

Sensorgestützte Analyse der Ertragsvariabilität von Winterweizen in einem Agroforstsystem mit schnellwachsenden Gehölzen zur Bioenergieerzeugung

Magdalena Ochsenbauer¹, Thomas Machl², Franz-Xaver Maidl³,
Matthäus Schilcher², Kurt-Jürgen Hülsbergen³

¹ Landesanstalt für Landwirtschaft, Abteilung Information und Wissensmanagement, Freising;

² Technische Universität München, Lehrstuhl für Geoinformatik, München; ³ Technische Universität München, Lehrstuhl für Ökologischen Landbau und Pflanzenbausysteme, Freising.

E-Mail: magdalena.ochsenbauer@lfl.bayern.de

Einleitung

In den letzten Jahren ist das Interesse an einer ressourcenschonenden, multifunktionalen Landwirtschaft deutlich gestiegen. Agroforstsysteme mit schnellwachsenden Gehölzen zur Bioenergieerzeugung können zu positiven agrarökologischen Effekten führen und zugleich die Produktivität steigern. Hierbei ist entscheidend, ob insgesamt eher synergistische oder konkurrierende Effekte zwischen der Forst- und Agrarkomponente existieren. Um den Einfluss von Gehölzstreifen auf das Wachstum von Ackerkulturen zu quantifizieren wurde der Ertrag der Ackerkultur bisher meist mit Hilfe von in Transekten quer zu den Baumreihen angeordneten Parzellen oder in Streifen entlang der Baumreihen gemessen. Mit diesen Methoden lässt sich die kleinräumige Variabilität jedoch nicht ausreichend erfassen. Im Mittelpunkt dieser Arbeit steht daher die räumliche Analyse der Wachstumsvariabilität eines Weizenbestands mit Hilfe von Spektriersensormessungen. Zudem ist es möglich, die Messung zu mehreren Zeitpunkten zu wiederholen und somit auch die zeitliche Veränderung des Wachstums zu analysieren. Bei der Messung wird das Reflexionsspektrum der Pflanzenoberfläche des Weizens im sichtbaren und nahinfraroten Bereich (350 nm bis 1050 nm) erfasst. Das Reflexionsverhalten des Pflanzenbestandes ist von der Chlorophyllkonzentration und vom strukturellen Aufbau des Blattes abhängig. Es besteht dabei ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem daraus abgeleiteten Vegetationsindex REIP (Red Edge Inflection Point) und der Biomasse.

Material und Methoden

Als Versuchsstandort dient ein silvoarables Agroforstsystem der Versuchsstation Scheyern, in dem mehrere Baumarten (Pappel, Weide, Robinie, Erle, Einheimische Mischung) im Jahr 2009 zur energetischen Nutzung etabliert wurden (Umtriebszeit: 4 Jahre). Mit einem Spektrometer wurden die Reflexionsmessungen in der Vegetationsperiode im Jahr 2012 zu mehreren Entwicklungsstadien des Winterweizens durchgeführt und anschließend aus einzelnen Wellenlängen der Vegetationsindex REIP berechnet. Zu jedem einzelnen Messpunkt wurde die Position mit einem RTK-GPS erhoben.

Um eine flächendeckende Aussagen über die Wachstumsvariabilität treffen zu können, wurden die REIP-Werte an den nicht erfassten Positionen vor dem Hintergrund der distanz- und richtungsabhängigen Autokorrelation anhand der umliegenden, gemessenen Punkte geschätzt. Als Grundlage für die räumliche Interpolation (Ordinary Kriging) diente ein an das experimentelle angepasstes theoretisches Variogramm. Beim Kriging flossen die 20 am nächsten gelegenen Nachbarn bis zu einer maximalen Distanz von 10 m in die Schätzung ein. Zur

Abschätzung der Größe des Interaktionsbereichs wurden die Interpolationsergebnisse auf Basis von 33 % Quantilen in drei Zonen (niedriges, mittleres, hohes Ertragsniveau) eingeteilt.

Ergebnisse und Diskussion

Abbildung 1 zeigt das Ergebnis der geostatistischen Interpolation mit anschließender Klassifizierung für die erste Messung zum EC-Stadium 32 des Winterweizens. Niedrige REIP-Werte befinden sich in den meisten Fällen direkt neben den Gehölzstreifen. In der Mitte der jeweiligen Abschnitte existieren Bereiche mit höheren REIP-Werten. Bei den Analysen zeigen sich deutliche Unterschiede in der Größe der Interaktionszone für Schatten- (\varnothing 5.3 m) und Sonnenseite (\varnothing 2.2 m). Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass in einem Agroforstsystem insbesondere die Verschattung der Ackerkultur durch die Bäume einen Einfluss auf das Wachstum haben kann.

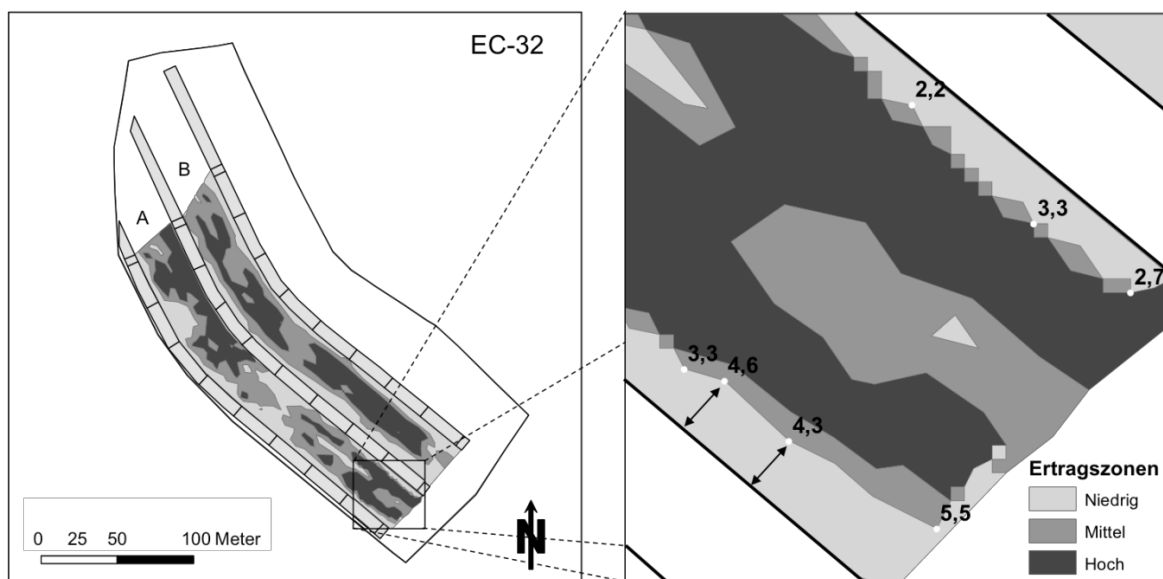


Abb. 1: Ertragszonen auf Basis der interpolierten REIP-Werte (EC-32); Breite der Interaktionszone in Metern (rechts)

Während der Ertrag bisher nur in definierten Abständen zu den Baumreihen ermittelt wurde, konnten mit den hier vorgestellten Verfahren erstmals der Bestand flächenhaft dargestellt und daraus Ertrags- bzw. Biomassezonen abgeleitet werden. Die Ergebnisse dieser Arbeit dienen als Basis für weitere agrarökonomische und -ökologische Fragestellungen.

Literatur

Ochsenbauer M., Machl T., Maidl F.-X., Hülsbergen K.J., Schilcher M., 2013: Geostatistische Analyse der Wachstumsvariabilität von Winterweizen in einem Agroforstsystem auf Basis von Spektralmessungen. 18. Münchener Fortbildungsseminar Geoinformationssysteme: 320-329.