

## Vorschlag für eine Masterarbeit

### Simulationsstudie zum Vergleich verschiedener Versuchsdesigns und Statistischer Modelle für praxisnahe Großparzellenversuche

Für agrarwissenschaftliche Feldversuche haben sich Anlagen in kleinen Parzellen bewährt. Hierbei werden störende Einflüsse wie Bodenunterschiede infolge der kleinen Versuchsfläche – und damit geringer räumlicher Distanz zwischen den zu vergleichenden Varianten - reduziert. In der landwirtschaftlichen Praxis werden zur Bewertung von Produktionsverfahren jedoch auch Anbauversuche auf sehr großen Parzellen durchgeführt. Diese großen Parzellen sind für bestimmte Fragestellungen notwendig. So kann beispielsweise der Effekt unterschiedlicher Bodenbearbeitungsverfahren in kleinen Parzellen nicht realistisch ermittelt werden da bestimmte Mindestanforderungen an Arbeitsbreite und -geschwindigkeit bestehen. Des Weiteren gibt es Fragestellungen, bei denen die Heterogenität des Bodens explizit Teil der Versuchsfrage ist, z.B. im Bereich des Precision Farming. Die sich im Rahmen von On-Farm-Experimenten bei solchen Versuchsanlagen ergebenden Herausforderungen hinsichtlich der statistischen Datenanalyse wurden von PIEPHO et al. (2011) sowie AGLV (2012) und PIEPHO et al. (2013) ausführlich dargelegt. Nach wie vor gibt es in Deutschland jedoch Unsicherheit hinsichtlich Versuchsdesign und Auswertung. Dieses betrifft insbesondere die Anwendung klassischer Prinzipien wie Blockbildung, Wiederholung und Randomisation.

Häufig werden bei Großparzellenversuchen sehr lange Teilstücke verwendet, deren Breite dann durch die Arbeitsbreite der verwendeten Geräte wie Düngerstreuer oder Pflanzenschutzspritze bestimmt ist (siehe Abb.1). Bei solchen Versuchen stellt sich, wie bei jedem Versuch, die Frage der optimalen Versuchsanlage. Hierbei gibt es zwei verbreitete Ansätze: (1) Eine klassische randomisierte vollständige Blockanlage (Abb. 1, rechts) und (2) eine systematische Anlage, bei der die Behandlungen immer in der gleichen Abfolge nebeneinanderstehen (Abb. 1, links).



**Abb. 1:** Großflächenversuch als systematische Anlage (links) und Randomisierte Blockanlage (rechts)  
Quelle: <https://home.exagt.de/piq> (gelesen am 19 März 2021)

Im Rahmen einer Simulationsstudie möchten wir die beiden Optionen in Bezug auf ihre Genauigkeit und Präzision vergleichen. Eine solche Studie sollte die in der Praxis anzutreffenden Verhältnisse gut widerspiegeln und gleichzeitig die zu vergleichenden Verfahren auf Herz und Nieren prüfen und verallgemeinerbare Schlüsse erlauben. Hierzu sollen entsprechende Szenarien definiert werden. Diese Szenarien betreffen sowohl die Versuchsanlage als auch die Auswertungsverfahren.

### **Mögliche Szenarien für die Wahl der Versuchsanlage**

Folgende Größen sollen variiert werden:

- Zahl der Behandlungen (z.B. 3, 5, 10)
- Zahl der Parzellen je Behandlung (z.B. 2, 3, 4, 5, 6)
- Dimensionierung der Parzellen
- Zahl und Positionierung der Messpunkte je Parzelle (bei Messwiederholung innerhalb der Parzellen)
- Randomisation als Blockanlage oder systematische Anlage, ggf. weitere Versuchsdesigns wie z.B. die Gleitmethode nach Mitscherlich

### **Szenarien für die Auswertung**

- (i) Mittelwert je Parzelle, ANOVA
- (ii) Georeferenzierte Einzelwerte je Parzelle, ANOVA ohne Geostatistik und Parzelleneffekt
- (iii) Wie (ii), aber mit zufälligem Parzelleneffekt

### **Statistische Kenngrößen für die Bewertung verschiedener Ansätze:**

Bias, Varianz, MSE, Fehler 1. und 2. Art für t-Tests

Eine ähnliche Simulationsstudie wurde bereits von Piepho, Möhring und Williams (JACS 2013) durchgeführt und die Vorteile von randomisierten Versuchen konnten gezeigt werden. Schwerpunkt der Studie aus 2013 war die Validität eines Signifikanztests mittels Varianzanalyse. Die dort dargestellte Simulation beruhte jedoch nicht auf realen Felddaten. Für die nun angedachte Studie werden Daten eines großen mitteldeutschen Schlages verwendet: Mittels Drohnenbefliegung wurden NDVI-Werte bestimmt und über eine Ertragsfunktion kleinräumige Ertragswerte geschätzt. Ferner soll die Simulationsstudie von 2013 um mögliche weitere Design- und Modellszenarien ergänzt werden.

### **Literatur**

- Brenning A, Piotraschke H, Leithold P 2008 Geostatistical analysis of on-farm trials in precision Agriculture. GEOSTATS 2008, Santiago, Chile
- AGLV 2012: Leitfaden zur Einordnung, Planung, Durchführung und Auswertung von Versuchen unter Produktionsbedingungen (On-Farm-Experimente), AG Landwirtschaftliches Versuchswesen der Biometrischen Gesellschaft ([https://www.biometrische-gesellschaft.de/fileadmin/AG\\_Daten/Landwirtschaft/PDFs/Leitfaden\\_OFE-Band\\_2012.pdf](https://www.biometrische-gesellschaft.de/fileadmin/AG_Daten/Landwirtschaft/PDFs/Leitfaden_OFE-Band_2012.pdf))
- Piepho, H.P., Möhring, J., Williams, E.R. (2013): Why randomize agricultural experiments? Journal of Agronomy and Crop Science **199**, 374-383.
- Alesso, C.A., Cipriotti, P.A., Bollero, G.A., Martin, N.F. (2019): Experimental Designs and Estimation Methods for On-Farm Research: A Simulation Study of Corn Yields at Field Scale. Agronomy Journal • Volume 111, 6
- Piepho, H.P., Richter, C., Spilke, J., Hartung, K., Kunick, A., Thöle, H. (2011): Statistical aspects of on-farm experimentation. *Crop and Pasture Science* **62**, 721-735.
- Piepho, H.P. & Vo-Thanh, N. (2020): Die Gleitmethode nach Mitscherlich und was sie mit Geostatistik zu tun hat. Journal für Kulturpflanzen, 72 (10-11). S. 527–540, 2020, ISSN 1867-0911, DOI: 10.5073/JfK.2020.10-11.03

### **Ansprechpartner:**

Dr. habil. Jörg Perner  
U.A.S. Umwelt- und Agrarstudien GmbH  
Ilmstraße 6, D-07743 Jena  
Tel.: 03641 6281702  
Mail: [j.perner@uas-jena.de](mailto:j.perner@uas-jena.de)  
Homepage: [www.uas-jena.de](http://www.uas-jena.de)

Prof. Dr. Hans-Peter Piepho  
Biostatistics Unit, Institute of Crop Science  
University of Hohenheim  
Fruwirthstrasse 23, 70599 Stuttgart  
phone: +49-711-459-22386  
[piepho@uni-hohenheim.de](mailto:piepho@uni-hohenheim.de)