

Die kartographische Visualisierung als Analysewerkzeug und Dokumentationsmittel verschiedener Massendaten aus einem GIS

Thomas Chudy

Landwirtschaftliche Betriebslehre
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Karl-Freiherr-von-Fritsch-Straße 4
06120 Halle
thomas.chudy@landw.uni-halle.de

Abstract: Bei der Durchführung von Stickstoff-Düngungsversuchen im Precision Farming gilt es, umfangreiche und sehr heterogene Daten mittels geostatistischer und Data Mining Methoden in Geographische Informationssysteme (GIS) zu importieren, dort aufzubereiten und zu verarbeiten. Ziel ist die Ausgabe raumbezogener Datensätze, beispielsweise einer N-Applikationskarte. Diese muss einerseits in digitaler Form realisiert werden, so dass die Applikationstechnik damit angesteuert werden kann. Andererseits gilt es, Datensätze einer visuellen Interpretation, Kontrolle und Bewertung durch die Bearbeiter zu unterziehen. Das trifft sowohl auf die unterschiedlichen Eingangsdaten (z.B. naturräumliche Verhältnisse oder historische Erträge), oder die Realisierung (hier Rückschreibungen o.g. Planungen) als auch auf das Ergebnis der Versuche (also die Erntekartierung) zu. Der Beitrag zeigt Herausforderungen bei der Transformation von Daten mit unterschiedlicher räumlicher Auflösung, aber auch unterschiedlicher Projektionen und Koordinatensystemen in einen konsistenten Datensatz. Ausgewählte kartographische Gestaltungsprinzipien, die uns die Kommunikation zwischen den verschiedenen Bearbeitern seit Jahren erleichtern und somit einen Mehrwert der Präsentationen garantieren, werden vorgestellt.

1 Einleitung

Im Rahmen von Precision Farming Versuchen der Professur für Landwirtschaftliche Betriebslehre ist es ein Anliegen, die Stickstoffdüngergaben im Winterweizen so zu optimieren [vgl. Wa12], dass Aufwand und Erträge zu einem höheren ökonomischen Gewinn führen. Dabei gilt es, umfangreiche und unterschiedliche Daten im Geographischen Informationssystem (GIS) für die Anwendung in den trainierten Künstlichen Neuronalen Netzen aufzubereiten. Neben historischen Daten, wie der Ertragsituation der letzten Jahre oder den Bodenverhältnissen, werden die Rückschreibungen der in dem jeweiligen Jahr vorausgegangenen Düngungen als auch der aktuelle Vegetationszustand erfasst und einbezogen. Nach Erfassung des Vegetationszustandes müssen aus dem gesamten Datenfundus zeitnah zur Messung (innerhalb von 2 Tagen) die Streukarten für

die Düngergaben berechnet werden. Wichtig ist dabei die Gewährleistung einer robusten Kommunikation mit der im Betrieb verwendeten Applikationstechnik. Probleme entstehen, wenn die Daten in ihrer räumlichen Abdeckung nicht kontinuierlich sind. Das kann dann der Fall sein, wenn zwischen zwei Rastermaschen des manuell erstellten Versuchsdesigns eine räumliche Lücke vorhanden ist.

2 Datenaufbereitung

Um die Wirkung der eingesetzten Düngermengen zum erzielten Ertrag auf den Teilflächen sowie die ökonomischen Ergebnisse (stickstofffreie Leistung) im Vergleich zur betriebseinheitlichen Düngung und zu anderen Precision Farming Strategien einschätzen zu können, müssen die Daten sowohl geo-statistisch ausgewertet als auch kartographisch visualisiert werden. Auf den zweiten Aspekt soll sich hier beschränkt werden.

Neben unterschiedlichen Datenformaten (z.B. *.log, *.aft, Shapes oder *.dat), verschiedener räumlich-geometrischer Ausprägung (*siehe nächsten Absatz*) weisen die zu integrierenden Inputs voneinander abweichende mathematisch-geodätische Grundlagen auf. Luft- und Satellitenbilder werden aktuell als UTM Koordinaten geliefert. Auch die Landesvermessungen liefern die ATKIS Daten zunehmend in UTM aus. Sind noch ältere Digitale Landschaftsmodelle, Digitale Geländemodelle, Orthophotos oder Digitale Topographische Karten vorhanden, sind diese ggf. als Gauß-Krüger-Koordinaten mit 3°Meridianstreifen gespeichert. Mit Landtechnik und GPS-Technik erhobene Originaldaten liegen oft in WGS 84 vor. Für eine Wiedergabe, vor allem aber auch die für GIS technische Bearbeitung, muss sich für einen einheitlichen Bezug entschieden werden. Dafür sind die Daten umzuprojizieren und nicht lediglich „on the fly“ optisch übereinander zu legen. Mehrere Gründe sprechen für die ausschließliche Verwendung eines ebenen kartesischen Koordinatensystems, aktuell UTM. Einerseits wird die Geometrie beim unmodifizierten Import von WGS 84 Daten gegenüber dem visuellen Eindruck verzerrt dargestellt. Zum anderen ist es notwendig, dass bei der Versuchsauswertung (Wirkung der unterschiedlichen Düngermengen, Bodenverhältnisse und Witterung auf den Ertrag) die Ergebnisse auch mit weiteren festen und zufälligen Einflussfaktoren im Sinne von Störgrößen evaluiert werden [vgl. Sp12]. Hierbei sollte, genau wie bei den Interpolationsverfahren im gesamten Ablauf, mit metrischen Abständen und nicht mit Grad, Minute und Sekunde auf einem Ellipsoid gerechnet werden.



Abbildung 1: Derselbe Schlag in verschiedenen Verebnungen.

Eine weitere zu berücksichtigende Heterogenität ist die unterschiedliche geometrische Ausprägung der Daten. Die Versuchspartellen sind als quadratisches Raster (abhängig von der Bearbeitungsbreite der Technik) parallel zu den Bewirtschaftungsspuren angelegt. Die Applikationen werden für diese Raster berechnet und müssen dann in ein interpretierbares Kontinuum für die Technik umgesetzt werden. Luft- bzw. Satellitenbilder stehen z.B. als GRID zur Verfügung. Die Rückschreibungen der Düngergaben und eventuell benutzte YARA-N Daten zur Erfassung des aktuellen Vegetationszustandes liegen als Punktreihe in den Fahrgassen vor. Die Mährescher erfassen die Erntemengen ebenfalls als Punkte. Diese werden geschwindigkeitsabhängig, da im einheitlichen Zeitintervall aufgezeichnet, in ihren Fahrtrichtungen im Querabstand ihrer Schnittbreiten gespeichert.

Zur visuellen Analyse sollten die unveränderten Originaldaten bevorzugt werden. Dafür muss das Verhältnis des Maßstabes zu darstellbaren Mindestdimensionen berücksichtigt werden. Applikationsraster von 6m * 6m ergeben in einer analogen Karte im Maßstab 1 : 10000 nicht mehr lesbare 0,6mm * 0,6mm kleine Maschen.

3 Kartengestaltung

Um die Vergleichbarkeit von Daten aus verschiedenen Jahren oder wie bei den Erntekartierungen von verschiedenen Maschinen gewährleisten zu können, müssen die Daten in ihren Ausprägungen einheitlich in den Karten ausgewiesen werden. In den häufig verwendeten GIS Softwareprodukten wird als erste Methode angeboten, die Daten mit „Natural Breaks“ in gestuften Farben darzustellen und das wird oft auch so angewendet. Die Struktur jedes einzelnen Datensatzes wird dadurch zwar optimal wiedergegeben. Die Vergleichbarkeit mehrerer Datensätze ist aufgrund unterschiedlicher, auch unrunder Darstellungsgrenzen allerdings nicht gegeben. Nach der statistischen Analyse und Aufbereitung der Daten besteht die „Kunst“ darin, diese so zu klassifizieren und runde Darstellungsgrenzen zu finden, dass sowohl die statistischen Anforderungen als auch die an die räumliche Differenzierung des dargestellten Sachverhaltes erfüllt werden.

Farbe ist neben der Variation der Größe die am stärksten wirkende grafische Variable. Daher wird sie in Karten auch oft genutzt, um die Aufmerksamkeit der Nutzer zu kanalisieren. Farbe wirkt als sog. Eye-Catcher. Bei der Kartengestaltung sind entsprechend einige Regeln zu beachten. So sind mittlere quantitative Werte mit einem mittleren Tonwert, hohe Werte entsprechend mit einem dunklen Farbton wieder zu geben. Sinnvoll wären Standards, vergleichbar den Bodenkarten oder geologischen Karten, so dass der Kartenleser sofort erkennen kann, welche Thematik dargestellt ist. Allmählich setzen sich bei uns hausinterne Farbkonventionen für die Darstellung von Karten der Ernteverhältnisse, des Vegetationszustandes, der Rückschreibungen und der Bodenleitfähigkeit durch. Weiterhin muss beachtet werden, dass eine Umsetzung der Farben in oft angefertigten S/W-Kopien gewährleistet ist. Deshalb ist auf gleichwertige Farbtöne/-intensitäten zu verzichten.



Abb. 2: Farbflächen umkopiert in Schwarz/Weiß. Original: Linkes Kästchen grün, rechtes rot.

Oft gilt es, die Ertragskartierungen mehrerer Jahre miteinander zu vergleichen. Oder es muss die Frage beantwortet werden, ob auf den Versuchspartellen mit hohen Düngergaben die höchsten Erträge erzielt wurden. Und wenn nicht, ob ggf. die Bodenverhältnisse eine Erklärung liefern. Neben der Berechnung der Korrelationen erfolgt die Plausibilitätskontrolle durch Vergleiche verschiedener Karten im Sinne einer Kartenserie. Der Erfolg hierbei ist von den Erfahrungen des Nutzers im Umgang mit kartographischen Produkten abhängig. Bei mehr als drei parallel betrachteten Karten wird die Auswertung jedoch unübersichtlich. Die zweite Möglichkeit ist die grafische Kombination mehrerer Ebenen. So wird über einer Farbflächendarstellung die zweite Ebene als unterschiedlich ausgeprägtes Strukturraster, wie es in Karten der Raumplanung üblich ist, visualisiert. Es gibt viele Möglichkeiten eine dritte oder gar vierte Ebene eventuell als Farbgrenzsäume oder flächenbezogene Diagramme wiederzugeben. Auch eine solche vielschichtige Darstellung erfordert einen hohen Zeitaufwand und ein hohes Maß an Erfahrung bei der Informationsentnahme aus der Karte. Das hierbei eine verifizierbare Mental Map entsteht, ist unwahrscheinlich. Eine dritte Möglichkeit, mehrere Aussagen in einem Kartenbild zu kombinieren, ist die Bildung von Typen, wie „geringe N-Gabe – hoher Ertrag“/ „mittlere N-Gabe – hoher Ertrag“ usw. Die Dokumentation der entsprechenden Metadaten, also beispielsweise Angaben welche Klassengrenzen der Typisierung zugrunde liegen, sollte selbstverständlich sein, damit jeder Nutzer diese in der synthetisierten Darstellung nachvollziehen kann.

4 Resümee

Richtige kartographische Modellierung und Visualisierung sind Voraussetzung dafür, dass die Karte beim Nutzer ihre kognitiven Funktionen erfüllen kann. Die Berücksichtigung exemplarisch angesprochener kartographischer Mindeststandards erleichtert die Kommunikation zwischen Wissenschaftlern und den Wissenstransfer z.B. zu Behörden oder zum Landwirt, der sich mit Precision Farming beschäftigt. Kartographische Darstellungen gewinnen außerdem als nicht veränderbare Dokumentations- und Archivierungsmedien zunehmend an Bedeutung. Der Beitrag kann lediglich auf einige Gesichtspunkte bei der Erstellung von Karten hinweisen.

Literaturverzeichnis

- [Sp12] Spilke, J. (2012): Entwicklung des Auswertungsmodells. In: (Deutsche Region der Internationalen Biometrischen Gesellschaft Hrsg.): On-Farm-Experimente - Leitfaden, Thesen und Vorträge, 23.-24. November 2011 in Kassel, 2012, S. 69-83.
- [Wa12] Wagner, P. (2012): The Use of Artificial Neuronal Networks to Generate Decision Rules for Site-Specific Nitrogen Fertilization. In: ISPA (International Society of Precision Agriculture), Proceedings of the 11th International Conference on Precision Agriculture [CD-ROM], July 18-21, 2010, Indianapolis, Indiana, USA, s.p. (14 Seiten).