

Precision Farming mit GIS

Wie präzise sind landwirtschaftliche Bonituren ?

Matthias Backes, Daniel Schumacher, Lutz Plümer

Institut für Kartographie und Geoinformation
Rheinische Friedrich-Wilhelms Universität Bonn
Meckenheimer Allee 172
D-53115 Bonn
{backes, schumacher, pluemer}@ikg.uni-bonn.de

Abstract: Um der Frage nachzugehen, inwieweit eine manuell durchgeführte Bonitur diskreter Objekte in der Lage ist, die Realität adäquat in einer Verteilungskarte abzubilden, wurden im Rahmen dieser Studie Simulationen mit einer neuen Software durchgeführt. Basierend auf mehreren Vollerhebungen von Unkräutern auf unterschiedlichen Teilflächen von Ackerflächen konnten durch eine computer-gestützte Simulation beliebige Bonituren durchgeführt werden. Diese wurden exemplarisch mit unterschiedlich großen Zählrahmengrößen zwischen 0,1 und 5 m² umgesetzt. Außerdem wurden die Abstände zwischen den Boniturspunkten bei gleichbleibender Zählrahmengröße variiert und ausgewertet. Die Resultate dieser Simulationen unterstreichen, dass manuelle Bonituren nicht in der Lage sind, den Anforderungen der Präzisionslandwirtschaft gerecht zu werden.

1 Einleitung

Der Präzisionspflanzenbau reagiert auf die teilflächenspezifische Variabilität von Ackerflächen durch eine an diese Variabilität bestmöglich angepasste Applikation von Düngemitteln, PSM und anderen Betriebsmitteln. Die GPS-gestützte Kartierung ist hierfür ein wichtiges Hilfsmittel. In Geoinformationssystemen werden dann auf der Grundlage von Expertenwissen entsprechende Applikationsentscheidungen getroffen. Diese Strategie beinhaltet insbesondere in der Unkrautbekämpfung enormes Potential zur Einsparung von Betriebsmitteln vor dem Hintergrund gleichzeitig wachsender Auflagen für deren Einsatz [Ba03], [MS00], [TGK03]. In dieser Studie wurde die teilflächenspezifische Unkrautkontrolle mit manuellen Bonituren auf der Grundlage von Zählrahmen methodisch untersucht. Die zu diesem Zweck benötigten hochaufgelösten Daten zur aktuellen Verunkrautung wurden mit der *WeedScanner* Technik erhoben [BDP04]. Im Vordergrund stand in dieser Arbeit die Frage nach der Repräsentativität der bisher verwendeten Boniturmethode. Simulationen mit einer neuen Software sollten die Frage klären, ob es möglich ist Unkrautverteilungen für die teilflächenspezifische Unkrautkontrolle über Stichproben adäquat zu erfassen.

2 Datengrundlage

Zur Lösung des beschriebenen Problems wurde eine Software entwickelt, die auf der Basis hochaufgelöster Daten Simulationen zur Verteilung von Unkräutern auf unterschiedlichen Teilschlägen ermöglicht. Die benötigten Vollerhebungen wurden mit der *WeedScanner* Technik [BDP04] durchgeführt. Abb. 1 zeigt exemplarisch die gewonnenen Informationen am Beispiel der Unkrautarten *Chenopodium album* L. und *Cirsium arvense* L. aus dem Jahr 2003. Um diese Daten in einem GIS und in der hier vorgestellten Software nutzen zu können, müssen sie entweder in Form von ESRI Shapefiles oder ASCII Dateien mit den Koordinaten der einzelnen Unkräuter vorliegen.

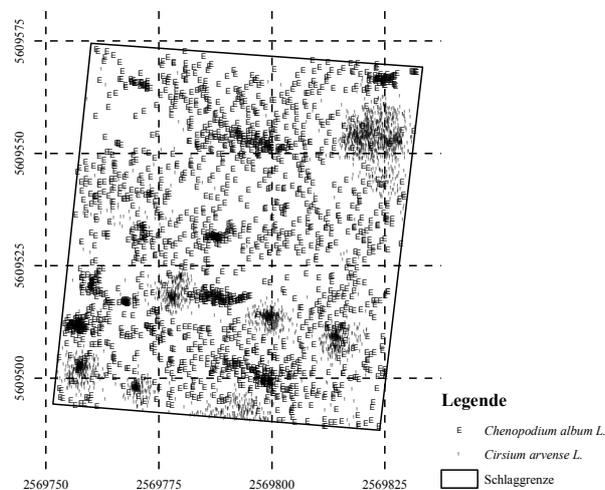


Abb. 1: Ermittelte Positionen ausgewählter Unkrautarten.

3 Sampling Simulator

Die Software *Sampling Simulator* ermöglicht die Simulation unterschiedlicher Zählrahmengröße und Messrasterabstände für die Bonitur. Im Resultat entsteht zunächst eine visuelle Ausgabe der Bonitur, d.h. die entsprechenden Zählrahmen werden unterschiedlich gefärbt in Abhängigkeit von der Anzahl gefundener Unkräuter dargestellt. Daneben werden Fehlermaße berechnet, die einen Einblick in die Präzision der Bonitur geben. Geschätzte und tatsächliche Verunkrautung in der Bezugsfläche fließen in die Berechnung dieser Maße mit ein. Jede derart simulierte Bonitur liegt gleichzeitig in Form einer ASCII-Datei vor, die auch zur Kartierung des Ergebnisses (Abb. 6) in einem GIS genutzt werden kann. Stehen keine Daten aus Vollerhebungen zur Verfügung, können mit dieser Software beliebige Populationen generiert werden. Optional können hierbei die Populationsdichte variiert und Nester erzeugt werden. Für diese Studie wurden exemplarisch Messraster in einem Abstand von 3x3m bis 12x12m sowie Zählrahmen der Größe 0,1 bis 5 m² in die Simulation einbezogen. Außerdem können durch Zufallsstichproben unterschiedlichste Szenarien simuliert werden.

4 Ergebnisse

Aus den beschriebenen Daten können im *Sampling Simulator* unterschiedliche Angaben zur Güte der Stichproben errechnet werden. In den Abb. 2–5 sind diese auszugsweise dargestellt. Die Auswirkung der Größe des Zählrahmens sowie des verwendeten Messrasters können dargestellt und verglichen werden.

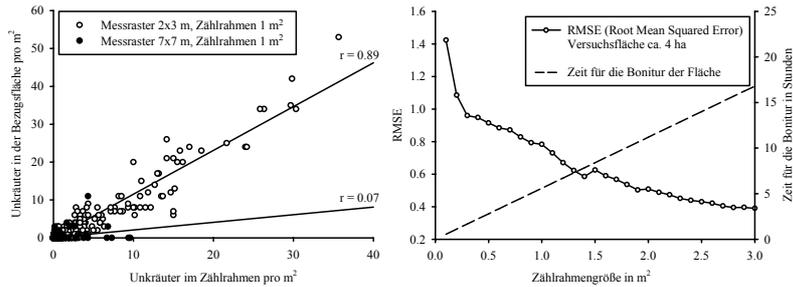


Abb. 2: Geschätzte und tatsächliche Verunkrautung in unterschiedlichen Messrasterabständen.
Abb. 3: Prognosefehler in Abhängigkeit von Zählrahmengröße und benötigter Zeit

Die errechneten Angaben zeigen, dass zu klein bemessene Zählrahmen und zu grobe Messraster das Resultat der Bonitur verfälschen (Abb. 2/3). Bereits eine Verfeinerung des Messrasters auf 2x3m führt zu einem überraschend deutlichen Anstieg der Korrelation zwischen realer und mit dem Zählrahmen geschätzter Verunkrautung (Abb. 2).

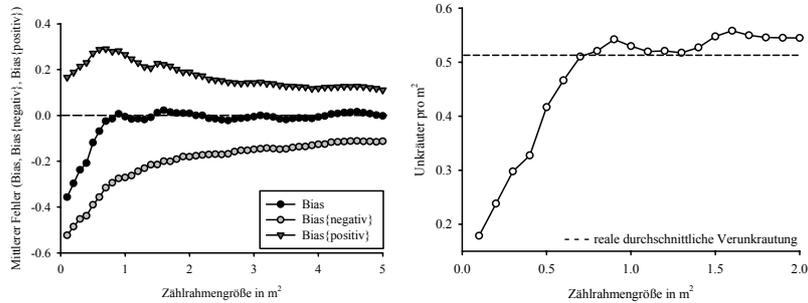


Abb. 4: Entwicklung systematischer Fehler bei der Bonitur
Abb. 5: Schätzung der mittleren Verunkrautung auf einer Ackerfläche.

Zudem wird ersichtlich, dass bei kleinen Zählrahmen stärker unter- als überschätzt wird (Abb. 4). Das Kartenresultat der hier simulierten Bonituren (Abb. 6), verdeutlicht den Einfluss des Messrasters auf die Interpretation der Verunkrautungssituation für die teilflächenspezifische Unkrautkontrolle. In diesem Zusammenhang ist zwar bekannt, dass eine Vergrößerung des Stichprobenumfangs (feineres Messraster, größerer Zählrahmen) naturgemäß zu einer genaueren Kenntnis über die Verunkrautung führt. Auf Grundlage der vorgestellten Methodik kann jedoch eine objektive Aussage zur Präzision einer Bonitur getroffen werden. Der in Abb. 5 aufgezeigte Zusammenhang zwischen geschätzter

und realer mittlerer Verunkrautung verdeutlicht, dass bereits bei kleinen Zählrahmen-
größen die mittlere Verunkrautung richtig geschätzt wird.

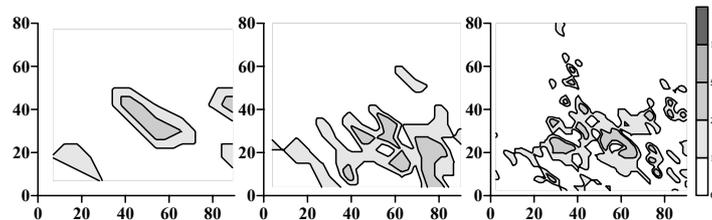


Abb. 6: Verunkrautung ermittelt in den Messrastern 12x12, 6x6 und 3x3m v.l.n.r.

5 Diskussion

Die Resultate simulierter Bonituren weisen selbst bei feinen Messrastern und großen Zählrahmen noch auf die Fehleranfälligkeit der Methode hin. Werden zu klein dimensionierte Zählrahmen verwendet, ist die Gefahr einer Unterschätzung der Verunkrautung groß. Dies und die Tatsache, dass die Dauer einer treffenden Bonitur nur mit ökonomisch nicht zu rechtfertigendem Arbeitseinsatz erzielt werden kann, spricht grundsätzlich gegen dieses Vorgehen in der Präzisionslandwirtschaft. Ziel einer präzisierten Unkrautbekämpfung kann demnach nur die online Erfassung von Unkräutern mit leistungsfähiger Sensorik und entsprechenden Algorithmen für die Erkennung von Unkräutern sein. Ist Ziel der Bonitur allerdings nicht die teilflächenspezifischen Unkrautkontrolle, sondern nur die Schätzung der mittleren Verunkrautung auf dem Feld, kann bereits mit geringem Aufwand ein genaues Resultat erzielt werden.

Literaturverzeichnis

- [BDP04] Backes, M.; Dörschlag, D.; Plümer, L.: A new approach towards the validation of weed sampling strategies. *Journal of Plant Diseases and Protection*, Special Issue XIX, 439 - 443, 2004.
- [Ba03] Barroso, J.; Fernández-Quintanilla, C.; Maxwell, B.; Rew, L.: Using site specific weed management for control of winter wild oats in Spain: An economic evaluation. In (Stafford, J.; Werner, A.) *Precision Agriculture*, Proceedings of the 4th ECPA, Berlin, 2003. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands, 2003; S. 47 - 52.
- [MS00] Medlin, C.R.; Shaw, D.R.: Economic comparison of broadcast and site-specific herbicide applications in nontransgenic and glyphosate-tolerant *Glycine max*. *Weed Science*, 48 (5), 653 - 661, 2000.
- [TGK03] Timmermann, C.; Gerhards, G.; Kühbauch, W.: The Economic Impact of Site-Specific Weed Control. *Precision Agriculture*, 4, 249 - 260, 2003.