

14. Kongreß der Internationalen Gesellschaft für Photo-
grammetrie

Hamburg, 1980

Kommission 7

Arbeitsgruppe 1

Freiwilliger Fachbeitrag

Johann A. Jakob, Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde, Universität Kiel, Olshausenstr. 40-60, 2300 Kiel

Landnutzung und Parzellierungsmuster auf LANDSAT Bildern
- eine Hilfe zur Bodenregionalisierung norddeutscher Land-
schaften -.

Kurzfassung:

Die norddeutsche Tiefebene ist eine alte Agrarlandschaft, vom Mensch geformt und verändert. Dennoch haben unterschiedliche Bodenqualitäten verschiedener Naturräume den Menschen gezwungen, seine Landnutzung den Umweltbedingungen anzupassen. Dies zeigt sich z.B. deutlich an der Verteilung von Grünland- und Ackernutzung auf dem Satellitenbild. Parzellierungsmuster werden ebenfalls vom Naturraum, aber auch von historisch-politischen Faktoren bestimmt. Unter Berücksichtigung dieser Faktoren lassen sich auf multitemporalen Satellitenbildern durch Analyse der Landnutzungsverteilung sowie Größe, Form, Anordnung und Charakter von Feldparzellen naturräumliche Einheiten zum Zweck der Bodenregionalisierung abgrenzen.

Die Interpretation und Nutzung von LANDSAT Bildern in Mitteleuropa ist bisher vernachlässigt worden gemessen an ihrer Anwendung in der Dritten Welt. Grund dafür sind die in Mitteleuropa bereits vorhandenen detaillierten Kenntnisse der Umwelt und die nahezu vollständige Umwandlung des Naturraumes in eine Kulturlandschaft. Die Weltraumperspektive bietet allerdings auch für Mitteleuropa eine Gesamtschau von Landschaftsräumen mit einer multitemporalen Informationsvielfalt, die auf herkömmlichem Wege erst aus verschiedenen Quellen zusammengetragen und je nach Zweck verarbeitet werden muß.

Außerdem, so informationsverwischend auch die Kulturlandschaft dem ungeübten Auge erscheint, so läßt sich, wie im folgenden am Beispiel Schleswig-Holstein erläutert, durch eine sorgfältige visuelle Analyse eine naturräumliche Gliederung für bodenkundliche Zwecke erreichen.

Die visuelle Analyse hat gegenüber digitalen Verfahren den Nachteil einer individuellen Leistungsfähigkeit, die stark vom Erfahrungsschatz des Interpreten abhängt. Sorgfältig angewandt, ist sie aber dank der Fähigkeiten des menschlichen Auges und Gehirns in der Lage, Muster und Texturen zu unterscheiden, Eigenschaften eines Bildes, die durch automatische Verfahren nicht erfaßt und oft sogar verloren gehen.

Gerade Weltraumbilder Mitteleuropas zeigen eine Fülle von Mustern, die auf die nahezu lückenlose agrikulturelle Nutzung zurückzuführen sind. So sehr der Mensch die Landschaft prägt, so sehr richtet sich seine Nutzung nach den vorhandenen Ressourcen unter ökonomischen Gesichtspunkten (MÜHLFELD, 1976). Eine Analyse der Landnutzung und Parzellierungsmuster kann unter Berücksichtigung von Tradition sowie politischen und historischen Gegebenheiten zu einer brauchbaren räumlichen Gliederung, beispielsweise für Zwecke der Bodenregionalisierung, führen.

Die Sichtbarkeit von landwirtschaftlichen Parzellen hängt nicht allein von der Relation Flächengröße zu Auflösungselement ab (LANDSAT 56x79m), sondern vom spektralen Kontrast, der Form und der Anordnung landwirtschaftlicher Nutzflächen. So sind z.B. einheitliche Grünlandparzellen im Satellitenbild kaum zu unterscheiden, da ihnen untereinander der spektrale Kontrast fehlt. Ziel ist es daher, Jahreszeiten auszusuchen, die maximalen spektralen Kontrast zwischen Grünland-Ackerland und Getreideanbau-Hackfruchtanbau liefern. Gelbreife und Ernte des Getreides (geringe IR-Reflexion) in den Augustmonaten Schleswig-Holsteins oder Hackfruchternte, Bodenbearbeitung und gering entwickelte Neuansaat im September-Oktober sind empfehlenswerte Termine, während im Frühjahr zur Zeit der allgemeinen Vegetationsentwicklung einheitlich hohe IR-Reflexionen vorherrschen (JAKOB und LAMP, 1978). Die

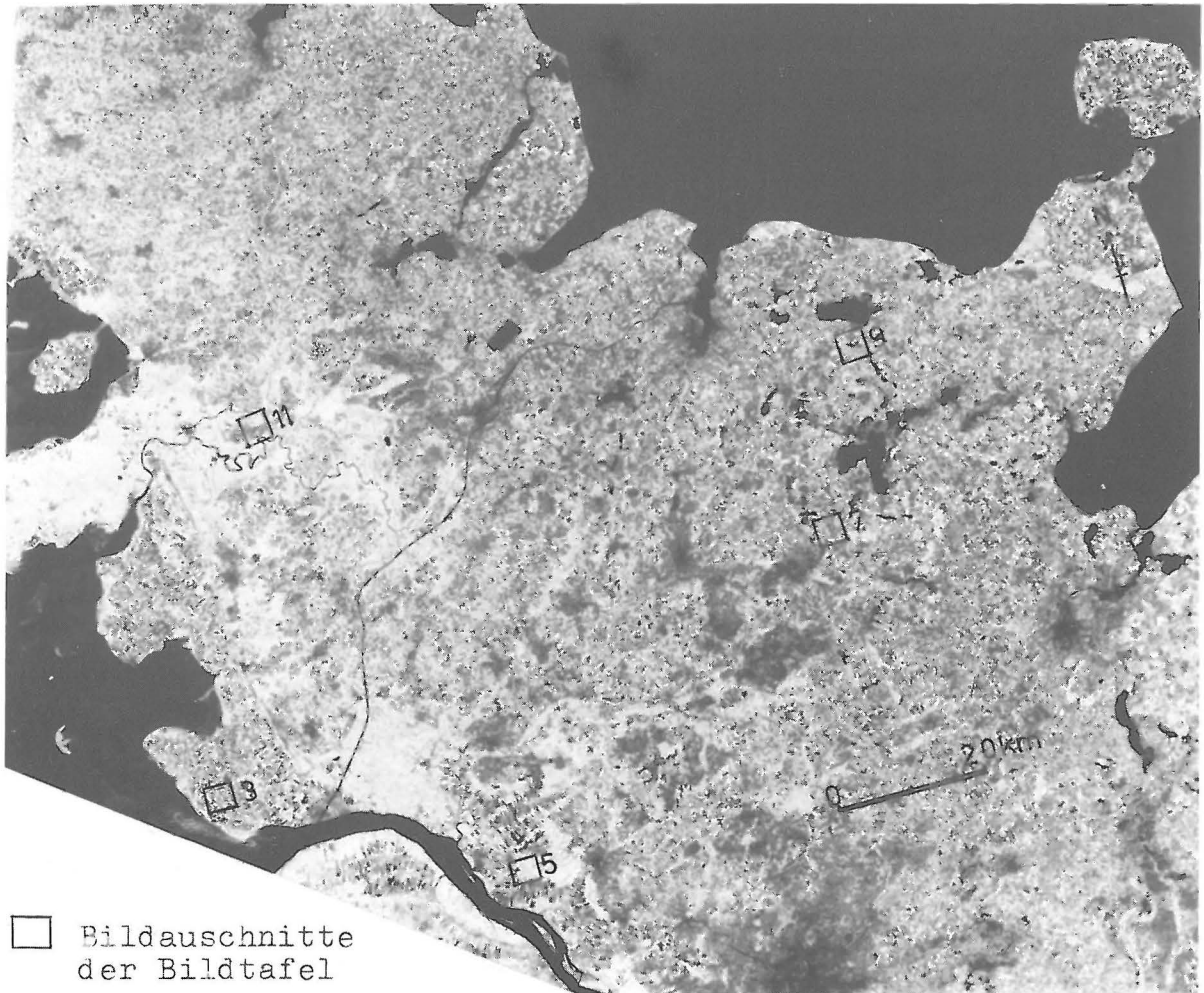
Form spielt eine wichtige Rolle, da langgestreckte, stark kontrastierende Parzellen als Linienformen zu erkennen sind, auch wenn die Parzellenbreite geringer ist als die Seitenlänge eines Pixels (70m). Voraussetzung dafür sind nach eigenen Erfahrungen bei Bildern guter Qualität eine Mindestlänge von 4 Pixeln (ca. 280m), wobei das Längen- zu Breitenverhältnis größer oder gleich 4 sein sollte. Parzellen gleicher Fläche mit geringerem Längenverhältnis treten nur noch als ungleichmäßige "Körnung" zutage. Erst ab Flächen von ca. 3 x 4 Pixeln (ca. 210 x 280m) können Block- oder ungleichmäßige Formen erkannt werden. Die Anordnung, besonders der länglichen Parzellen (streng parallel ausgerichtet, lose geordnet oder ohne bevorzugte Richtung), kann zur Erkennung der Muster wichtig sein. So können z.B. kleine, unter die Mindestgröße oder -seitenverhältnis fallende Parzellen, bei strenger Ausrichtung ebenfalls "streifig" wirken.


Die Schleswig-Holsteinische Agrarlandschaft läßt sich in Anlehnung an Geologie und Geomorphologie in drei große Zonen einteilen (BRÜNING, 1960): die holozäne durch marine und fluviatile Sedimente gekennzeichnete Marsch im Westen; die aus mittelpleistozänen (Saale-Warthe-Glazial) Altmoränen und jungpleistozänen Sandern bestehende Geest als Mittelrücken des Landes, und das Östliche Hügelland aus jungpleistozänen (Weichsel-Glazial) Jungmoränen.

Während bäuerliche Betriebsstrukturen in der Marsch und der Geest die natürlichen Voraussetzungen recht gut wiedergeben, trifft dies im ostholsteinischen Hügelland nicht zu. Je nach örtlicher Vorherrschaft von mittelalterlichem feudalen Grundbesitz oder geistlicher Grundherrschaft entwickelten sich Großbetriebe mit ehemaliger Leibeigenschaft, während unter kirchlicher Obhut die Bauernstellen erhalten blieben (SCHLENGER et al., 1970; STEWIG, 1978; DEGN et al., 1963, 1965, 1968). Diese Aufteilung spiegelt sich heute noch in den Betriebsgrößenstrukturen und Parzellierungsmustern wider und ist daher für die bodenkundliche Interpretation kaum zu verwenden. Unter Berücksichtigung dieser vorangegangenen Feststellungen können Landnutzung und Parzellierungsmuster im Satellitenbild


















Karte 1 u. Photo 1:
 Satellitenbild
 Schleswig-Holsteins
 vom 9.10.72, Kanal 7
 und Interpretation für
 bodenkundliche Zwecke

 Städte  Wasserläufe
 Gewässer



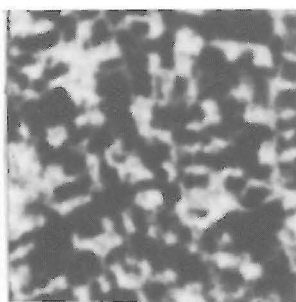
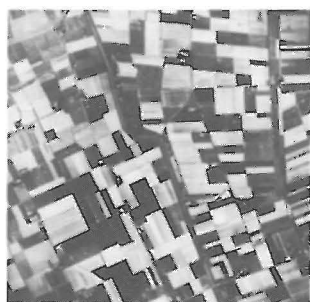
 Bildauschnitte
 der Bildtafel

Tab. 1: LEGENDE DER SATELLITENBILDAUSWERTUNG SCHLESWIG-HOLSTEIN

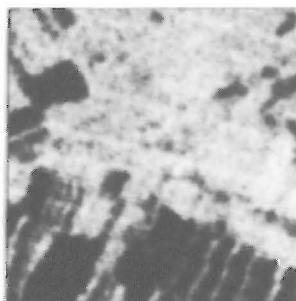
<u>Jungpleistozäne Ablagerungen (Weichsel)</u>		<u>Bodentyp und -art, Relief</u>
1	 Große rechteckige Blockfluren, geordnet, Ackerland, dunkler Charakter	Assoziation von Pseudogley u. Gley, "schwarzerdeähnlich", Lehm, schwach bewegtes Relief
2	 Große vieleckige Blockfluren, ungeordnet, Acker und Grünland	Assoziation von Lessives u. Pseudogley, Lehm, bewegtes Relief
3	 Große bis mittlere vieleckige Blockfluren, ungeordnet, Acker-u. Grünland	Assoziation von Lessives u. Pseudogley mit Kolluvium und Mooren, Lehm, stark bewegtes Relief
4	 Große bis mittlere viel-rechteckige Blockfluren, ungeordnet, Ackerland	Vorwiegend Pseudogley, z.T. Lessives, Lehm, schwach bewegtes Relief
5	 Ohne erkennbare Flurform, "körniger" Charakter, Acker-u. Grünland	Assoziation von Braunerden u. Podsolen, lehmiger Sand und Sand über Lehm, bewegtes Relief
6	 Streifenfluren, ungeordnet, Ackerland	Assoziation von Braunerden u. Podsolen, Sand u. lehm. Sand, eben
7	 Streifenfluren, lose geordnet, Ackerland, dunkler Charakter	Assoziation von Podsolen u. Feuchtpodsolen, Sand und lehmiger Sand, eben.
8	 Ohne erkennbare Flurform, "körniger" Charakter, überwiegend Grünland	Feuchtpodsole und Moore, Sand und humoser Sand, eben
9	 Streifenfluren, geordnet, Acker und Nadelwald, dunkler Charakter	Podsole, z.T. mit Ortstein, Sand, schwach bewegtes Relief
<u>Mittelpleistozäne Ablagerungen (Saale/Warthe)</u>		
10	 Ohne erkennbare Flurform, "körniger" Charakter, überwiegend Ackerland	
11	 Streifenfluren, lose geordnet, Acker-u. Grünland	Assoziation von Braunerden, Podsolen u. Pseudogleys, lehmiger Sand u. Sand über Lehm, bewegtes bis schwach bewegtes Relief
12	 Streifen-u.große bis mittlere Blockfluren, ungeordnet, Ackerland	
13	 Streifen- und große bis mittlere Blockfluren, ungeordnet, Ackerland, dunkler Charakter	Podsole u. Feuchtpodsole, z.T. mit Ortsstein, Sand, schwach bewegtes Relief
<u>Holozäne Ablagerungen</u>		
14	 Ohne erkennbare Flurform, Grünland, Straßen-u. Kanalnetz	Klei-u. Moormarsch, Ton bis schluffiger Ton, z.T. über Moor, eben
15	 Streifenfluren, streng geordnet, Acker u. Grünland	Kleimarsch, Ton bis schluffiger Ton, eben
16	 Streifen-u. Blockfluren, streng geordnet, Ackerland	Kalkmarsch, toniger Schluff bis toniger Feinsand, eben
17	 Grünland, ohne erkennbare Flurform	Moore und Auenböden

Bildtafel: Vergleich verkleinerte
ten Satellitenbildern (Kanal 7)

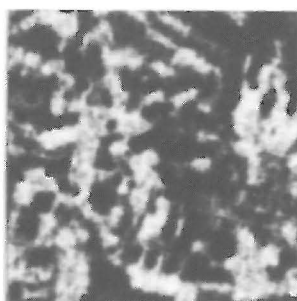
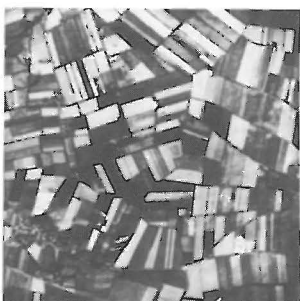
Luftbilder mit vergrößerten
 0 2km



Photos 2+3: Kronprinzenkoog:
 Ackerland, Streifen- u.
 Blockfluren, geordnet;
 Kalkmarsch. Beachte Deich-
 linien verschiedener Ein-
 deichungsperioden. Frei-
 gegeben SH 535/20



Photos 4+5: Kremper Marsch:
 Ackerland, Langstreifen-
 parzellen, streng geordnet;
 Kleimarsch, gut dräniert.
 Grünland ohne Parzellen:
 Klei- u. Moormarsch, schlecht
 dräniert. Freigegeben
 SH 535/13



Photos 6+7: Tarbeker Sander:
 Ackerland, Streifenparzel-
 len, lose geordnet; Brauner-
 erden und Podsole auf Sand
 bis lehmigen Sand. Freige-
 geben SH 535/18






Photos 8+9: Gut Lammershagen,
 Ostholstein: große vielek-
 kige Blockfluren und "kör-
 niger" Charakter des Satel-
 litenbildes: Pseudogley u.
 Lessive, Kolluvien u. Moore,
 z.T. Braunerden. Ackerland,
 Seen und Wälder. Freigege-
 ben SH 535/7



Photos 10+11: Stapelholm,
 Altmoräneninsel: Ackerland,
 "feinkörniger" Charakter:
 Braunerden u. Podsole.
 Grünland ohne Parzellierung:
 Moor und Moormarsch. Beach-
 te Flußschleifen. Freige-
 geben SH 535/14

Karte 2: Die Bodentypen
in Schleswig-Holstein
(nach H.E. Stremme)
aus: SCHLICHTING, 1960

- | | |
|---|--|
|  | eulrophe Parabraunerde |
|  | Parabraunerde
(u. Pseudogley-Parabraunerde) |
|  | Mergel-Gley |
|  | Pseudogley (u. Gley) |
|  | Podsol-Pseudogley
(u. Gley) |
|  | Parabraunerde-Podsol
(u. Pseudogley-Podsol) |
|  | Ranker
(u. Rohboden) |
|  | mesotrophe Braunerde
(u. Podsol-Braunerde) |
|  | Braunerde-Podsol |
|  | Feuchtpodsol |
|  | Trockenpodsol |
|  | Jung- oder Seemarsch |
|  | All- oder Brackmarsch
(u. Flussmarsch) |
|  | An- u. Niedermoor |
|  | Hochmoor |



Schleswig-Holsteins zu folgenden bodenkundlichen Aussagen verwendet werden:

Grünland: feuchte, schlecht dränierte, für den Ackerbau nicht geeignete Böden wie Moore, Gleye, Auen und z.T. Pseudogleye in tiefer Lage.

Ackerland: gut bis mäßig dränierte Böden wie Braunerden, Lessivés, Pseudogleye und Podsole.

Nadelwald: Böden mit geringer Basensättigung aus Sand, oft verwehungsgefährdet, Podsole.

Laubwald: Böden mittlerer Basensättigung, häufig zu feucht oder mit unruhigem Relief.

Es ergeben sich Einteilungsmöglichkeiten im Satellitenbild je nach Flächenanteil einzelner Nutzungsarten.

Rechteckige bis streifenförmige Flurformen: mäßige bis ebene Relief-Formen erlauben planerisches Auslegen der Parzellen. Charakteristisch für Sander, flache Altmoräne und Marschen (Braunerden und Podsole bzw. Klei- und Kalkmarsch). Für Marschen Übergang von älteren Streifen- zu jüngeren Blockfluren entspricht Eindeichungsperiode und Degradierungszustand. Viereckige Flurform mit mäßig bis stark bewegtem Relief (Flurform vom Relief vorgegeben) ist charakteristisch für Jungmoränen, starke Denudation und Kolluviierung (Lessivés, Pseudogleye, Gleye und Muldenmoore).

Anordnung der Flurstücke: je regelmäßiger desto ruhiger das Relief. Strenge Ordnung in Marschen; lose Ordnung auf Sandern, Altmoränen und flachen Jungmoränen.

Charakter der Parzellen: dunkler Charakter, abweichend vom üblichen grünlichen Farbton im Falschfarbenbild, kennzeichnet Anreicherung von organischer Substanz im Oberboden z.B. bei Podsolen, "schwarzerdeähnlichen" Böden sowie Torfstichen. Für die Interpretation im einzelnen siehe Legende und Karte der Satellitenbildauswertung Schleswig-Holsteins (Photo 1, Karte 1 und Tabelle 1). Die Auswertung erfolgte stereoskopisch mit 3,5-facher Vergrößerung auf Falschfarbenkompositen im Maßstab 1 : 1 Million der Monate August und Oktober. Voraussetzung für Stereobetrachtung sind Bilder etwa gleicher Jahreszeiten und versetzter Flugbahnen. Wohl reichen die Reliefunterschiede in Schleswig-Holstein nicht aus, um einen

Stereoeffekt zu erzielen, aber Strukturen und Texturen kommen wesentlich deutlicher als unter monoskopischer Betrachtung heraus.

Die Interpretationskarte zeigt im Vergleich zu einer Bodenkarte (STREMME in SCHLICHTING, 1960, siehe Karte 2) zwangsläufig wegen des kleinen Interpretationsmaßstabes stark generalisierte Einheiten. Auch werden einige bodenkundlich wichtige Bildungen wie Eisstauseen und Grenzen zwischen Sandern und Altmoränen im Satellitenbild nicht erfaßt. Dennoch lassen sich wichtige Einheiten durch signifikant unterschiedliche Parzellierungs- und Landnutzungsmuster unterscheiden und zu einer naturräumlichen Gliederung für bodenkundliche Zwecke verwenden.

Die vorliegende Satellitenbildinterpretationskarte ist ein Versuch, das Maximum an bodenkundlicher Information durch visuelle, den automatischen Methoden z.T. überlegene Verfahren für norddeutsche Landschaften zu erhalten. Anders als auf topographischen Karten wird über das Satellitenbild der wahre gegenwärtige Charakter einer Landschaft erfaßt. Bei guten Vorkenntnissen über Herkunft und Aussagekraft der Landnutzung und Parzellierungsmuster, wie sie bei uns in Europa vorliegen, lassen sich aus der abwägenden Gesamtbetrachtung, anders als durch sich addierende Einzelinformationen, möglicherweise ein wirklichkeitsgerechteres Bild der Verteilung pedofunktionell wichtiger Bodenassoziationen im Natur- und Wirtschaftsraum erreichen (SCHROEDER, 1978).

Satellitenbildinterpretation in Mitteleuropa bleibt notwendigerweise unvollkommen, solange die Bildauflösung im gegenwärtigen Bereich bleibt. Geplante Aufnahmeplattformen und -geräte wie weitere Generationen von LANDSAT oder hochauflösende metrische Kameras für SPACELAB könnten durch bessere Bildqualität dazu beitragen, die Anwendung von Weltraumbildern auch bei uns attraktiver zu machen.

LITERATUR:

BRÜNING, K. (Hrsg.): Deutscher Planungsatlas Schleswig-Holstein. Akad. für Raumforschung und Landesplanung, Dorn Verlag, Bremen 1960.

- DEGN, C.; MUUß, U.: Topographischer Atlas Schleswig-Holstein. Hrsg. Landesvermessungsamt Schleswig-Holstein, Karl Wachholtz Verlag, Neumünster 1963.
- DEGN, C.; MUUß, U.: Luftbildatlas Schleswig-Holstein. Karl Wachholtz Verlag, Neumünster 1965 und 1968.
- JAKOB, J.; LAMP, J.: The Compilation of Agro-Phenological Crop-Calendar for Remote Sensing of Cultured Landscapes. Proceedings of the ISP and IUFRO Symposium, Comm. VII, Vol. III, p. 1587, Freiburg 1978.
- MÜHLFELD, R.: Relationship between Vegetation, Soil, Bedrock and other Geologic Features in moderate Humid Climate (Central Europe) as seen on ERTS Imagery. Geologisches Jahrbuch, Reihe A, Heft 33, Hannover 1976.
- SCHLENGER, H.; PAFFEN, K.H.; STEWIG, R. (Hrsg.): Schleswig-Holstein, ein geographisch-landeskundlicher Exkursionsführer. Ferdinand Hirt Verlag, 2. Auflage, Kiel 1970.
- SCHLICHTING, E.: Typische Böden Schleswig-Holsteins. Schriftenreihe der landw. Fak. d. Univ. Kiel, H. 26, Kiel 1960, Skizze 7.
- SCHROEDER, D.: Bodenkunde in Stichworten. 3. Auflage, Hirt Verlag Kiel 1978.
- STEWIG, R.: Landeskunde Schleswig-Holstein. Ferdinand Hirt Verlag Kiel 1978.