

Flächenertragsschätzung durch Fernerkundung im Vorerntezeitraum

Christof J. Weissteiner¹, W. Kühbauch²

¹Zentrum für Fernerkundung der Landoberfläche
Universität Bonn

Walter-Flex-Strasse 3, 53113 Bonn

²Lehrstuhl für Allgemeinen Pflanzenbau
Universität Bonn

Katzenburgweg 5, 53115 Bonn

c.weissteiner@uni-bonn.de

lap@uni-bonn.de

Abstract: Mit Hilfe von Fernerkundung und zusätzlichen Hilfsdaten sind frühzeitige und objektive Ernteprognosen deutlich vor der Ernte möglich. Dies wurde am Beispiel Braugerste für 2 Regionen in Südwest-Deutschland gezeigt. Demnach können Vorhersagen für Flächenerträge von Braugerste (Sommergerste) bereits 3 – 6 Wochen vor der Ernte vorliegen. Die Prognosefehler, welche abhängig vom Prognosezeitpunkt sind, lagen für den Prognosezeitpunkt zur Gelbreife im Mittel bei nur 6 – 7 % Abweichung. Für das hier entwickelte empirisch-statistische Ertragsprognosemodell wurden NDVI-Maximalwertkompositen des NOAA-AVHRR Sensors genutzt. Zudem kamen meteorologische und phänologische sowie weitere Hilfsdaten zur Anwendung. Eine erweiterte Variante des Ertragsprognosemodells erlaubt die Integration von Stressfaktoren für Temperatur bzw. Wasserversorgung. Trotz großflächiger Abdeckung können regionale Besonderheiten berücksichtigt werden. NOAA-AVHRR Daten erlauben ein günstiges Kosten-Nutzen-Verhältnis.

1 Einleitung

Ernteprognosen erlauben die frühzeitige Ableitung von Informationen zur Versorgungslage des Braugerstenmarktes, wodurch die Braugerstenindustrie in der Lage ist, ihre Einkaufspolitik zu optimieren. Braugerste wird u. a. aufgrund ihrer Ansprüche vorwiegend in typischen Anbaugebieten kultiviert, dadurch können über regionale Beobachtungen Informationen über Anbauumfang und Wachstum gewonnen werden. Hier werden Untersuchungsergebnisse zum Flächenertrag von Braugerste (*Hordeum vulgare* L.) vorgestellt, die in Deutschland vorwiegend als Sommergerste angebaut wird. Es wurden zwei verschiedene Versionen von Ertragsprognosemodellen entwickelt, die auf einem empirisch-statistischen Ansatz beruhen. Als Eingabedaten wurden einerseits multitemporale Fernerkundungsdaten, andererseits bodengestützte Daten wie meteorologische, phänologische, pedologische, agrarstatistische und administrative Daten verwendet.

2 Untersuchungsregion

Die beiden Untersuchungsregionen liegen in Rheinland-Pfalz (RLP) bzw. Baden-Württemberg (BW); und umfassen 2 bzw. 4 Landkreise, die der europäischen territorialen statistischen Ebene NUTS-3 entsprechen [EU03]. Die Testregion in RLP stellt ein typisches Frühdruschgebiet dar, während die untersuchten Landkreise in BW ein typisches Spätdruschgebiet darstellen. Beide Regionen unterscheiden sich besonders deutlich in Bezug auf Relief und Meereshöhe, Jahrestemperatur, landwirtschaftlichem Anbaumuster und pedologische Eigenschaften.

3 Daten und Methode

3.1 Daten

NOAA-AVHRR NDVI-Maximalwertkompositen (zweiwöchig) der Jahre 1995 – 2002, räumliche Auflösung 1,1 km.

Meteorologische Daten repräsentativer Klimastationen der Untersuchungsregion: mittlere tägliche Lufttemperatur, tägliche potentielle Evapotranspiration (ET_p) sowie tägliche aktuelle (tatsächliche) Evapotranspiration (ET_a).

Daten von phänologischen Erfassungsstationen der Untersuchungsregionen.

CORINE land cover der Europäischen Umweltagentur (European Environment Agency/EEA) [EEA03].

Pedologische Daten mit Kennwerten zur Bodenwasserhaltekapazität.

Agrarstatistische Daten der Jahre 1995 – 2002 sowie administrative Daten.

3.2 Methode

Vereinfacht beschrieben, werden bei den auf empirisch-statistischer Basis entwickelten Prognosemodellen historische Zeitreihen berichteter Ernteerträge (auf Landkreisebene) mit historischen Fernerkundungsdaten, die einer bestimmten Prozessierung und Auswahl unterliegen, verglichen. Dabei auftretende Korrelationen, die über bestimmte Zeiträume signifikant sind, werden genutzt, um in einem zu prognostizierenden Jahr anhand von Fernerkundungsdaten den Ernteertrag vorherzusagen. Von entscheidender Bedeutung ist dabei die Akkumulation der NDVI-Werte, welche nach Kalendereinheiten oder Temperatursummen (Growing Degree Days) über verschiedene Zeiperioden aggregiert werden.

Bei der räumlichen Auflösung von 1,1 km (Nadir) können in Südwestdeutschland keine Einzelschläge beobachtet werden, vielmehr wird der Gesamtzustand der beobachteten Vegetation erfasst. Mittels CORINE land cover wird die Beobachtung auf das Ackerland eingeschränkt. Da auf Ackerland eine Vielzahl an möglichen Kulturen stehen, ist für die Anwendung dieses Modells erforderlich, dass die Mehrzahl der Hauptkulturen dem Getreide zugeordnet werden kann. Da Getreidekulturen ab den Langtagverhältnissen ähnliche phänologische Eigenschaften zeigen, können aus den NOAA-AVHRR-Daten indirekte bzw. analoge Aussagen zur Sommergersteentwicklung abgeleitet werden. Die Literatur beschreibt diese Methode in verschiedenen Varianten [Ge01, Bo00, Il00].

Das Modell berücksichtigt die Eingabedaten, die von Kulturmaßnahmen (z. B. Düngung, Bewässerung, Saattiefe, etc.) oder der Sortenwahl herrühren, nicht direkt. Diese Faktoren werden, soweit sie sich abbilden, indirekt optisch erfasst.

Der Vorteil der zeitlich hohen Auflösung von NOAA-AVHRR-Daten erlaubt die Bildung von Maximalwertkompositen, somit können atmosphärische Einflüsse und Wolkenbedeckung weitgehend eliminiert werden.

Das Prognosemodell wurde in 2 Ausführungen erstellt (siehe Abb. 1), als einfaches und erweitertes Modell, bei letzterem werden zusätzlich Submodelle zur Bestimmung von Trocken- und Temperaturstress einbezogen. Zur Bildung des Faktors für Trockenstress gehen zudem Bodeninformationen in das Submodell ein.

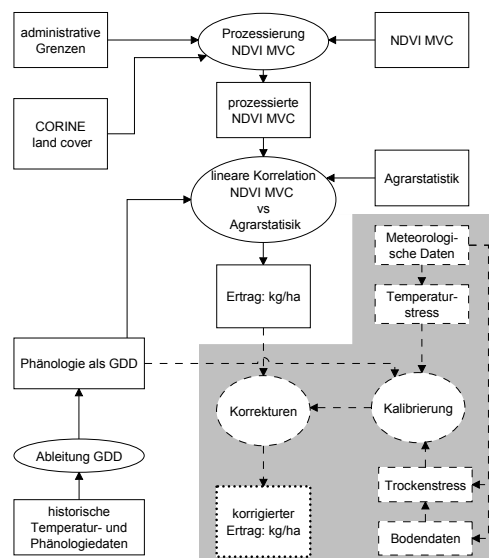


Abbildung 1: Schematische Darstellung des einfachen und erweiterten Ernteprognosemodells. Durchgehende Linien bezeichnen Datenflüsse für das einfache Modell. Die unterbrochenen Linien bezeichnen die ergänzenden Datenflüsse des erweiterten Modells (auch grau hinterlegt).

4 Ergebnisse und Fazit

Die genauesten und stabilsten Ergebnisse der Ertragsvorhersage konnten für die NDVI-Akkumulationsperiode „Kornfüllung“ erzielt werden mit durchschnittlichen Prognosefehlern von 7,0 % und 6,4 % für das einfache bzw. erweiterte Ertragsprognosemodell.

Zuverlässige Ernteprognosen sind 3 – 6 Wochen vor der Ernte möglich. Die Ergebnisse einer zeitlich früheren Prognose (6 Wochen vor Ernte), über die Akkumulationsperiode „maximaler photosynthetischer Aktivität“ belaufen sich auf durchschnittlich 7,7 % Abweichung).

Gute Eignung von Growing-Degree-Days zur Bestimmung phänologischer Phasen.

Die Erweiterung des Modells durch zusätzliche Stressfaktoren für Temperatur und Trockenstress erbrachte geringfügige Verbesserungen der Prognoseergebnisse (mittlere Abweichung zwischen berichteten und prognostizierten Erträgen 6,4 %).

Die Anpassung auf weitere Kulturen (z. B. Weizen) ist möglich.

Literaturverzeichnis

- [Ge01] Genovese, G.; Vignolles, C.; Nègre, T.; Passera, G.: A methodology for a combined use of normalised difference vegetation index and CORINE land cover data for crop yield monitoring and forecasting. A case study in Spain. *Agronomie* 21, 91-111, 2001.
- [II00] Illera, P.; Delgado, J.A.; Fernández Unzueta, A.; Fernández Manso, A.A.: Integration of NOAA-AVHRR and meteorological data in a GIS - Application for vegetation monitoring in Castilla y León, Spain. In: Casanova, J. L. (Ed.): *Remote Sensing in the 21st century: Economic and Environmental Applications*, 47-54, Balkema, Rotterdam, 2000.
- [Bo00] Bochenek, Z.: Operational use of NOAA data for crop condition assessment in Poland. In: Casanova, J. L. (Ed.): *Remote Sensing in the 21st century: Economic and Environmental Applications*, 387-392, Balkema, Rotterdam, 2000.
- EU03] European Union.: Introduction to the NUTS and the Statistical regions of Europe – http://europa.eu.int/comm/eurostat/ramon/nuts/home_regions_de.html, 2003.
- [EEA03] European Environmental Agency: CORINE land cover - <http://dataservice.eea.eu.int/>, 2003.