

Räumliche und zeitliche Analyse von Ertragskarten

Peer Leithold

Fa. Agri Con GmbH
Jahna, Im Wiesengrund 4
04749 Ostrau
Peer.Leithold@agricon.de

Abstract: Analysen von mehrjährigen Ertragsdaten werden benutzt, um zukünftige Erträge zu schätzen und um pflanzenbauliche Maßnahmen abzuleiten. Anhand von 4-6 jährigen Ertragsdaten großer ostdeutscher Felder wird diese Vorgehensweise überprüft. Aufgrund der Ertragsunterschiede zwischen den Jahren und der eher stark ausgeprägten Instabilität der Ertragsmuster kommt der Autor zu dem Schluss, dass die Prognosegüte unzureichend ist.

1 Einleitung

Seit mehr als 10 Jahren werden in der Praxis Ertragskartiersysteme eingesetzt. Mit der Erkenntnis der Schwankungen der Erträge begründeten sich erste Überlegungen zum teilflächenspezifischen Betriebsmitteleinsatz. Viele wissenschaftliche Arbeiten beschäftigten sich darauf hin mit der Erarbeitung von Grundlagen zur Ableitung und Klassifizierung von Ertragszonen. Auf der Basis von sogenannten jährlichen Ertragserwartungskarten wurden Regelwerke zum teilflächenspezifischen Pflanzenbau entwickelt. Als sehr problematisch erweist sich unter Praxisbedingungen die Erarbeitung einer mehrjährigen Ertragskarte, die Prognose und die Ableitung von Managementstrategien. In einer Studie von Blackmore et al. [BGF03] wurden Versuchsschläge aus Dänemark untersucht. Die Autoren kamen zu der Schlussfolgerung, dass zukünftige Erträge nicht sicher genug für den operativen Pflanzenbau prognostiziert bzw. direkte Handlungsanweisungen abgeleitet werden können. Sollte diese Aussage auch über die untersuchten Schläge aus Dänemark hinaus Gültigkeit haben, dann muss man auch in Deutschland die Forschungsansätze und praktischen Bemühungen von Beratern und Betriebsleitern kritisch hinterfragen. Daraufhin wurden unbeeinflusste Praxisschläge (keine Versuche oder anderweitigen Variationen) von Betrieben mit mehrjährigen Ertragskartierungen untersucht.

2 Methodik und Ergebnisse

2.1 Datenquelle und –aufbereitung

Die mehrjährigen Ertragdaten von 7 verschiedenen Feldern wurden zwischen 1998 und

2003 mit herkömmlichen Mähreschern erzeugt.

Die Datensätze wurden einer kritischen Prüfung unterzogen und alle identifizierbaren Fehler wurden eliminiert. Die Rohdatensätze wurden in ein einheitliches 10 m Raster überführt und mit verschiedenen statistischen Methoden bearbeitet. In der weiteren Datenbehandlung lehnt sich der Autor, auch um eine Nachprüfung der Thesen anhand neuen Datenmaterials zu gewährleisten, an die Analyse von Blackmore et. al. an.

2.2 Mehrjährige Ertragskarte

Die einjährigen Ertragsdaten jeder Rasterzelle wurde als Mittelwert über die Zeit zur Rasterzelle der mehrjährigen Ertragskarte berechnet. Die sich einjährig ausbildenden Ertragsmuster sollten sich mehr oder weniger deutlich auch in der mehrjährigen Ertragskarte wiederfinden. Diese These begründet sich in der weit verbreiteten Annahme, dass die Bodenart sich als ständig ertragsbegrenzender Faktor manifestiert.

2.3 temporäre Stabilität: Variabilität des Ertragsmittels zwischen den Jahren (inter year offset oder Variabilität I)

Bei der Datenanalyse muss man unterscheiden zwischen einen jährlichen Effekt der Ertragsbildung („gute und schlechte“ Jahre) und dem sich innerhalb eines Jahres ausprägenden räumlichen Ertragsunterschieden (Ertragsmuster des Einzeljahres).

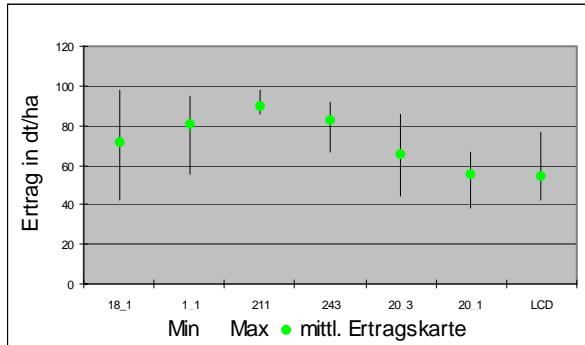


Abbildung 1: Erträge der Einzeljahre und der langjährigen Ertragskarte

Den jährlichen Effekt kann man definieren als die Differenz der Ertragsmittel verschiedener Jahre ein und desselben Feldes. Das Ertragsmittel (Abb. 1) schwankt zwischen 5 (Schlag 211) und 40 dt/ha (Schlag (_1)).

Die Ausbildung des Ertragsmusters lässt sich durch die STABW aller Rasterzellen beschreiben. Die STABW der Einzeljahre variiert zwischen 5 und 20 dt/ha. Interessant dabei ist, dass die STABW der mehrjährigen Ertragskarte deutlich kleiner ist als die der Einzeljahre (Abb. 2). Dies deutet darauf hin, dass sich die Ausprägung der Ertragsunterschiede der Einzeljahre mehrjährig wieder aufhebt bzw. zumindest abschwächt.

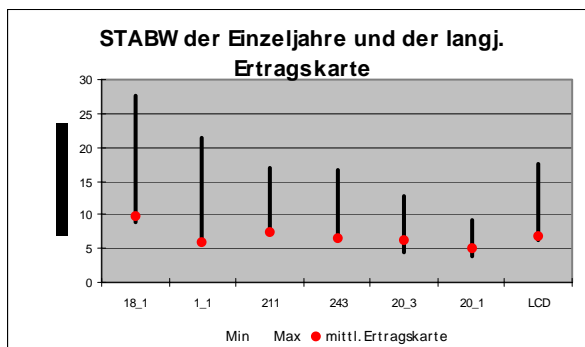


Abbildung 2: STABW der Einzeljahre und der langjährigen Ertragskarte

2.4 temporäre Stabilität: Karte der Variabilität der Ertragsmuster (temporäre STABW oder Variabilität II)

Ertragsmuster definieren sich im Einzeljahr darüber ob eine Zone im Vergleich zum Ertragsmittel eher einen niedrigeren bzw. höheren Ertrag aufweist. Dabei wird als Parameter die temporäre STABW benutzt. Diese berücksichtigt den Jahres-offset und ist für jede Rasterzelle, also räumlich, verfügbar.

$$\text{Temp. STABW} = \sqrt{\frac{\sum_{t=98}^{t=03} (E_{t,i} - \bar{E}_t)^2}{6}}$$

2.5 Sensitivität der Ertragsmuster, Karte der Ertragszonen und Ertragsstabilität

Es stellt sich die Frage wie signifikant sich ein Ertragsmuster jedes Jahr herausbilden muss, um eine angemessene Berücksichtigung für Precision Farming (also operativen Pflanzenbau) zu finden. Als Klassifizierungsgrenze schlägt der Autor eine temp. STABW von 5 dt/ha vor. Dies entspricht vereinfacht einen Ertragskorridor von rund 10 dt/ha. In diesen Größenordnungen kann man davon ausgehen, dass Unterscheidungen beim Betriebsmitteleinsatz vorzunehmen sind.

Zonen mit größerer temp. STABW sind eher instabil und Zonen mit geringerer temp. STABW stabil. In Abb. 3 wird dies exemplarisch für Feld 18/1 dargestellt. Nur 3% der Fläche wären demzufolge stabil. Betrachtet man alle untersuchten Felder und akzeptiert die Klassifizierungsgrenze dann wären in allen Fällen über 80% der Flächen eines Feldes instabil hinsichtlich ihres Ertragsmusters.

Fügt man als weiteres Klassifizierungsmerkmal den Mittelwert des Ertrages der mehrjährigen Ertragskarte hinzu, so ergeben sich Zonen mit niedrigen und hohem Ertrag. Somit können folgende Zonen unterschieden werden: instabil und niedriger Ertrag (IN), stabil und niedrig (SN), instabil und hoch (IH) und stabil und hoch (SH).

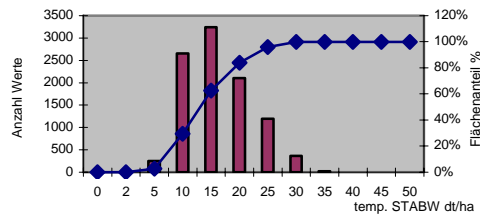


Abbildung 3: Häufigkeit und Flächenanteil der temp. STABW (Feld 18/1)

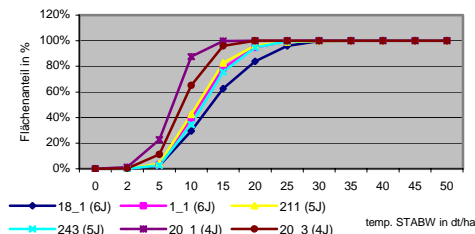


Abbildung 4: Flächenanteil der temp. STABW (alle Felder)

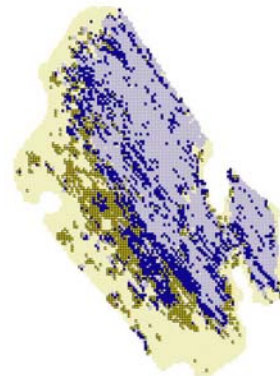


Abbildung 5: Karte der Ertragszonen und Stabilität (hellgelb = IN, dunkelgelb = SN, hellblau = ICH, dunkelblau = SH)

2.6. Ertragsprognose anhand historischer Ertragsdaten

Schlag	aktuelles Jahr	Schätzung basiert auf:	R ²
18_1	2003	98,99,00,01,02	0,38
	2002	98,99,00,01	0,28
	2001	98,99,00	0,31
	WW01	WW98	0,09
1_1	2003	98,99,00,01,02	0,02
	2002	98,99,00,01	0,00
	2001	98,99,00	0,07
	WW01	WW98	0,03
211	2003	99,00,01,02	0,06
	2002	99,00,01	0,26
	WW03	WW99,WW01	0,03
243	2003	99,00,01,02	0,03
	2002	99,00,01	0,02
20_3	2003	99,00,01,02	0,29
	2002	99,00,01,02	0,14
20_1	2003	99,00,02	0,41
LCD	2002	98,99,00,01	0,22

Gibt es genügend ertragsstabile Zonen, also bildet sich ein limitierender Faktor immer gleich heraus, so sollte man eine genügend sichere Aussage für künftige Erträge ableiten können. Dazu wurden einfache Korrelationsanalysen zwischen Ertragsdaten vergangener Jahre und der zuletzt erzeugten Ertragskarte vorgenommen.

Das beste R² lag im Bereich bei 0,41, meistens jedoch zwischen 0 und 0,3.

3 Diskussion und Zusammenfassung

Aus den mehrjährigen Ertragskarten kann der zukünftige Ertrag nicht sicher genug für die Ableitung operativer pflanzenbaulicher Maßnahmen vorher gesagt werden. Der agronomische Ansatz, den Betriebsmittelaufwand anhand von Ertragserwartungskarten zu planen kann nicht (bzw. nur bedingt) unterstützt werden.

Man sollte sich darauf konzentrieren, die aktuelle Variabilität innerhalb eines Jahres zu managen. Es ist wichtig während der Wachstumsprozesse limitierende Faktoren zu erkennen, die den in diesem Jahr möglichen Ertrag (Wasser, Temperatur, Globalstrahlung) begrenzen und deren Auswirkungen (aktueller N-Bedarf, Infektionsdruck, Biomassedynamik, Auftreten von Unkräutern) auf den Betriebsmitteleinsatz bestimmen.

Anstelle des Ertragszieles muss der aktuelle Bedarf gemanagt werden. Diese Analyse stellt nicht die Nutzung von Ertragskartiersystemen in Frage. Diese sind nach wie vor ein hervorragendes Werkzeug u.a. für die jährliche Schwachstellenanalyse. Allerdings können die damit erzeugte Daten nicht die Funktion erfüllen, die man ihnen zugeordnet hatte.

Literaturverzeichnis

[BGF03] Blackmore, S; Godwin, R.J.; Fountas, S.: The analysis of spatial and temporal trends in yield map data over six years; In: Biosystems Engineering 84 (4), 2003; S. 455-466.