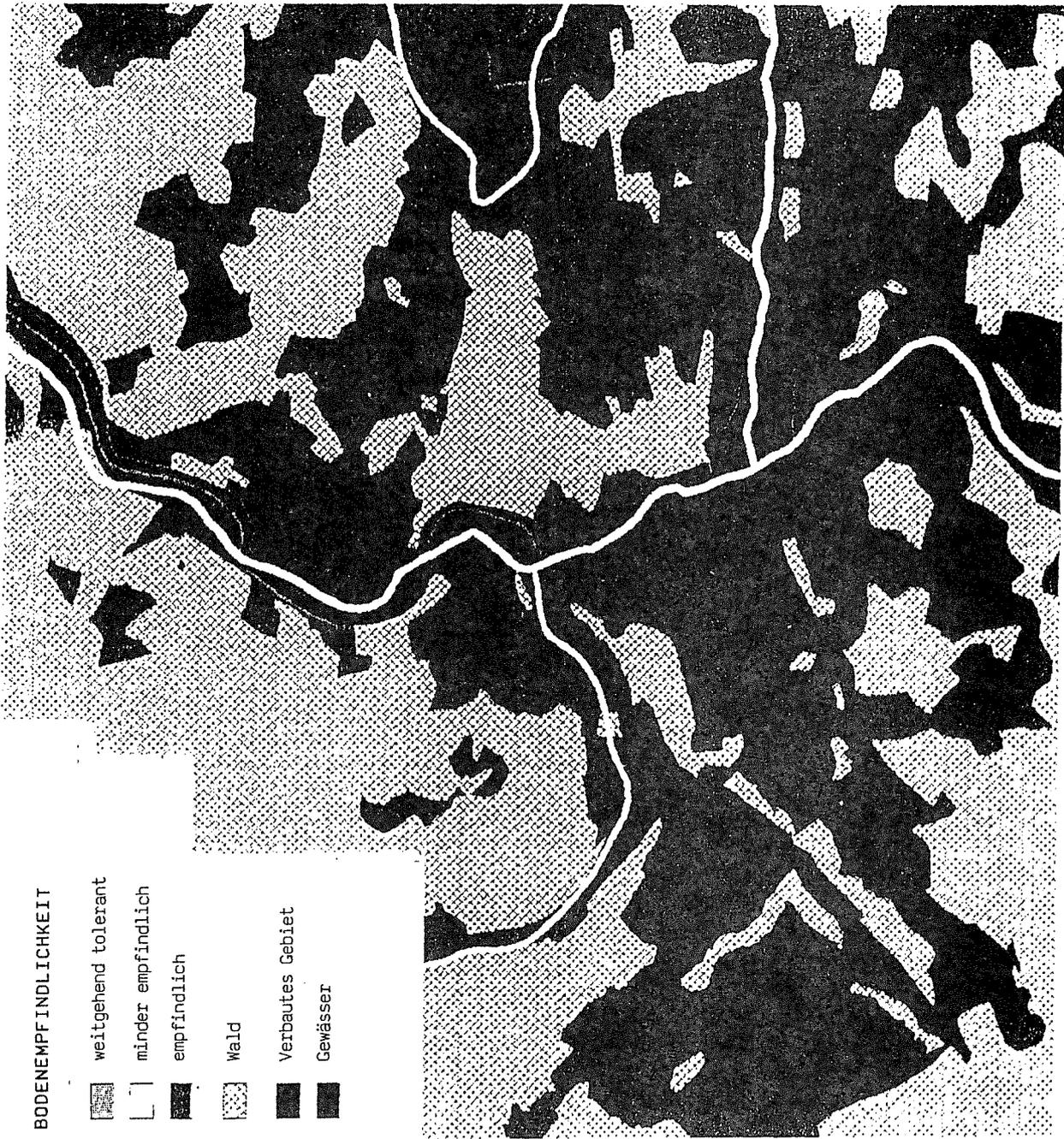


Abbildung 5

Schlußfolgerung

Das Projekt zeigte, daß das verwendete GIS zum Aufbau einer bodenkundlichen Datenbank gut geeignet war. Die vorhandenen Kartierungsunterlagen konnten weitgehend direkt eingegeben werden. Der Abgleich und die Zusammenführung wurden wesentlich erleichtert und die Genauigkeit der Darstellung erhöht. Karten konnten in ausreichender Qualität als komplexe Bodenkarten dargestellt werden; vor allem aber war die Herstellung anwendungsorientierter thematischer Karten für verschiedene Zwecke wesentlich erleichtert.

Literatur

- DANNEBERG, O.H.: Die landwirtschaftliche Bodenkartierung in Österreich. In: G.GERSTBACH, Hsgb.: Geowissenschaftliche/geotechnische Daten in Landinformationssystemen. Bedarf und Möglichkeiten in Österreich. Beiträge zur GeoLIS-Tagung, 3.-4.4.1986. Geowiss. Mitt.27 (Techn. Univ. Wien), 1986.
- DANNEBERG, O.H.: Kartierung landwirtschaftlich genutzter Böden in Österreich. Mitt. d. Österr. Bodenkundlichen Ges., Heft 32, 7-35, 1986a.
- DANNEBERG, O.H.: Prognose- und Lösungsmöglichkeiten mittels Bodenkarten. Wr. Mitteilungen, Wasser-Abwasser-Gewässer 75, 211-227, 1988.
- GERSTBACH, G., Hsgb.: Geowissenschaftliche/geotechnische Daten in Landinformationssystemen. Bedarf und Möglichkeiten in Österreich. Beiträge zur GeoLIS-Tagung, 3.-4.4.1986, Geowiss. Mitt. 27 (Techn. Univ. Wien), 1986.
- KRABICHLER, A.: Bodenkarten in Österreich. In: E.ARNBERGER, Hsgb.: Kartographie der Gegenwart in Österreich. Verl. Österr. Akademie der Wissenschaften, Wien, 1984.
- KRABICHLER, A. und Ma.: Bodenkartierung. In: 25 Jahre Bodenkartierung, Bundesanstalt für Bodenwirtschaft, Wien, 1983.
- LAMP, J.: Neue Entwicklungen auf dem Gebiet der Bodeninformationssysteme. Mitt. d. Österr. Bodenkundlichen Ges., Heft 32, 169-189, 1986.
- NELHIEBEL, P.: Einsatzmöglichkeiten von Bodenkarten bei der Ausbringung von Siedlungsabfällen, besonders von Klärschlamm. Mitt. d. Österr. Bodenkundlichen Ges., Heft 29, 127-134, 1985.
- NELHIEBEL, P. u. M.EISENHUT: Die Bodenempfindlichkeitskarte - ein Beitrag zum Umweltschutz. Mitt. Österr. Geolog. Ges. 79, 1986.