

KLASSIFIZIERUNG VON LANDSAT-DATEN FÜR  
KLEINFLÄCHIGE, GEMISCHTE LANDNUTZUNG-  
untersucht an Hand der Beispiele aus der Türkei

Dr. Cankut ÖRMECI

Technische Universität Istanbul  
Abteilung für Geodäsie und Photogrammetrie  
TÜRKEI

KOMMISSION VII

Zusammenfassung

An Beispielen der Landnutzungsklassifizierungen mit LANDSAT-Daten in den Tälern von K. Menderes und Bolu/Türkei wird die Eignung verschiedener Klassifikationen für kleinflächige, gemischte Nutzung untersucht. Die Feldgrößen in diesen Gegenden sind im allgemeinen kleiner als das Auflösungsvermögen des LANDSAT-MSS-Abtastersystems. Da der für die digitale Klassifikation notwendige homogene, spektrale Aufbau eines Bildelements nicht gewährleistet ist, entstehen Mischklassen, deren genaue Unterteilung trotz ihrer verhältnismässig hohen Gesamtgenauigkeit nicht möglich wird.

Einleitung

Mit Hilfe von Fernerkundungsmethoden besteht bei wiederholter Erfassung derselben Gebiete die Möglichkeit, systematisch Daten zu sammeln. So ist es auch möglich, den vielfältigen Umweltproblemen näherzukommen, Bodennutzungen zu erfassen und damit die Regional- und Landesplanung zu unterstützen. Die notwendigen Informationen kann man durch multispektrale Klassifizierungsverfahren aus den grossen Datenmengen der Satellitenaufnahmen herausfiltern. Sie beruhen im wesentlichen auf den unterschiedlichen Strahlungseigenschaften der Objekte in den verschiedenen Wellenlängenbereichen des elektromagnetischen Spektrums und ermöglichen, den Typ der abgebildeten Objekte automatisch zu erkennen und diese gegeneinander abzugrenzen. Zu diesem Zwecke wurden im Rahmen der multivariaten Statistik entsprechende mathematische Algorithmen entwickelt. In diesem Beitrag wird über die Klassifizierungsergebnisse von LANDSAT-Daten für kleinflächige, gemischte Landnutzung, untersucht an Hand der Beispiele aus der Türkei, berichtet. Diese Arbeit wurde an der digitalen Bildverarbeitungsanlage des

---

Dieser Bericht ist Teilergebnis einer Untersuchung, die während eines Forschungsstipendiums der Alexander von Humboldt-Stiftung in der Uni Karlsruhe/Deutschland durchgeführt wird.

Instituts für Photogrammetrie und Topographie der Universität Karlsruhe unter Verwendung des Programmsystems DIDAK durchgeführt.

### Klassifizierung

Zur Untersuchung der Eignung der verschiedenen Klassifizierungsverfahren mit LANDSAT-Daten für kleinflächige, gemischte Landnutzung wurden zwei derartig strukturierte Gebiete gewählt, nämlich die Täler von K. Menderes und Bolu in der Türkei. Das Tal von K. Menderes liegt an der türkischen Küste des ägäischen Meeres und verläuft zwischen hohen Bergen in Ost-West-Richtung und weist hauptsächlich alluviale Böden auf, die sehr fruchtbar sind. Das Gebiet wird gemischt landwirtschaftlich genutzt, vorwiegend mit Baumwolle, Tabak und Getreidearten. Dagegen befindet sich das Becken von Bolu an dem westlichen Teil des türkischen Schwarz-See Gebiets und verläuft zwischen hohen Bergen in Ost-West-Richtung und besteht hauptsächlich aus fruchtbaren alluvialen Böden. Auch dieses Gebiet wird gemischt landwirtschaftlich genutzt, diesmal vorwiegend mit Getreidearten, Kartoffel, Zuckerrübe und Obst. Im allgemeinen sind die Feldgrößen in den beiden Tälern kleiner als das Auflösungsvermögen des LANDSAT-MSS-Abtastersystems ( $79 \times 79 \approx 6 \times 10^3 \text{ m}^2$ ) (Tabelle 1) [1, 2].

Tabelle 1 Die prozentuale Verteilung der Feldgrößen

$\text{m}^2$	K. Menderes %	Bolu %
$10^3$	17.6	48.7
$1-3 \times 10^3$	26.6	28.9
$4-6 \times 10^3$	20.0	12.8
$7-10 \times 10^3$	18.0	7.7
$10^3$	17.8	1.9

Unter Annahme einer quadratischen Feldeinteilung, die keineswegs immer zutrifft, können im Tal von K. Menderes nur 35.8%, im Tal von Bolu nur noch 9.6% der Felder in spektral reiner Form aufgelöst werden. Als Folge dieser Tatsache kann das Klassifizierungsergebnis die wirkliche Landnutzung nicht ganz zum Ausdruck bringen, da es auf der Reinheit der spektralen Auflösung beruht und die für eine Klassifikation notwendige Homogenität der spektralen Struktur eines Bildelements nicht immer gewährleistet ist. Da aber die Felder nicht nur wechselweise verschieden, sondern vielfach auch in Nachbarlage gleichartig bebaut werden, dürfte dieser Prozentsatz etwas höher liegen [3]. Die prozentuale Verteilung der Nutzformen der Gebiete ist in der Tabelle 2 aufgeführt. Die ersten zwei Spalten zeigen die mittels Geländearbeit festgestellte Verteilungen [1, 2], während in den Spalten 3, 4, 5 und

6 die Klassifizierungsergebnisse nach den Verfahren der grössten Wahrscheinlichkeit und Euklidischen Distanz dargestellt sind.

Tabelle 2 Vergleich der prozentualen Verteilung der Nutzung, ermittelt aus Bodeninformation und Multispektral-Klassifizierung

Nutzung	Prozentuale Verteilung der Landnutzung					
	Feldarbeit		Grösste Wahr.		Eukl. Distanz	
	K. Mend.	Bolu	K. Mend.	Bolu	K. Mend.	Bolu
Landwirtschaftlich genutzte Fläche	52.05	41.76	52.08	37.60	49.92	43.19
Wald	20.05	47.08	20.08	48.36	15.94	46.15
Gebüsch	23.94	4.39	24.24	5.93	30.34	6.03
Nicht landwirtsch. nutzbar-Siedlung	3.96	6.76	1.22	8.11	1.42	3.70

In der Tabelle 3 ist die erzielte Genauigkeit mit dem Verfahren der grössten Wahrscheinlichkeit und Euklidischen Distanz im Vergleich zur Bodeninformation dargestellt. Die landwirtschaftlich genutzte Fläche ist sowohl im Tal von K. Menderes als auch im Tal von Bolu mit sehr hoher Genauigkeit, nämlich mit über 90 %, klassifiziert worden. Diese Oberklasse ist im folgenden Schritt im Tal von K. Menderes zu Klassen Wein, Baumwolle, Tabak, Olive, Gemüse-Obst und Acker, im Tal von Bolu zu Klassen Getreide, Gemüse-Obst, Kartoffel und Wiese unterteilt. Die prozentuale Verteilung der einzelnen Unterklassen ermittelt aus Bodeninformation und Multispektral-Klassifizierung ist in den Tabellen 4a und b dargestellt worden. Wie in den Tabellen ersichtlich ist, ist die erzielte Genauigkeit hier gering, obwohl die Oberklasse mit hoher Genauigkeit klassifiziert wird. Das kann, abgesehen von Fehlbestimmung der Trainingsgebiete und Fehlinterpretation von Clustern nur an den Feldgrössen liegen, die kleiner als das Auflösungsvermögen des Abtasters sind. Der Helligkeitswert eines Bildelements entspricht einer  $79 \times 79 \text{ m}^2$  grossen Geländefläche gemischter Landnutzung, was die spektrale Reinheit der Bildelemente beträchtlich beeinflusst.

#### Schlussfolgerungen und Ausblick

Unter Annahme einer quadratischen Feldeinteilung, die keineswegs immer zutrifft, kann in diesen Tälern nur ein geringer Anteil der Felder in spektral reiner Form aufgelöst werden (Tabelle 1), was eine detaillierte Verteilung der einzelnen Klassen innerhalb der Oberklassen erheblich erschwert, obwohl die mit den beiden Verfahren erzielte Genauigkeit für die Oberklassen recht hoch ist (Tabelle 2 und 3). Der Helligkeitswert

Tabelle 3 Prozentsatz der richtig klassifizierten Bildelemente nach den Verfahren der grössten Wahrscheinlichkeit und Euklidischen Distanz im Vergleich zur Bodeninformation

Nutzung	K. Menderes		Bolu	
	Gr. Wahrsch. %	Eukl. Dist. %	Gr. Wahrsch. %	Eukl. Dist. %
Landwirtschaftlich genutzte Fläche	99	96	90	97
Wald	99	80	97	98
Gebüsch	98	73	65	63
Nicht landwirtsch. nutzbar- Siedlung	31	36	80	65

Tabelle 4 Prozentuale Verteilung der einzelnen Unterklassen ermittelt aus Bodeninformation und Multispektral-Klassifizierung

a) K. Menderes

Nutzung	Feldarbeit %	Gr. Wahrsch. %	Eukl. Dist. %
Wein	0.51	12.13	11.92
Baumwolle	11.86	14.70	15.46
Tabak	3.39	12.76	9.37
Olive	12.81	3.97	1.42
Gemüse-Obst	6.65	0.90	-
Acker	16.83	7.62	11.75
Summe	52.05	52.08	49.92

b) Bolu

Nutzung	Feldarbeit %	Gr. Wahrsch. %	Eukl. Dist. %
Getreide	22.67	7.17	16.14
Gemüse-Obst	2.15	15.29	0.49
Kartoffel	9.69	12.45	23.95
Wiese	7.25	2.69	2.61
Summe	41.76	37.60	43.19

eines Bildelements entspricht einer Geländefläche gemischter Landnutzung, was die spektrale Reinheit der Bildelemente beeinflusst und zur Entstehung von Mischklassen verursacht. Dadurch sinkt die erzielte Genauigkeit erheblich. Eine genauere Unterteilung dieser Mischklassen ist trotz deren verhältnismässig hoher Gesamtgenauigkeit unmöglich (Tabelle 4 a und 4 b). Durch die Verfügbarkeit eines höheren Auflösungsvermögens, wie bei TM von LANDSAT 4, wird es möglich sein, kleinflächige, landwirtschaftliche Nutzflächen genauer zu klassifizieren.

#### Literatur

- [ 1 ] GÖZENÇ, S.: Küçük Menderes Havzasında Arazinin Kullanılış ve Sınıflandırılması (Landnutzungsklassifizierung im Tal von Küçük Menderes). - Veröffentlichung Nr. 2396, Universität Istanbul, 134 S., 1978.
- [ 2 ] GÖZENÇ, S.: Bolu Depresyonu ve Yakın Çevresinde Araziden Faydalanma (Land-use)(Landnutzung im Becken von Bolu und in ihrer Umgebung). - Veröffentlichung Nr. 2598, Universität Istanbul, 95 S., 1979.
- [ 3 ] ÖRMECI, C.: Eignung der Euklidischen-Distanz-Klassifikation von LANDSAT-Daten für kleinflächige, gemischte Landnutzung-untersucht an Hand eines Beispiels aus dem Tal von Küçük Menderes/Türkei. - Bildmessung und Luftbildwesen 50, Heft 4, S. 131-137, 1982.