

METHODISCHE FRAGEN DER RÄUMLICHEN DIFFERENZIERUNG VON SATELLITENBILDINFORMATIONEN

Martin SEGER, Klagenfurt*

mit 4 Abb. im Text und einer beiliegenden Satellitenbildkarte
der österreichisch-ungarischen Grenzregion im Bereich des Südburgenlandes

INHALT

1.	Vorbemerkung	26
2.	Ganzheitliche und analytische Zugänge zur Nutzung von Satellitenbilddaten	27
2.1.	Das Landschaftskonzept und die traditionelle Satellitenbild- Interpretation	27
2.2.	Der analytische Ansatz zur Strukturierung der Vielschichtigkeit von Bildinhalten	28
2.3.	Satellitenbild und Raumerfahrung	32
3.	Zum technischen Verständnis der Satellitenbildkarte	34
3.1.	Merkmale der Satellitenbildkarte	34
3.2.	Herstellung der Satellitenbildkarte	35
4.	Beispiele zur Nutzung der Satellitenbild-Information und zusätzlicher räumlicher Daten	36
5.	Zusammenfassung	41
6.	Literaturverzeichnis	41
7.	Summary	42

1. VORBEMERKUNG

Eine Satellitenbildkarte des südlichen Burgenlandes und des benachbarten Ungarn wird vorgestellt. Sie ist ein Teil eines Forschungsprojektes "Regionalentwicklung beiderseits des (ehemaligen) Eisernen Vorhanges" und dokumentiert die Situation vor dem Umbruch. In diesem Beitrag wird die Satellitenbildkarte nicht einer regional geographischen Analyse unterzogen, sondern unter theoretisch methodischen Gesichtspunkten betrach-

* O.Univ.-Prof. Dr. Martin Seger, Institut für Geographie an der Universität für Bildungswissenschaften Klagenfurt, A-9022 Klagenfurt, Universitätsstraße 65

tet. In einem weit gespannten Bogen werden deshalb Fragen zu den Informationsschichten von Satellitenbildern über einige technische Erläuterungen bis hin zu Anwendungsbeispielen der Nutzung von Bildinhalten und anderen, aus dem Bild nicht ableitbaren räumlichen Informationen gestellt.

2. GANZHEITLICHE UND ANALYTISCHE ZUGÄNGE ZUR NUTZUNG VON SATELLITENBILDDATEN

2.1. Das Landschaftskonzept und die traditionelle Satellitenbild-Interpretation

Satellitenbilder sind holistisch-ganzheitliche Darstellungen der Erdoberfläche mit bestimmten Randbedingungen (Aufnahmezeitpunkt, spektrale Differenzierung, räumliche Auflösung - vgl. Abs. 3). Das bedeutet zunächst, daß im Gegensatz zu Karten keine Informationsreduktion der vielschichtigen Merkmalsebenen der Erdoberfläche stattfindet. Auch räumlich-maßstäbliche Veränderungen von Inhalten, wie sie in Karten durch Darstellungs- und Generalisierungskriterien gegeben sind, liegen nicht vor. Eine zielorientierte, optimal differenzierte Wiedergabe des erfaßten Raumes wird nur durch die Wahl der Kanalkombination und durch Verfahren der Bildverbesserung (z.B. Kontrastverstärkung) erreicht.

Das in diesem Sinne photoartige Produkt entstammt jedoch im Gegensatz zu terrestrischen- oder Luftbildern nicht unserer gewohnten Erfahrungswelt, und es bedarf eines Lernprozesses, in Satellitenbildern wie in Karten zu lesen. Der Erkenntnisgewinn bei der Bildinterpretation ist durch das Wechselspiel von Erfahrung und Erwartung gekennzeichnet und damit vom Vorwissen abhängig. Dieses wird durch Bildlegenden oder durch Zusatzinformationen erhöht.

Weil das Satellitenbild den komplexen Realraum undifferenziert wiedergibt und damit ein "Landschaftsbild" darstellt, ist es zunächst angebracht, das traditionelle Landschaftskonzept der Geographie auch auf die Bildinterpretation zu übertragen. Wie bei der geographischen Betrachtung der Landschaft selbst vermögen wir auch im Bild Nutzungsarten und Raumtypen zu unterscheiden und, das erwähnte Zusatzwissen vorausgesetzt, diese mit den dahinterstehenden natürlichen oder anthropogenen Ursachen und Kräften zu verknüpfen. Hier wird das "Logische System der Geographie" (BOBEK 1957) angesprochen, welches die einleuchtende Gliederung der Erdoberfläche in physikalisch, biotisch und gesellschaftlich bedingte Strukturen und Komplexe (Geo-, Bio-, Anthroposphäre) zum Inhalt hat. Auch die raumbezogene Seite dieses Konzeptes, die Gliederung nach Landschaftstypen und Landschaften, erschließt sich aus der Interpretation, wobei topographisch-räumliche Vorstellungen (mental maps) oder entsprechende Karten hilfreich sein können. Das Ergebnis ist eine regionalgeographische Beschreibung und Erklärung landeskundlicher Art.

Unabhängig von der bereits disziplingeschichtlichen innerfachlichen Diskussion um das alte Paradigma soll die verstärkte Bedeutung des Regionalismus als Indiz für die Sinnhaftigkeit

solcher Vorhaben gelten. Die zugehörigen Adressaten können im Sinne der zielgruppenbezogen unterschiedlichen Problemstellung und Methodologie geographischen Arbeitens auch außerhalb des Faches liegen. Universitäten werden von der Gesellschaft erhalten und haben neben ihren wissenschaftlichen Aufgaben für diese auch Dienstleistungen zu erbringen. Der Begriff von der Volkswissenschaft (HARD 1979) soll demgemäß positiv interpretiert werden.

2.2. Der analytische Ansatz zur Strukturierung der Vielschichtigkeit von Bildinhalten

Allerdings bleibt die landeskundliche Information dem Landschaftskonzept und seiner Bildungsfunktion verhaftet. Dagegen wird mit dem Wechsel von der Raumbeschreibung zur Beantwortung von Fragestellungen der Schritt zur zielgerichteten Analyse des Informationsgehaltes von Satellitenbildern vollzogen. Hier setzen vielfach die raumbezogenen Problemstellungen der Nachbarfächer an. Doch gerade für interdisziplinäre und räumlich orientierte Disziplinen wie Geographie, Raumplanung und Landschaftsökologie sind Satellitendaten für eine Reihe von Anwendungsmöglichkeiten einsetzbar. Vier Problembereiche werden dabei unterschieden:

- Identifikation von Landoberflächen-Phänomenen,
- Darstellung als thematische Karte oder in bildhafter Form,
- Beobachtung von Veränderungen aufgrund des Vergleiches von zeitlich unterschiedlichen Informationen und
- Prognose von Entwicklungen als Extrapolation beobachteter Trends.

In der Folge sollen uns die ersten beiden Anwendungsbereiche beschäftigen, weil sie mit der Satellitenbildkarte und der Analyse ihres Inhaltes zusammenhängen. Das ist auch in Hinblick auf die verstärkte Einbindung von Satellitendaten in regionale Landinformationssysteme von Bedeutung. Sie ergänzen dort die topographische und die aus topographischen Karten nur spärlich ableitbare Landnutzungs-Information. Sowohl durch die räumliche Differenzierung (bis zur Auflösungsgrenze der Rasterdaten) wie auch durch die räumliche Verortung von Inhalten (z.B. innerhalb einer Gemeinde) stellen die regional flächendeckend verfügbaren Satellitendaten eine neuartige Informationsebene dar.

Wie erwähnt, enthält das Satellitenbild eine holistische Informationsvielfalt. Damit ist die Frage nach den darin enthaltenen Informationsschichten verbunden und das Problem, wie der Schritt von der ganzheitlichen zur analytischen Nutzung des Bildinhaltes methodisch vollzogen wird. Die Strukturierung der Bildinformation bezieht sich auf Raumgliederungs- und Rauminhaltsfragen wie auf den Gegensatz formal-analytischer und systemorientierter Problemstellung und soll zugleich die Aussagegrenzen der Bilddaten offenlegen. Dazu wird mit den folgenden Fragen pragmatisch vorgegangen:

- Wie können Nutzungs- und Oberflächenklassen aus dem Bild bestimmt werden (Problem der Bildinhaltsanalyse)?

- Was bedeuten die so definierten Klassen und ihre Raumlage für bestimmte Adressatengruppen und Problemstellungen (Sachinhaltsbezug aus der Sicht von Fachgebieten)?
- Welche räumliche Faktoren und Strukturen bedingen die Ausprägung der Klassen und ihre Raumlage (Sachinhaltsanalyse nach räumlichen Parametern)?
- Welche nichträumliche Prozesse haben raumbezogene Auswirkungen (Sachinhaltsanalyse nach nichträumlichen Hintergrundkategorien)?

In Beantwortung dieser Fragen werden drei Kategorien der Raumgliederung unterschieden:

- Raumgliederung aufgrund formaler Kriterien des Bildinhaltes: Objektklassen mit Sachinhalts- und Raumbezügen (Prinzip der Rauminventur).
- Raumgliederung aufgrund systemhafter Sichtweise und problemorientierter Bewertung von Objektklassen als Gliederungsprinzip (Ableitung sachinhaltlicher und räumlicher Merkmale und Zustände aus Relationen zwischen zugehörigen Systemelementen natürlicher und gesellschaftlicher Systeme).
- Raumgliederung nach anderen Datensätzen. Systemelemente (Geo- u. sozioökonomische Faktoren) als analytische räumlich-inhaltliche Datenebene. Zusatzinformationen zu Daten der Bildanalyse, weil im Bild nicht oder nur teilweise sichtbar.

In Abbildung 1 werden die drei Ansätze der inhaltlich-räumlichen Klassenbildung und Regionalisierung so dargestellt, daß ihr Zusammenhang mit Kategorien der Bildsichtbarkeit (Grenzen der Nutzung der Satellitenbilder), der Inhaltskategorien und mit den Kategorien der chorischen Logik ersichtlich ist. Bei den letzteren wird in Anlehnung an MESSERLI (1986) und BARTELS (1981) vorgegangen. Weitere Basisaspekte der räumlichen Information und der räumlichen Gliederung wie der Dualismus von Raum- und Inhaltsmerkmalen einer Objektes und die Hierarchiestufen im System der Oberflächenklassen gelten für alle hier vorgestellten räumlichen Datenstrukturen.

In bezug auf die *sichtbaren* Elemente des Satellitenbildes wird zwischen einer formalen (1) und einer funktionellen (2) Inhalts- und Analyseebene unterschieden. Die formale Analyse setzt den Bildinhalt in inhaltlich und räumlich definierte Oberflächenklassen bzw. Nutzungsklassen um ("Rauminventur"). Diese Klassen sind als Begriffe in der Kartenlegende enthalten. Die formalen Klassen sind zugleich Indikatoren für natürliche oder gesellschaftliche Prozesse, was einer funktionell-systembezogenen Informationsebene (2) entspricht. Im Gegensatz zur Meßbarkeit der Oberflächenklassen selbst (Verortung, Grenzen, Fläche, Farbe) sind die Prozesse zwar funktionell wirksam, in bezug auf die Bildsichtbarkeit aber nicht oder nur teilweise vorhanden. Sie sind thematische Raumgliederungen (3) unterschiedlichen Inhaltes und werden als Zusatzinformationen zur Bildinhaltsanalyse nach Bedarf herangezogen.

Bei der *formalen Bildanalyse* (1) werden die erkennbaren Flächen, Linien und Punkte als ausgrenzbare Areale und Strukturen erfaßt. Dabei wird eine Generalisierung der Details in Abhängigkeit von der Fragestellung vorgenommen. Die so entstehenden Bildareale werden aufgrund von Farb-, Textur- und Gestaltmerkmalen (Inhaltsmerkmale) als Typen

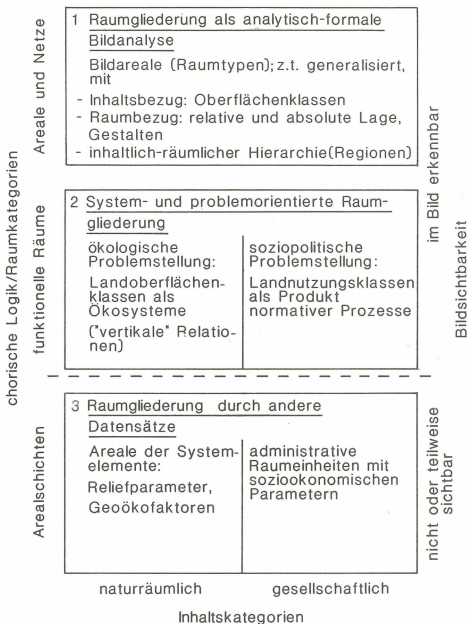


Abb. 1: Gliederung des Satellitenbild-Inhaltes nach formalen, funktionellen und Hintergrund-(Zusatz-)Informationsschichten (Entwurf: M. SEGER 1991)

von Landnutzungsklassen erkannt. Über ihre absolute Raumlage sind sie mit anderen Datensätzen (3) verknüpfbar. Inhaltlich ähnliche und räumlich benachbarte Klassen können mehrstufig zu übergeordneten Raumeinheiten, zu Regionen oder zu Landschaften unterschiedlicher chorischer Dimension (NEEF 1967) zusammengefaßt werden. Ausschnitte aus Landschaftstypen bilden die Legende zur Satellitenbildkarte.

Die *funktionelle Sichtweise* (2) bezieht sich auf die Landoberflächenklassen und unterscheidet zunächst zwischen naturbezogenen und gesellschaftlichen Systemrelationen (Ökosysteme, Raumnutzungssysteme), durch die eine Objektklasse mit ihrer Raumlage zustandekommt. Die Vielzahl möglicher Einflußgrößen wird durch die Fragestellung reduziert. Von dieser hängt auch ab, welche ökologische Faktoren in einem sozio-ökonomischen Kontext zu berücksichtigen sind, und vice versa. Schließlich bestimmt die Fragestellung, ob Zusammenhänge von Bildinhalten und *anderen räumlichen Daten* qualitativ erfaßt oder quantitativ geprüft werden.

Im weiten Bereich der *sonstigen raumbezogenen Daten* (3) sind das Geofaktorenkonzept und die "Steuerfunktion" der Reliefparameter wohlbekannt. In bezug auf human-geographische thematische Informationen ist zunächst auf die politisch-administrative Arealbildung (Zählsprenkel bis Staaten) hinzuweisen. Sie stellen jene räumlichen Einheiten dar, auf die sich das Spektrum sozioökonomischer Informationen bezieht.

Faßt man das Wesentliche der Informations-Strukturierung von Bildinhalten (vgl. Abb. 1) zusammen, so ist festzuhalten:

- Aus dem Bildinhalt werden Raumeinheiten (Bildareale) definiert, die sowohl nach formalen Merkmalen wie auch als Indikatoren für funktionelle Beziehungen (Ökosystem, Soziosystem) zu beschreiben sind.
- Die formale Bildanalyse folgt der Theorie der Klassenlogik mit Kausal- und Analogieschlüssen. Das somit deduktiv gewonnene Ergebnis ist für andere, nämlich funktionell-systembezogene Fragen, ein empirischer Befund, eine Datenschicht neben jenen anderer Systemelemente. Letztere entstammen in der Regel nicht den Bilddaten, sondern diversen thematischen Karten. Systembezogene Fragen beziehen sich auf geoökologische, biologische und sozialwissenschaftliche Theorien im räumlichen Kontext.
- Die Reduktion der Informationsvielfalt des Bildinhaltes und der Zusatzinformationen erfolgt auf einer inhaltlichen und einer räumlichen Ebene. Inhaltlich wird durch konkrete Problemstellungen das Interesse auf bestimmte Oberflächenklassen oder Raumausschnitte gelenkt. Räumliche Informationsreduktionen finden durch die Definition der Untergrenze des Interesses (Generalisierung) und durch die Regionalisierung, den Zusammenschluß von räumlich oder inhaltlich ähnlichen Bildarealen (Nachbarschaften, Verwandtschaften) statt.

2.3. Satellitenbild und Raumerfahrung

Eine nur scheinbar periphere Frage bezieht sich auf die Bedeutung von Satellitenbildern für den Aufbau und die Inhalte unserer *Raumerfahrung*, die ein Teil des allgemeinen individuellen Erfahrungswissens darstellt. Dieses Erfahrungswissen, so wird postuliert, setzt sich aus zwei nach den Informationsqualitäten sehr unterschiedlichen Weltbildern zusammen: aus der subjektiven und unmittelbaren Beobachtung und *Erfahrung der individuellen Lebenswelt* sowie aus der dahinter und außerhalb der aus eigener Anschauung liegenden Informationen der *Welt der formalen Daten und Fakten* (vgl. Abb. 2).

Im Bereich des eigenen Lebensraumes und seines Umfeldes wird ein eher ganzheitliches, subjektiv-praktisches Erfahrungswissen aufgebaut. Dieses ist in Abhängigkeit von individuellen Aktionsräumen unterschiedlich ausgedehnt und auch räumlich nicht konsistent. Es ist daneben durch die Häufigkeit und Dauer von Aufenthalten sowie durch persönliche Interessenslagen unterschiedlich ausgeprägt. Bei Interessen, die über die unmittelbare Erfahrung hinausgehen, sowie für den Raum außerhalb des eigenen Erfahrungshorizontes, bedient man sich zusätzlicher Informationen und tritt damit in die Welt der Daten und Fakten ein. Diese sind zwangsläufig quantitativ-formale und selektive, zugleich aber auch objektivierte Ausschnitte der Wirklichkeit. Über unterschiedliche Medien, die lebensweltliche Eindrücke von Gebieten außerhalb der persönlichen Erfahrung vermitteln, wird eine Brücke zwischen der Welt der unmittelbaren Beobachtung und der Welt der Daten und Fakten geschlagen.

Nun stellt sich die Frage, welche Stellung *raumbezogenen* Informationsträgern wie *Luftbild*, *Satellitenbild* und *Karte* in diesem dualen Modell der Welt- und Raumerfahrung zukommt. Als holistisches Abbild des Realraumes wie auch vom Maßstab her enthält das *Luftbild* all jene Objekte, die auch aus der unmittelbaren lebensweltlichen Beobachtung des Raumes bekannt sind. Als Medium ist es in der Lage, zum oben angesprochenen Brückenschlag beizutragen.

In *Karten* dagegen wird die Vielfalt des Realraumes selektiv-formal übersetzt, sie stellen den raumbezogenen Bereich der Welt der Daten und Fakten dar. Durch gezielte Informationsreduktion und durch eine formale und symbolhafte Ausdrucksform vermitteln topographische Karten Sachverhalte, die außerhalb der individuellen Erfahrungswelt liegen. Zugleich aber gehen zwangsläufig jene Informationen verloren, die eine detaillierte *Vorstellung* der dargestellten Landschaft und ihrer Landnutzung ermöglichen. Hier setzt das *Satellitenbild* als jener Datenträger ein, der bildhaft detaillierte Oberflächenstrukturen im regionalen Maßstab wiedergibt und somit eine ideale Ergänzung zu herkömmlichen Karten darstellt. In der Kombination bildhafter und topographischer Informationen liegt der besondere Wert der *Satellitenbildkarte*. Zugleich erlaubt das Satellitenbild über die vergleichende Interpretation von bekannten und nicht bekannten Räumen und über zugehörige Analogieschlüsse die Ausweitung der landschaftlichen Erfahrungswelt und stellt so eine Brücke zwischen formalen und realen Raumerfahrungen dar.

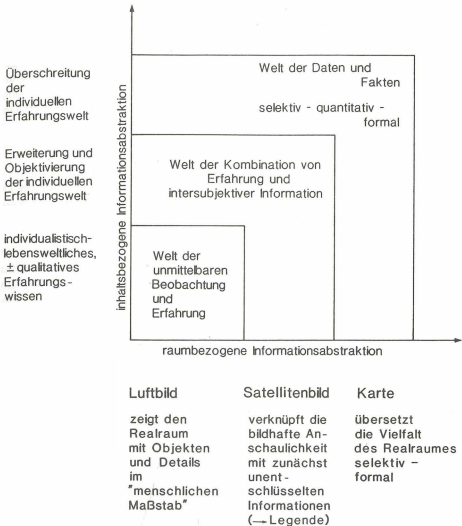


Abb. 2: Das Satellitenbild im Modell unterschiedlicher Welt- und Raumerfahrung. (Entwurf: M. SEGER 1992; vgl. auch SEGER in MAYER 1992)

3. ZUM TECHNISCHEN VERSTÄNDNIS DER SATELLITENBILDKARTE

3.1. Merkmale der Satellitenbildkarte

Im Rahmen des Forschungsschwerpunktes "Fernerkundung" des Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung wurde die hier vorgestellte Satellitenbildkarte mit dem Ziel hergestellt, durch die Kombination von bildhaften Fernerkundungsdaten und kartographischen Informationen zur Entwicklung eines neuen Kartentyps beizutragen. Wissen aus dem Bereich der Fernerkundung verbindet sich dabei nicht nur mit repro- und drucktechnischem Know How, sondern auch mit spezifischen Fragen der Kartographie. Das Problem des Informationsgewinnes durch topographische Angaben bei gleichzeitigem Verlust von bildhafter Information durch das Namensgut sind hier ebenso zu nennen wie die Entwicklung einer Legende, die ein auch detailliertes Verstehen der Karte und das Ausschöpfen der in ihr enthaltenen Informationsfülle ermöglicht.

Grundlage der bildhaften Information sind Daten des Satellitensystems Landsat TM (Thematic Mapper). Wir beschreiben diese nach den vier *Hauptmerkmalen einer Fernerkundungsinformation*: Aufnahme-Zeitpunkt, Spektralbereiche, räumliche Auflösung und Geometrie.

Der *Aufnahmezeitpunkt* im Hochsommer (17. August) ist für eine differenzierte Erfassung der Landwirtschaft günstig. Die Getreideernte ist abgeschlossen, und die abgeernteten oder gepflügten Flächen setzen sich klar gegen andere Ackernutzungen ab. Eine Vegetationsbedeckung durch Nachfrüchte oder Ackerunkraut auf den Getreideflächen ist noch nicht gegeben. Die übrigen Feldfrüchte unterscheiden sich voneinander durch verschiedenartige Grüntöne. Durch seine innere Struktur (Texturmerkmale der Fläche) ist auch der Laubwald von Dauergrünland zu trennen.

Der Begriff der *spektralen Differenzierung* bezieht sich auf die verwendeten Spektralbereiche aus dem Set der Kanäle von Landsat TM. Es wurden die Kanäle 2 (sichtbares Licht, Grün), 4 (Nahes Infrarot) und 5 (Mittleres Infrarot) ausgewählt und den Farben Blau, Grün und Rot zugeordnet. Weil vitale Vegetation im Kanal 4 das einfallende Sonnenlicht besonders stark reflektiert, werden die pflanzenbedeckten Oberflächen in Grüntönen dargestellt. So entsteht die "Grünversion" der Kanalkombinationen, die einen naturnahen Eindruck der Landnutzung vermittelt. Die dunkle Benadelung der Koniferen und die Schatten im Nadelwald führen dazu, daß dieser dunkelgrün bis schwärzlich erscheint.

Die *räumliche Auflösung* ist zunächst durch den Einzel-Meßpunkt (Pixel) der Rasterdaten des multispektralen Scanners im Landsat TM-System definiert, der einer Erdoberfläche von 30x30 m entspricht. Diese Auflösung wird im Verlaufe der Kartenherstellung zweifach vergrößert, und zwar sowohl durch die Digitalisierung der Satellitenbild-Großdiapositive am Reproscanner als auch durch die Größe und Lage der daraus abgeleiteten Rasterpunkte der Reprofilme.

Bei der *Bildgeometrie* ist zunächst zu berücksichtigen, daß durch den Scan-Vorgang eine Verzerrung quer zur Flugbahn des Satelliten stattfindet, die mit dem Abstand zur Überfluglinie zunimmt. Dieser geometrische Fehler wird vor der Datenauslieferung korrigiert. Daneben existiert eine unterschiedliche laterale Bildpunktverschiebung im Zusammenhang mit der relativen Geländehöhen-Differenz, die durch Paßpunkte oder über ein Geländehöhenmodell ausgeglichen werden kann. Bei den vorliegenden relativen Höhenunterschieden und einer Aufnahmedistanz von ca. 700 km ist diese Verzerrung jedoch minimal und, wie der Vergleich mit topographischen Karten gezeigt hat, bei der gegebenen Zielsetzung zu vernachlässigen. Das kann man bei einer einzelnen Bildkarte im mittleren Maßstab auch für die geometrische Rektifizierung auf eine bestimmte Projektionsart gelten lassen. So war bei einem Vergleich mit der ÖK 100 V kein Lagefehler festzustellen. Als Zielsetzung gilt dabei die differenzierte Darstellung und angemessene Erläuterung der Oberflächenklassen eines Gebietes inklusive zugehöriger topographischer Karteninhalte. Die Gefahr eines Fehlers bei der Ausgabe der Druckvorlagen am Reproscanner auf einem bestimmten Maßstab und seine Auswirkung bei der gegebenen Kartengröße sei am Rande erwähnt. Bei kleineren Maßstäben, bei Satellitenbildkarten im Blattschnitt amtlicher Karten und bei Bildmosaiken unterschiedlicher Aufnahmen kann auf eine geometrische Anpassung der Daten nicht verzichtet werden.

3.2. Herstellung der Satellitenbildkarte

Zur *Herstellung* der Satellitenbildkarte bedarf es der folgenden *Arbeitsschritte*. Zunächst sind die Daten der ausgewählten Kanäle von ihren Originalwerten auf eine 8-bit-Information zu transformieren (linear stretch), was zu einer optimalen Kontrastverstärkung führt. Anschließend werden aus den digital vorliegenden Daten auf einem Bildschirmscanner Filmdiaspositive hergestellt (Größe: bis 20 x 20 cm), wobei bereits die Zuordnung der Kanäle zu den Farben des Farbfilmes erfolgt. Um den Informationsverlust bei der Umwandlung von digitalen in analoge Daten (Satellitenbilder) gering zu halten, wird jedes Pixel so groß wie möglich, d.h. als Fläche von 100 x 100 Mikron, auf dem Film abgebildet. Für das vorliegende Kartenblatt wurden mehrere solcher Großdiaspositive benötigt.

Diese werden vom Dateneingabegerät eines Reproscanners digital erfaßt und den vier Druckfarben zugeordnet. Die Einzelbilder werden zu einem Bildmosaik zusammengefügt, und allfällig notwendige Farbkorrekturen (z.B. an den Bildstößen) werden digital vorgenommen. Anschließend erfolgt die Ausgabe der Reprofilme im gewünschten Format (Maßstab) und im gewählten Druckraster, wobei die digitale Information pro Rasterpixel in Punkte unterschiedlicher Größe und spezifischer Lage umgesetzt werden. Nach der Montage der Legende, des Kartenrahmens usw. können die Druckplatten hergestellt werden. Bei diesem Kopiervorgang werden das Namensgut und andere topographische Informationen auskopiert, in dem dieser Karteninhalt zwischen den Reprofilmen und der Druckplatte zu liegen kommt.

Das *Namensgut* stammt in der vorliegenden Karte aus der ÖK 100 V, wobei nur etwa ein Drittel der topographischen Bezeichnungen übernommen wurde. Weil der Bildinhalt in kräftigen Farbtönen erscheint, wurde eine weiß erscheinende Schrift gewählt. Obwohl linienhafte Strukturen im Bild durchaus erkennbar sind, wurde das Hauptstraßennetz (gelb) hinzugefügt. Ebenso erleichtert die Grenzverlaufsdarstellung die räumliche Orientierung.

Der *Aufbau der Legende* hat sowohl die Farbmerkmale der Landoberflächen-Klassen als auch ihre Gestalt, ihre innere Differenzierung und ihre Vergesellschaftung zu berücksichtigen. Daher wurden charakteristische *Landnutzungstypen* ausgewählt und nach ihren Merkmalen beschrieben. Die Legende weist eine Abfolge auf, die von Siedlungstypen über Acker- und Grünlandnutzung zur Waldbedeckung führt. Die zugehörigen Erläuterungen sind mehrsprachig abgefaßt.

4. BEISPIELE ZUR NUTZUNG DER SATELLITENBILD-INFORMATION UND ZUSÄTZLICHER RÄUMLICHER DATEN

Geht man nach der Differenzierung der inhaltlichen Vielfalt von Bilddaten aus (vgl. 2.2.), so zeigt die Satellitenbildkarte (Beilage) das *Gefüge der Bildareale*. Vordergründig ist dabei die unterschiedliche Größe und Gestalt der landwirtschaftlichen Flächen diesseits und jenseits des ehemaligen Eisernen Vorhanges und damit die Bedeutung der normativen Einflüsse auf die Raumstruktur. Deren Inhalte werden über ihre Farben als Landnutzungsklassen definiert, was aus der Legende ersichtlich ist. So erfüllt die Satellitenbildkarte für viele Zwecke die an eine thematische Karte gestellten Anforderungen. Eine nach speziellen Fragen ausgerichtete weitere formale Bildanalyse ist durch die digitale Bildverarbeitung (z.B. Klassifikation) wie über traditionelle Verfahren möglich.

Eine *räumliche Hierarchie* des Landnutzungsmusters nach der Vergesellschaftung bestimmter Farb- oder Gestaltmerkmale zu übergeordneten Einheiten ist besonders im reich gegliederten und auch stärker reliefierten österreichischen Teil der Karte deutlich zu erkennen. Die Niederungen der breiten Sohlentäler setzen sich vom Hügelland zwischen Raab und Lafnitz oder zwischen Lafnitz und Strembach ab, und diese wieder vom flachwelligen Gelände südlich des Günser Berglandes. Die Agrarlandschaft wechselt mit ausgedehnten Wäldern, deren Lage offensichtlich nicht nur durch die Reliefverhältnisse zu erklären ist. Im ungarischen Teil der Karte liegen vergleichsweise homogene Verhältnisse nicht nur wegen der kollektivierten Landnutzung, sondern auch aufgrund der einheitlicheren und einfacheren landschaftlichen Voraussetzungen vor.

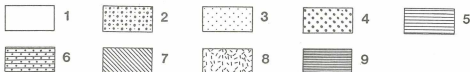
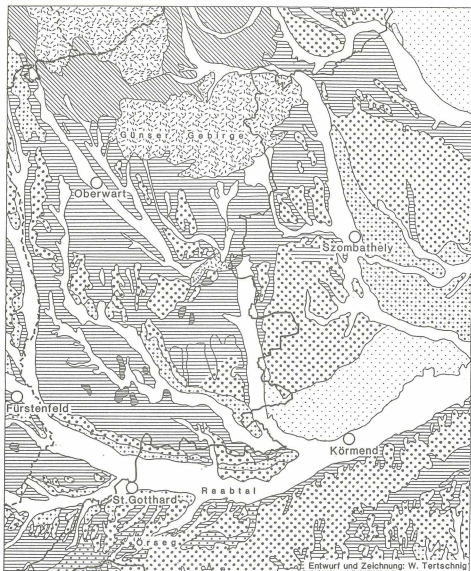
Hier setzt die Frage an, inwieferne die *Raumlage* unterschiedlicher Landnutzungstypen die *naturräumlichen Verhältnisse* widerspiegelt. Nicht nur aus regionalgeographisch-landeskundlicher Sicht, sondern auch in bezug auf Grenzertragsstandorte und Flächenstilllegungen kann diese Problemstellung bedeutsam sein. Sie kann mit unterschiedlichem Aufwand geprüft werden, hier erfolgt ein *Vergleich* der Bildkarte mit naturraumbezogenen Hintergrundinformationen. Dazu dient eine Karte der geologisch-geomor-

phologischen Einheiten und Bodentypen (vgl. Abb. 3). Aus ihr werden die folgenden Landschaftseinheiten abgeleitet:

- Sohllentäler mit Grauen Auböden und Grundwassergleyen, Akkumulationsbereich der letzten Kaltzeit, hoher Grundwasserstand, heute vielfach "melioriert" (1 in Abb. 3)
- Jungquartäre Schwemmfächer und Terrassen mit Staublehmdecken, im Osten Braunerden und Parabraunerden, im Westen Pseudogleye (2, 3 in Abb. 3)
- Ältere, höhergelegene quartäre Schotterdecken (Platten) über Tertiär, im Osten Schotterfluren. Bodentypen ungünstiger Bodenwasserverhältnisse (4 in Abb. 3)
- Tertiäre, meist pannone Sedimente. Tonig-schluffig bis sandig, im Zusammenhang damit Pseudogleye und Parabraunerden bzw. Braunerden. Flachwelliges Gelände südlich des Günser Berglandes, Riedelland im Südwesten der Karte, Hügelland im Süden. Steile Hangzonen im Grenzbereich zu den Haupttälern (5-7 in Abb. 3)
- Kristallines Grundgebirge des Günser Berglandes mit Übergang zum Wechselmassiv. Mittelgebirge sanfter Kuppen mit bodensauren Braunerden (8 in Abb. 3)
- Lokale Grundgebirgs- (Eisenberg) und Basalterhebungen

Überprüft man den Zusammenhang zwischen diesen Raumeinheiten und der Landnutzung zunächst an den *Waldflächen*, so fällt auf, daß diese nicht nur an das höhergelegene Bergland (Günser Gebirge und Gebiete nördlich davon) gebunden sind. Vielmehr sind es auch die älteren quartären Schotterdecken mit ihrem kargen Boden, die nur teilweise agrarisch genutzt werden. Das gilt für die Platten zu beiden Seiten der Lafnitz, Raab und Pinka sowie nördlich des Stremtales. Aber auch die auffälligen Waldflächen im ungarischen Flachland zwischen Güns und Körmend sind auf die schlechten Bodenverhältnisse auf den altquartären Schotterfluren zurückzuführen. Daneben bedeckt der Wald steileres Gelände im Hügelland und zeichnet damit die Reliefverhältnisse nach. Ein weiterer Zusammenhang zwischen den Landschaftseinheiten und der Landnutzung bezieht sich auf die Dominanz der *Grünlandnutzung* in den grundwasserbeeinflussten Talniederungen vornehmlich auf ungarischem Gebiet. Dieser Zusammenhang ist auch auf österreichischem Gebiet partiell noch gegeben, wenn auch hier die Talböden durch Entwässerungsmaßnahmen ackerfähig wurden. Andere Merkmale der Feldstruktur wie die Form und Anordnung der Parzellen und das Acker-Grünlandverhältnis sind bei ähnlichen Bodenparametern auf die Reliefverhältnisse zurückzuführen.

Ein weiteres Beispiel der Erschließung von Informationen aus dem Satellitenbild und ihrer Überprüfung mittels zusätzlicher Informationen bezieht sich auf den Bereich der gesellschaftlich-normativen Einflüsse und hier auf die *unterschiedliche Landnutzung zu beiden Seiten der Grenze* bei gleichen landschaftsökologischen Voraussetzungen. Sowohl im Pinkatal westlich von Körmend als auch im Raabtal bei St. Gotthard ist der



Grenzverlauf nicht nur durch die Parzellenstruktur, sondern auch durch einen Landnutzungsgegensatz nachzuvollziehen. Auf *ungarischer Seite* dominiert das Grünland als Folge einer durchaus vernünftigen staatlich gelenkten Flächennutzungs politik. Bei gegebenem Futterbedarf für die Viehwirtschaft werden geeignete Grünlandstandorte entsprechend genutzt. Auf der *österreichischen Seite* dagegen dominiert der Getreideanbau (Strem- und Pinkatal) auch in den nun trockengelegten Talmiederungen, oder er ist heute zumindest stärker vertreten als früher (Raabtal). Die Gründe dafür sind eine Kette von ebenfalls vernünftigen Entscheidungen - allerdings auf der Ebene des individuellen Betriebsinhabers. Ungünstige Betriebsstrukturen, außerlandwirtschaftliche Berufstätigkeit und der Abbau von Milchwirtschaftssubventionen favorisieren den Getreideanbau mit seinem kalkulierbaren und geringen Arbeitseinsatz und der bisher gesicherten und preisgestützten Abnahme der Produktion.

Daß dieser Prozeß durchaus jung ist, zeigt die Entwicklung des Acker- und Grünlandes (vgl. Abb. 4) zwischen 1963 und 1986. Wir erkennen dort (und orientieren uns am Verlauf der Staatsgrenze) eine zu beiden Seiten der Grenze unterschiedliche Entwicklung der Flächennutzung:

- Zunahme des Ackerlandes im Südburgenland (und der Oststeiermark) in fast allen Gemeinden, in Ungarn nur an speziellen Standorten landwirtschaftlicher Produktionsgenossenschaften (LPG),
- Abnahme des Grünlandes im Südburgenland wesentlich stärker als in Ungarn, dort auch Zunahme bei entsprechenden LPG-Betriebszielen und
- deutliche Zunahme des Acker- zu Lasten des Grünlandes dort, wo vordem melioriert wurde und in für den Ackerbau an sich günstigen Gebieten.

Abb. 3: Geologisch-morphologische Einheiten und Bodentypen im Bereich der Satellitenbildkarte. Nach FINK 1961 und UNGARISCHER NATIONALATLAS 1989 (vgl. Seite 36)

Legende:

- 1 Sohlentäler mit grauen Auböden und Gleyauböden, Talmulden mit Pseudogley
- 2 Jungquartäre Terrassen und Schwemmfächer mit Pseudogleyen, im Osten Braunerden
- 3 Jungquartäre Schwemmfächer mit Parabraunerden, z.T. verglejt
- 4 Ältere quartäre Schotterfluren und Schwemmfächer, Parabraunerden und Braunerden, z.T. Pseudogleye
- 5 Tertiäre Sedimente (Pannon) mit Braunerden und Parabraunerden, zum Gebirgsrand hin verglejt
- 6 Pannone Schotter mit kargen Braunerden
- 7 Tertiäre vorpannone Sedimente, schluffig-tonig, mit Pseudogleyen
- 8 Kristallin, bodensaure Braunerden, z.T. über alten Verwitterungsdecken
- 9 Basalt, Braun- und Rotlehme

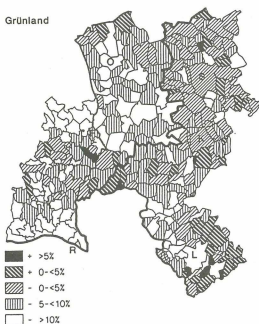
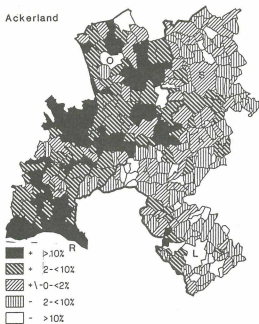


Abb. 4: Veränderung der Landnutzung 1963-1986

Eine Fülle weiterer Fragestellungen erschließt sich aus der Bildinterpretation. Ist das auffällige Ausbleiben der Kollektivierung in Ungarn südlich der Raab auf die schlechten Bodenverhältnisse oder darauf zurückzuführen, daß dort eine slowenische Minderheit lebt? Ist es durchführbar und sinnvoll, wenn die landwirtschaftlichen Flächen in Ungarn wieder so aufgeteilt würden, wie dies in den burgenländischen Gemeinden der Fall ist? Welches politische System hat der Umwelt mehr geschadet: die sozialistische Megafeld-Politik oder der Landgewinnungswahn der österreichischen Wasserbauämter? Wo liegen die Flächen, die bei einem Abbau agrarischer Subventionen brachfallen werden, und wo die ökologischen Vorrangflächen? Diese und andere Fragen auch mittels der Satellitenbildkarte zu beantworten, soll anderen Untersuchungen vorbehalten sein.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Eine vom Verfasser ausgearbeitete Satellitenbildkarte der österreichisch-ungarischen Grenzregion im Bereich des Südburgenlandes wird zum Anlaß genommen, methodische Fragen der räumlichen Differenzierung von Satellitenbildinformationen zu diskutieren. Dabei steht im Mittelpunkt der Ausführungen die Strukturierung der Informationsvielfalt eines Satellitenbildes, weil sie Fragen der Analyse von Bildinhalten und des Zusammenhanges mit anderen Datenschichten berührt. Eine formale und eine funktionale Ebene der Bildanalyse werden unterschieden. Problembezogene Fragestellungen und Generalisierungen wie Regionalisierungen werden als Wege zur Verringerung der Informationsfülle des Bildinhaltes gesehen. Ein weiterer Aspekt der Studie befaßt sich mit der individuellen Raumerfahrung und der Stellung des Satellitenbildes darin, die als Brückenfunktion zwischen der unmittelbaren und anschaulichen Erfahrung und der Welt der Daten und Fakten gesehen wird.

6. LITERATURVERZEICHNIS

- BARTELS D. (1981), Ausgangsbegriffe chorischer Logik. In: Geogr. u. Schule, 11. S. 1-10.
- BOBEK H. (1957), Gedanken über das logische System der Geographie. In: Mitt. d. Österr. Geogr. Ges. in Wien, Bd. 99, S. 122-145.
- FINK J. (1961), Die Südostabdachung der Alpen. In: Mitt. d. Österr. bodenkundl. Ges., H. 6, S. 123-183.
- HARD G. (1979), Die Disziplin der Weißwäsker. In: Osnabrückner Studien z. Geogr., Bd. 2, S. 11-43.
- MESSERLI P. (1986), Modelle und Methoden zur Analyse der Mensch-Umwelt-Beziehungen in alpinen Lebens- und Erholungsräumen (= Nationales Forschungsprogramm MAB des schweizerischen Nationalfonds, Nr. 25).
- NEEF E. (1967), Die theoretischen Grundlagen der Landschaftsforschung. Gotha, Leipzig.
- PECSI M., KERESDESI Z. (1989), Ungarischer Nationalatlas. Karte Geomorphologie.
- SEGER M. (1992), Einsatz von Satellitenkarten in der Schulkartographie. In: MAYER F. (Hrsg.), Schulkartographie. Tagungsband zum Wiener Symposium 1990 (= Wiener Schr. z. Geogr. u. Kartogr., Bd. 5) (im Druck).

7. SUMMARY

Martin Seger: The evaluation of satellite datas as a problem of spatial methodology - The example of a new satellite map of the Austrian-Hungarian Border Region in the South of Burgenland

A satellite-map of the borderregion between Austria and Hungary is the occasion for some methodological considerations of image analysis from a geographical point of view. A main issue is the description of the dual character of image patterns. On the one hand they are defined by formal parameters - as color, shape, size, neighborhood etc. (formal image analysis) - and connected to certain terms of land-surface-classes. On the other hand they represent functional relationships and indicate the manifold parameters of the ecosystem as well as of the sociosystem (functional image analysis). Image patterns are to be differentiated by several rules, and the holistic image information will be reduced by generalisation and by special interests. Other spatial differentiations, e.g. relief parameters or socioeconomical parameters are not - or only partly - visible at the image. From the point of image-interpretation they belong to collateral informations and are mostly available as thematic maps or related statistical datas. These different types of information structurize the various and holistic content of an image. Another aspect of the study deals with the two types of different spatial experience of human beings (world of individual spatial knowledge versus world of facts, symbols and datas). The satellite image is described as a link between the two conceptions of experience. Finally, some examples of the use of image information are given.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical
Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Österreichischen
Geographischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: [133](#)

Autor(en)/Author(s): Seger Martin

Artikel/Article: [Methodische Fragen der räumlichen Differenzierung von Satellitenbildinformationen 26-42](#)