

Bodenvariabilität und Precision Farming - GIS-basierte Methodenentwicklung im FAM

M. SOMMER, M. ZIPPRICH UND M. WEHRHAN, NEUHERBERG

Für die Teilschlagbewirtschaftung als Instrument einer produktiven, aber dennoch umweltschonenden Landwirtschaft werden neben aktuellen Zustandserhebungen am Pflanzenbestand vor allem auch die lokalen Standorteigenschaften benötigt (mapping-Ansatz). Auf der Feldskala bedeutet dies die Kenntnis des Pedotopmusters. Bisherige Karten wie die Bodenschätzung oder mittelmaßstäbige Bodenkarten (1:25.000) können diese räumlich hoch aufgelösten Informationen nicht liefern. Grundidee unserer Vorgehensweise ist die Erhebung *flächiger* bodenrelevanter Informationen. Die Erstellung einer Boden- bzw. Standortkarte erfordert hierbei keinerlei Interpolationen, wie sie bei der Übertragung von (Bohr-)Punktinformationen in die Fläche unumgänglich sind. Vielmehr ist lediglich der bodenkundliche Inhalt ausgewiesener Teilflächen zu bestimmen (Bohrungen).

Bodenvariabilität auf allen Skalen lässt sich in einen vorhersagbaren und einen zufälligen Anteil zerlegen (HALL & OLSON, 1991; SOMMER & SCHLICHTING, 1997). Der vorhersagbare Teil wird durch die bodenbildenden Faktoren gesteuert (JENNY, 1941; BIRKELAND, 1999). Bei Kenntnis der Faktoren und ihrer räumlichen Variabilität können die Eigenschaften der Böden im Raum mit einer für die Teilschlagbewirtschaftung hinreichenden Genauigkeit prognostiziert werden. Unter den Bedingungen des 'Tertiären Hügellandes' sollten vier Faktoren das Pedotopmuster im Versuchsgut und dem weiteren Einzugsgebiet steuern. Ausgangsmaterial, Relief, hydrologische Verhältnisse und menschliche Aktivität.

Eine quantitative Analyse von Reliefeinheiten und -eigenschaften erfolgt mit Hilfe des "Systems zur Automatische Reliefanalyse" (SARA) auf Basis des DHM 5 (KLEEFISCH & KÖTHE, 1993). SOMMER & MURSCHEL (1999) gelang bereits eine Prognose kolluvialer Böden in einer Lößlandschaft mit Hilfe der Reliefanalyse. Auf Basis eines Höhenmodells (DHM 50) gelang es ihnen, ca. 70% der Kolluvisols und Auenböden ortsgenau mit Hilfe der Reliefanalyse vorherzusagen. Da die Auflösung im FAM- Untersuchungsgebiet deutlich höher ist (DHM 5), werden auch wesentlich genauere Prognosen möglich. So besteht die begründete Hoffnung, Hang-, Kuppen- und Scheitelpbereiche weiter differenzieren zu können. Einen Eindruck der möglichen Reliefdifferenzierung bietet Abb. 1.

Der Zusammenhang zwischen den Reliefeigenschaften bzw. -einheiten und Bodenformen ist durch lokales Expertenwissen zu erarbeiten. So haben bspw. steile, konvexe Reliefelemente einen stärkeren Bodenabtrag zur Folge und weisen damit geringer mächtig entwickelte Böden auf. Hingegen sind ackerbaulich genutzte, konvergente Landschaftselemente durch Sedimentation und damit Kolluvien charakterisiert. Aus der Reliefanalyse können mithin entsprechende Unterschiede im Wasser- und Nährstoffhaushalt auf der Feldskala abgebildet werden.

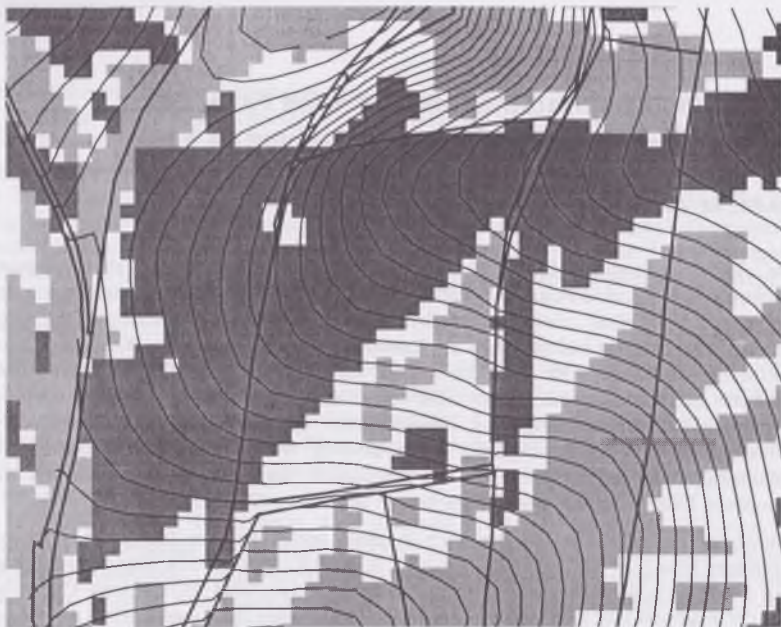


Abb.1: Reliefanalyse mit SARA auf Basis eines DHM 5 vom Klostergut Scheyern; dunkelgrau: konkave Landschaftselemente (konvergenter Fluß), hellgrau: konvexe Landschaftselemente (divergenter Fluß).

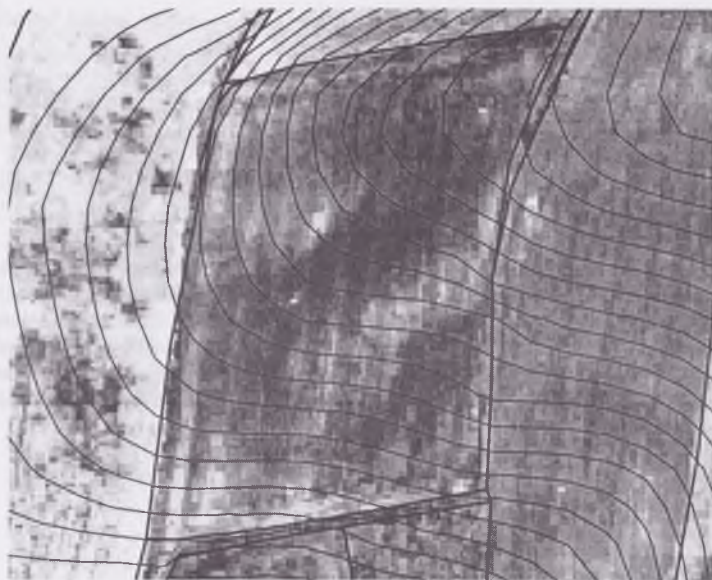


Abb.2: Daedalusaufnahme vom Schlag A5 im Klostergut Scheyern (Winterweizen, 11.7.95, Kanäle 3, 5, 6); dunklere Bereiche = geringe Reflektionen = höhere Biomassen

Daneben haben vorangegangene Arbeiten im FAM vielversprechende Hinweise dafür ergeben, dass mittels Fernerkundung der Vegetationsdecke (Bioindikation) Standortseigenschaften flächenhaft und hochauflösend abgebildet werden können (LENZ ET AL., 1997): Böden mit einer geringen Wasserspeicherung zeigen geringe Biomassen und einen zeitlich früheren Wasserstress während Trockenperioden. Dies gilt v.a. für die Kultur "Winterweizen". Das Wasserspeichervermögen wird im wesentlichen durch den Substrataufbau bestimmt. Scanneraufnahmen von Winterweizen (und Grünland) dienen damit der räumlichen Abbildung des Faktors 'Substrat'. Unterschiede im Substrataufbau führen in den Fernerkundungsaufnahmen zu Mustern auf der Feldskala (s. Abb.2).

Lokal erfolgt eine Kalibrierung der Fernerkundungsdaten (Grauwerte einzelner Spektralbereiche) mit Vegetationsparametern (z.B. oberirdische Biomasse). Für den operationellen Einsatz der Fernerkundung sind sowohl Methoden zur Ableitung von Parametern der Landoberfläche aus Fernerkundungsdaten als auch angepasste mathematische Methoden zur Bildanalyse zu entwickeln (s. Beitrag von KURZ ET AL., dieser Band).

Die gefundenen Zusammenhänge zwischen Relief, Pflanzenwuchs und Böden werden in ein Regelwerk als "Wenn- Dann- Bedingungen" eingegeben. Weitergehende Untersuchungen, wie z.B. geophysikalische Untersuchungen (EM 38) oder GIS- Informationen zu anthropogenen Eingriffen (Kies-, Tonabbau, Bewirtschaftungsgeschichte etc.) ergänzen das Regelwerk. Bohrungen im Versuchsgut und dem weiteren Einzugsgebiet dienen der Kalibrierung und Validierung des Regelwerkes. Endprodukt für die Anwender wird eine hochaufgelöste digitale Karte der Boden- bzw. Standortseinheiten sein.

Literatur

- BIRKELAND, P. (1999): Soils and Geomorphology. Oxford University Press, Oxford.
- HALL, G.F.; OLSON, C.G. (1991): Predicting variability of soils from landscape models. Kap.2., S.9-24. In: M.J. Mausbach & L.P. Wilding (Ed): Spatial variabilities of soils and landforms. SSSA Spec. Publ. No. 28, Madison, WI.
- JENNY, H. (1941): Factors of Soil Formation. McGraw Hill, New York.
- KLEEFISCH, B.; KÖTTE, R. (1993): Wege zur rechnergestützten Interpretation digitaler Reliefdaten. Geol. Jb., F 27: 59-122.
- KURZ, F.; EHRLICH, S.; HINZ, S. (2000): Möglichkeiten und Grenzen der Bildverarbeitung bei der Charakterisierung von Vegetationsheterogenitäten mit Fernerkundungsmethoden. GIL-Tagung 2000, dieser Band.
- LENZ, R.; SELIGE, T.; RAUPENSTRAUCH, J.; WEHRHAN, M. (1997): Charakterisierung von Standortseigenschaften mit Fernerkundungsmethoden. FAM-Jahresbericht 1997: 157-167.
- SOMMER, M.; MURSCHEL, B. (1999): Erosion und Nährstoffabtrag. In: Dabbert, S., Herrmann, S., Kaule, G., Sommer, M.: Landschaftsmodellierung für die Umweltplanung. S.68-79. Springer Verlag, Berlin.
- SOMMER, M.; SCHLICHTING, E. (1997): Archetypes of catenas in respect to matter - a concept for structuring and grouping catenas. Geoderma 76: 1-33.