

Werkstattbericht: Raum- und zeitübergreifende Standardisierung von Bodenleitfähigkeitsmessungen

Benjamin Burges, Peter Wagner

Professur für Landwirtschaftliche Betriebslehre

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Karl-Freiherr-von-Fritsch-Str. 4

06099 Halle/Saale

benjamin.burges@landw.uni-halle.de

peter.wagner@landw.uni-halle.de

Abstract: Für eine raum- und zeitübergreifende Betrachtung von Bodenleitfähigkeitsmessungen sind die Absolutwerte von EM38 Messungen häufig unbrauchbar. Zwei Standardisierungen zur Nutzung der Messwerte für einen Data Mining Ansatz (zur Ertragsprognose) wurden entwickelt und sollen zukünftig für mehrjährige Trainingsdaten unterschiedlicher Schläge verwendet werden. Die Standardisierungen basieren auf mittleren flächengewichteten Ackerzahlen bzw. mittleren Erträgen und zeigen beide in frühen Ergebnissen eine Harmonisierung von EM38 Messungen benachbarter Flächen aus unterschiedlichen Jahren und zu unterschiedlichen Messbedingungen. Die endgültige Vorzüglichkeit und Eignung für den Data Mining Ansatz muss jedoch erst noch, in einem nächsten Schritt, durch Training künstlicher neuronaler Netze und Validierung der Ertragsprognose bestätigt werden.

1 Einleitung

Precision Farming setzt voraus, dass die kleinräumige Heterogenität im Schlag bekannt ist, um darauf angepasste Maßnahmen durchführen zu können. Zur Bestimmung der kleinräumigen Variabilität kommen hochauflösende und kostengünstige Methoden wie die Bestimmung der scheinbaren elektrischen Leitfähigkeit des Bodens (EC) in Frage. Vergleicht man aber Messungen unterschiedlicher Jahre und benachbarter Flächen, stellt man häufig keinen Zusammenhang zwischen dem Ertrag und der EC fest. Auch Messungen in verschiedenen Jahren auf derselben Fläche weisen i.d.R. zwar ähnliche Verteilungsmuster auf, die Absolutwerte weichen jedoch erheblich voneinander ab. Beim Einsatz von künstlichen neuronalen Netzen (KNN) zur Ertragsprognose zeigte sich in eigenen Untersuchungen mehrfach, dass die EC bei Verwendung nur eines Schlagjahres einen erheblichen Erklärungsgehalt für die Variabilität des Ertrages aufweist. Werden hingegen zwei oder mehr Schlagjahre für den Trainingsprozess verwendet, geht der Erklärungsgehalt deutlich zurück. Im besonderen Fokus steht daher die Schaffung einer standardisierten Leitfähigkeit als geeigneten Inputparameter für ein KNN und die Gewährleistung der Vergleichbarkeit unterschiedlicher EC Messungen.

2 Material und Methoden

2.1 Standardisierung der Bodenleitfähigkeit mit Ackerzahl - EC_{AZ}

Im ersten Ansatz wird auf Basis der flächengewichteten mittleren Ackerzahl eines Schläges die Verteilung der EC Werte angepasst. Dazu werden die Verteilungen auf einen gemeinsamen Mittelwert von 50 gebracht. Die absolute Standardabweichung ändert sich durch die Mittelwertanpassung nicht. Im Anschluss werden die Werte mit der $100/Ackerzahl$ als Proxy für das bodenbürtige Produktivitätspotential multipliziert. Somit wird die gesamte Verteilung der EC Messung verschoben und im Vergleich mit Messungen anderer Schläge haben transformierte Schläge mit höheren Ackerzahlen höhere transformierte Leitfähigkeitswerte.

2.2 Standardisierung der Bodenleitfähigkeit mit Erträgen – EC_Y

Bei einem alternativen Ansatz werden die Werte der EC Messung auf Basis der Ertragsunterschiede zwischen verschiedenen Schlägen standardisiert. Dieses Vorgehen impliziert bereits eine Erhöhung der Korrelation zwischen transformierten EC_Y Werten und dem Ertrag auf einem Schlag, wenn eine schlagübergreifende Betrachtung vorgenommen wird. Zur Einschätzung des Ertrages auf den Schlägen wurden Ertragskartierungen ausgewertet. Das Ertragsmittel eines jeden Schläges wird zum Ertragsmittel aller Schläge ins Verhältnis gesetzt und entsprechend mit den EC Werten multipliziert. Zur besseren Handhabbarkeit werden die so erzeugten Werte anschließend linear transformiert, um Werte zwischen 0 und 1 anzunehmen.

Zur Bestimmung der Ertragsmittelwerte eines jeden Schläges wurden Mähdrescher-Ertragskarten (Winterweizen) der Jahre 2003 bis 2011 von 19 Schlägen eines Betriebes ausgewählt, gefiltert und korrigiert. Aus den korrigierten Ertragskarten wurden die mittleren Erträge je Schlag und Jahr gebildet. Die Ertragsstatistiken auf Kreis- und Landesebene dienen zur Einschätzung guter bzw. minderguter Ertragsjahre. Im Folgenden wurden schlagweise Mittelwerte für gute und mindergute Jahre gebildet, aus denen anschließend ein Schlagmittelwert bestimmt wurde. Jahresbedingte Ertragseffekte wurden so geglättet, um ein stabileres Ertragsmittel zur Verfügung zu haben.

2.3 Datenauswertung

Für den Vergleich der Methoden zur Standardisierung soll vorerst der Zusammenhang zwischen Ertrag und der transformierten EC_{AZ} bzw. EC_Y dienen. Um diesen Vergleich anzustellen, müssen räumlich unterschiedliche Punktmessungen von EC und Ertrag zu kombinierten Datensätzen zusammengefasst werden. Dies wurde über die Methode der nächsten Nachbarn durchgeführt. Datensätze mit einer Entfernung der Merkmale Ertrag und EC von größer 6 m wurden verworfen.

3 Vorläufige Ergebnisse

Es zeigen sich im Ergebnis die in Tab. 1 dargestellten Korrelationen. Ein mäßiger linearer Zusammenhang zum Ertrag kann folglich lediglich für EC_Y angenommen werden. Die Korrelationen von EC bzw. EC_{AZ} zum Ertrag gehen in der Gesamtbetrachtung gegen Null. In der exemplarischen Darstellung zweier benachbarter Flächen wird aber deutlich, dass sowohl EC_{AZ} als auch EC_Y ein homogeneres Bild der Bodenleitfähigkeit erzeugen als es die Absolutwerte der EC Messung zeigen (Abb. 1). Aus der Abbildung geht hervor, dass die Vergleichbarkeit von EM38 Messungen verschiedener Zeitpunkte und Flächen durch die Transformation erhöht wird.

Tabelle. 1: Pearson Korrelationen zwischen Ertrag und EC , EC_{AZ} bzw. EC_Y

Pearson Korrelation	EC	EC_{AZ}	EC_Y	Ertrag
EC	1	-.205	.157	-.066
EC_{AZ}	-.205	1	.517	.028
EC_Y	.157	.517	1	.371
Ertrag	-.066	.028	.371	1

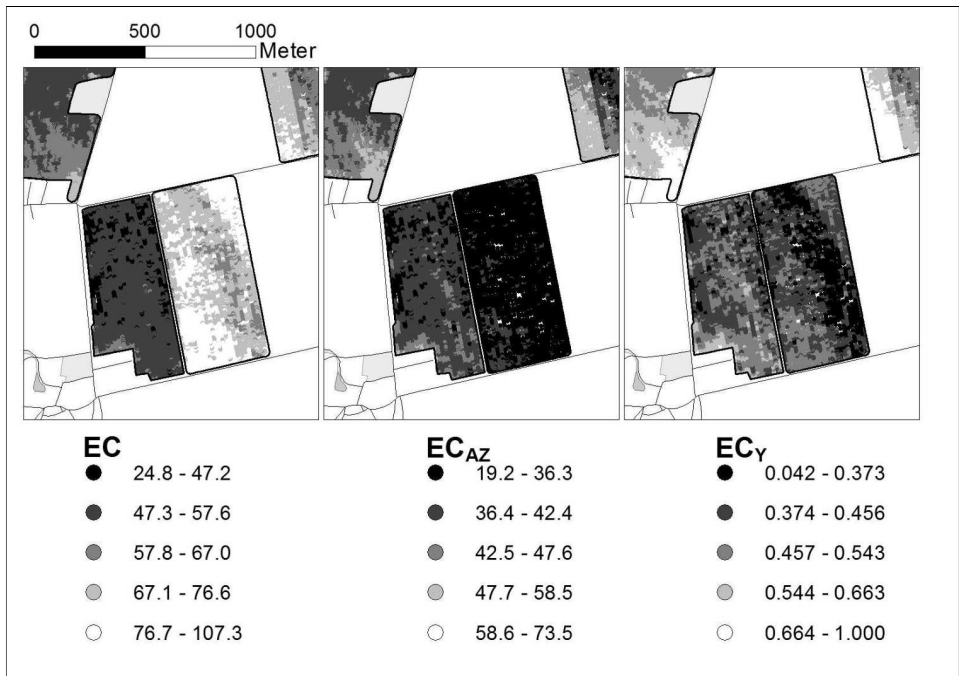


Abbildung 1: Kartendarstellung von EC , EC_{AZ} bzw. EC_Y

4. Diskussion und Ausblick

Während sich für die Absolutwerte der EC Messung und für die EC_{AZ} Korrelationskoeffizienten nahe Null ergeben, wird für EC_Y eine mäßige Korrelation von 0.371 gezeigt. Dieser Effekt liegt natürlich in der grundsätzlichen Methode, da dort, basierend auf mittleren Erträgen, eine Anpassung der Leitfähigkeiten erfolgte. Die Korrelationen zwischen den transformierten Werten und dem Ertrag sind, wie eingangs erwähnt, allerdings nur bedingt aufschlussreich. Der Wert der Standardisierung ist nicht primär in deren Korrelation zum Ertrag zu suchen. Vielmehr soll versucht werden, Schläge hinsichtlich ihrer Leitfähigkeit zu vergleichen. Mit Hinblick auf die Verschiebung über die Ackerzahl bzw. die mittleren Erträge soll dabei lediglich auf nachvollziehbare Weise der unterschiedlichen Güte von Schlägen Rechnung getragen werden. Auf Basis der Kartendarstellung in Abb. 1 kann eine bessere Vergleichbarkeit von EM38 Messungen aus unterschiedlichen Jahren und von unterschiedlichen Orten angenommen werden. In weiterführenden Schritten sollen Trainingsdaten für ein KNN (mehrere Schlagjahre) auf Basis dieser zwei transformierten Leitfähigkeitswerte und der ursprünglichen EC Messwerte erzeugt werden. Nach dem Training und der Validierung soll sich anhand der Modellgüte (RMSE, lineare Korrelation) schließlich für die Vorzüglichkeit einer Standardisierung ausgesprochen werden. Es ist zu erwarten, dass die trainierten KNN auf Basis standardisierter Leitfähigkeitswerte im Mittel höhere Modellgüten aufweisen werden als es unter Verwendung der Absolutwerte der EC Messung der Fall ist.