

Entwicklung eines Analysetools zur Detektion optimaler Klassifikationszeitschnitte

**durch den Vergleich von fernerkundungsbasierter Landnutzungsklassifikation
und phänologischen Merkmalen**

Patrick Knöfel

- **Kurzüberblick Projekt PhenoS**
- **PhenoS Untersuchungsgebiete**
- **Vorstellung des Klassifikationsalgorithmus**
- **Ausblick**



Gemeinsames Projekt der Martin Luther Universität Halle, dem Helmholtz Zentrum für Umweltforschung (UFZ) und der Universität Würzburg mit dem Ziel der

Entwicklung von Algorithmen und Modellen zur operationellen Detektion optimaler phänologischer Zeitfenster für eine verbesserte Landnutzungsklassifikation

Die Verwendung phänologischer Merkmale zusätzlich zu spektralen Informationen beinhaltet großes Potenzial bei der exakten Landnutzungsklassifikation

- Weiterentwicklung und Evaluierung existierender phänologischer Modelle
 - PIM (Schaber& Badeck, 2003)
 - PHASE (Möller et al., 2011, 2012)
- R-basierter Klassifikationsalgorithmus mit Bewertung der Klassifikationsgüte



Analyse des Einflusses phänologischer Informationen auf die Güte von Klassifikationsergebnissen

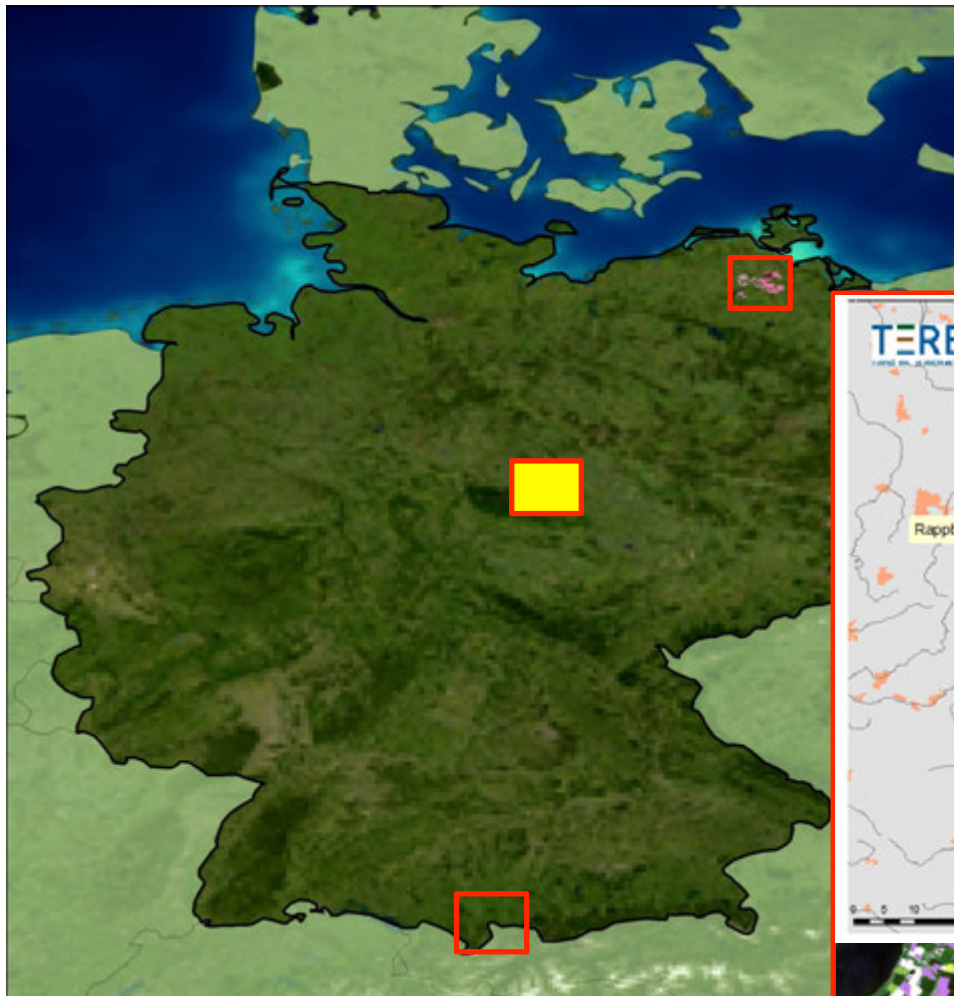
Teilziel:

Verbesserung der Klassifikation durch die Nutzung phänologischer Merkmale

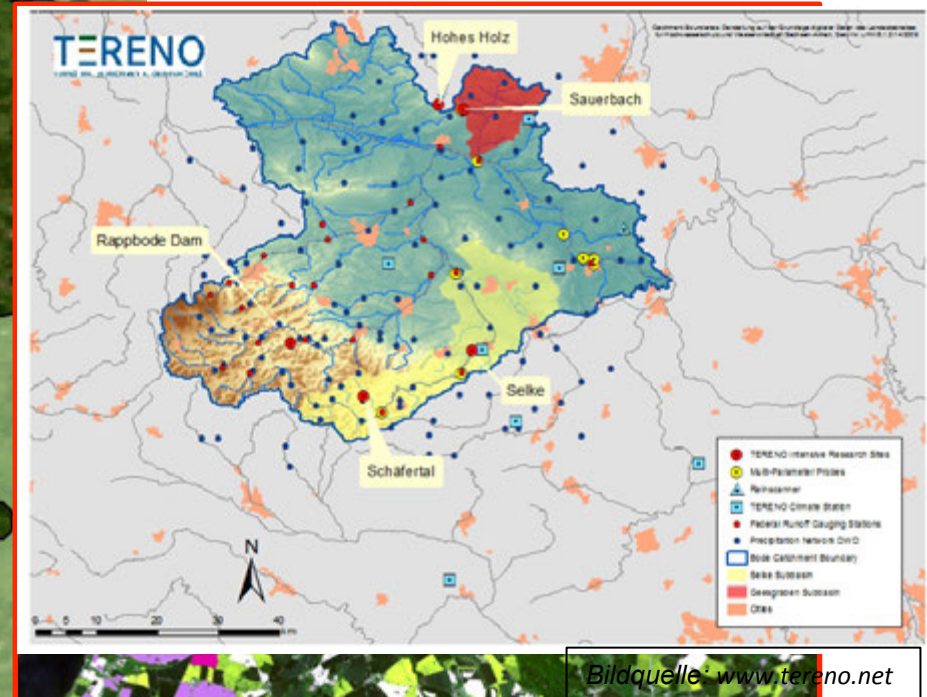
- Entwicklung eines R-Algorithmus zur Klassifikation multitemporaler optischer Datensätze (z.B. RapidEye, Sentinel-2)
- Systematische Untersuchung der Eingangsdaten und deren Auswirkungen auf die Klassifikationsgenauigkeit
- Ermittlung statistisch relevanter Zeitschnitte für die Klassifikation

Warum RapidEye Daten?

- multitemporale Informationen liefern Mehrwert gegenüber monotemporalen Verfahren bei der Klassifikation
 - einige Ackerfrüchte werden erst durch die Hinzunahme des Jahresgangs der Bodenbedeckung erkannt
 - spektrale Ähnlichkeiten von Grasland, Grünland oder Feldfrüchten sind in monotemporalen Klassifikationen schwer zu trennen
- hohe räumliche Auflösung
- verbesserte Klassifikation durch Nutzung von RedEdge-Kanälen



Testfelder der IG Demmin



Bildquelle: www.tereno.net

Bildquelle: RapidEye Szene vom 03. Juni 2010

- RapidEye-Datensätze für TERENO Flächen Demmin und Bode-Einzugsgebiet sind für 2010 bzw. 2011 verfügbar
- Daten aus Vorgänger Projekt MSAVE (Süddeutschland) sind verfügbar
- Testfläche DEMMIN dient als Testumgebung des Klassifikationsalgorithmus
derzeit: Analyse des bereits existierenden Datenbestandes
 - Demmin eignet sich als Testumgebung aufgrund der Verfügbarkeit von Archivdaten von sowohl Fernerkundungsdatensätzen wie auch in-situ Daten

- Vielzahl von in-situ-Messungen für Teststandort DEMMIN
- punktuelle bzw. flächendeckende Datenerhebung der IG Demmin
- Verfügbarkeit digital aufbereiteter Daten, zusammengeführt in einem landwirtschaftlichem Geo-Informationssystem
- Möglichkeit der schlagspezifischen (objektbezogenen) Auswertung bzw. parzellenscharfe Ableitung von Informationen
- Größe der Schläge günstig für den Einsatz von Fernerkundungsdaten

- gute atmosphärische Bedingungen für das gesamte Spektrum fernerkundlicher Anwendungen
- bereits viele auf RapidEye-Daten basierende Untersuchungen durchgeführt
 - deutsch-usbekisches Khorezm-Projekt des BMBF (<http://www.khorezm.zef.de/>, 2001-2010)
 - „Wasser in Zentralasien“ mit dem ZAWA-Projekt (www.cawa-project.net, seit 2008)
- verschiedene existierende Messnetze (Klimastationen, Grundwasser, etc.)
- große GIS-Datenbestände (Boden, Bewässerungssystem, Wasserverfügbarkeit, etc.) die über Kooperationspartner kontinuierlich weiter erhoben werden

Exkurs: Alternative Testumgebung Khorezm, Usbekistan

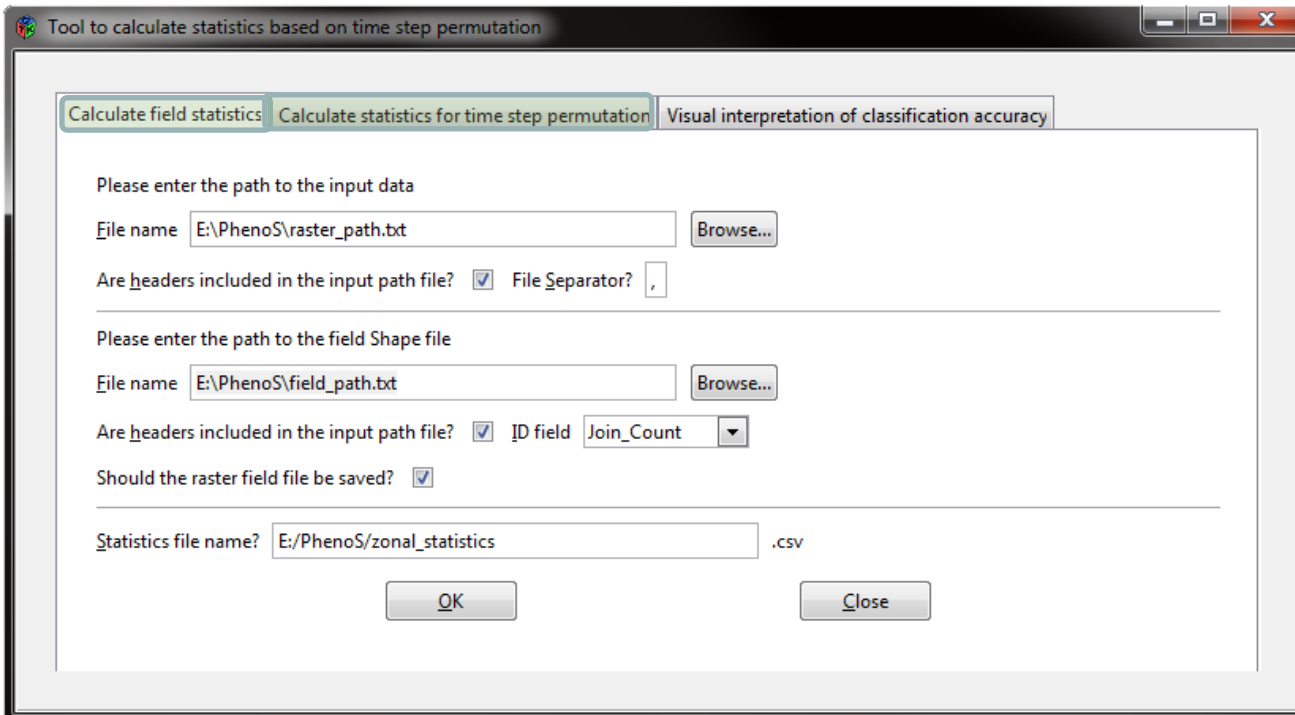


- RapidEye Zeitserien und Trainingsgebiete
→ statistische Extraktion der Zeitschnitte mit hoher Klassifikationsgenauigkeit
- phänologische Modelle liefern relevante Zeitschnittkombinationen
→ Vergleich mit statistischen Ergebnissen aus der Genauigkeitsanalyse
- für erste Tests des Algorithmus standen noch keinen Daten aus Demmin zur Verfügung
→ Test auf alternativer Testumgebung



- Objektbasierte Klassifikation auf Grundlage von multitemporalen RapidEye-Daten und Schlaginformationen (Feldgrenzen)
- Genauigkeitsbeurteilung basieren auf der klassischen Fehlerberechnung nach Congalton & Green mit:
 - Gesamtgenauigkeit (OA),
 - Nutzer-Genauigkeit (UA),
 - Produzenten-Genauigkeit (PA) und
 - Klassenspezifischer Genauigkeit (CSA)

- Automatisierte Berechnung zonaler Statistiken basierend auf Trainingsdaten (Vegetationsindizes, RedEdge-Indizes, usw.) **mit R GUI Paket RGtk2**
- Automatische Berechnung der Kombinationen (Permutationen) der Zeitschnitte mit dem Random-Forest-Verfahren



Tool to calculate statistics based on time step permutation

Calculate field statistics | Calculate statistics for time step permutation | Visual interpretation of classification accuracy

Please enter the path to the input data

File name:

Are headers included in the input path file? File Separator?

Please enter the path to the field Shape file

File name:

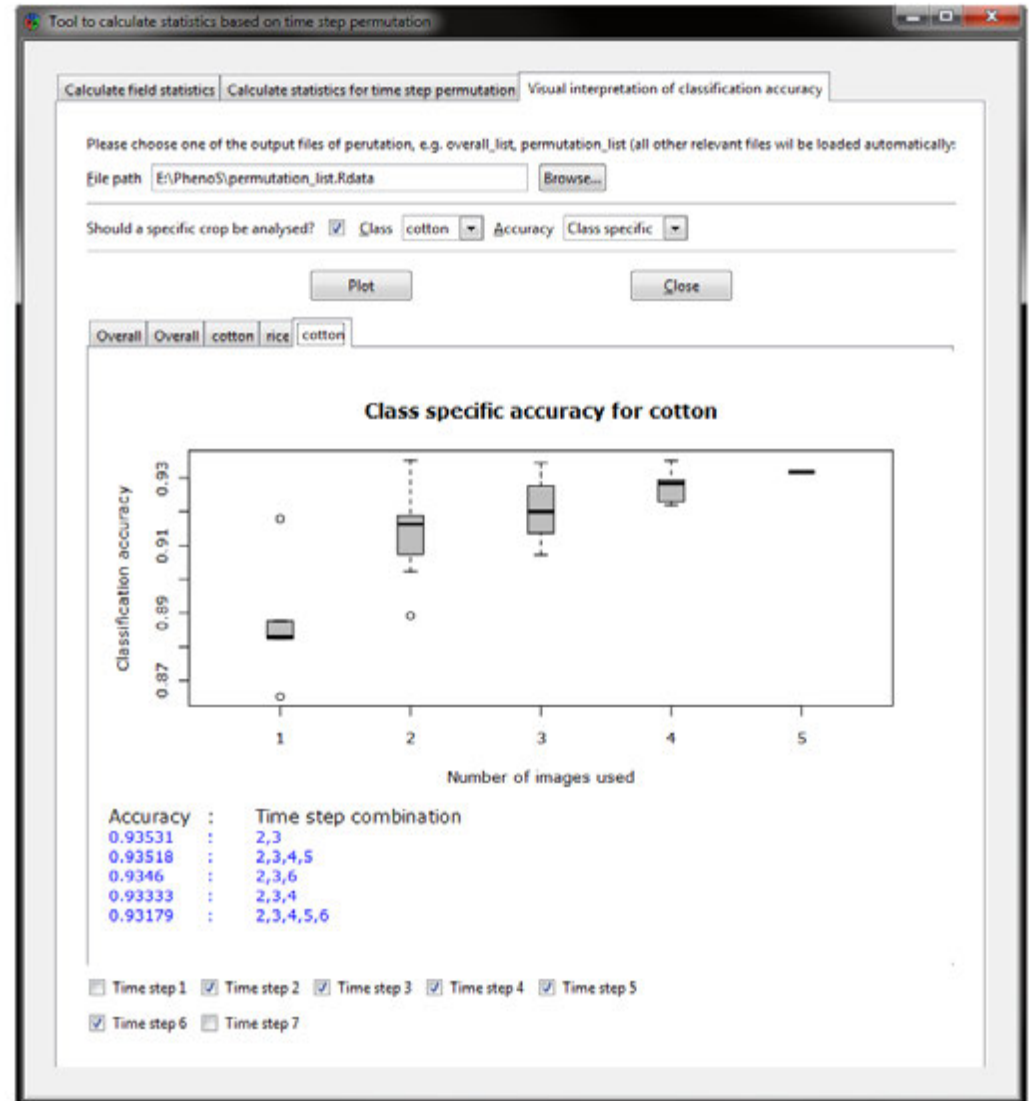
Are headers included in the input path file? ID field:

Should the raster field file be saved?

Statistics file name? .csv

Ausgabe der

- Klassifikationsgenauigkeit (Gesamt)
- klassenspezifische Genauigkeit (F-measure)
- Nutzer- und Produzenten-genauigkeit
- Auswahl der zu analysierenden Zeitschnitte



- Planung und Durchführung von Feldkampagnen im UG Mitteldeutsches Tiefland/Harz in den Jahren 2014 und 2015
- Implementierung eines Moduls zur geometrischen Genauigkeitsabschätzung
- Einbindung phänologischer Maße: Start of Season, End of Season, Peak of Season
- weitere, für die Klassifikation relevante Maße sollen direkt als Merkmale in die Klassifikation integriert werden
- Einfluss der Detailschärfe (Klassentiefe) und der Wahl der Zeitschnitte auf die Klassifikationsgenauigkeit

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

Dank an:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

- Congalton, R. & Green, K. (2008). Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices, volume 2. Boca Raton: CRC Press.
- Möller, M., Doktor, D., & Gläßer, C. (2012b). Phenological structuring of multi-temporal remote sensing imagery by using the phenological model phase. in prep.
- Möller, M., Gläßer, C., & Birger, J. (2011a). Automatic interpolation of phenological phases in Germany. In Multi-Temp2011, 6th International Workshop on the Analysis of Multi-temporal RemoteSensing Images (pp. 37–40).
- Möller, M., Gläßer, C., Birger, J., & Buck, O. (2011b). Spezifikation phänologischer Aufnahmezeitpunkte. In E. Seyfert (Ed.), Geodaten – eine Ressource des 21. Jahrhunderts, 29. Wissenschaftlich-Technische Jahrestagung der DGPF, Volume 20 of Publikationen der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation e.V. (DGPF) (pp. 243–250). Mainz.
- Schaber, J. & Badeck, F. W. (2003). Physiology-based phenology models for forest tree species in Germany. International Journal of Biometeorology, 47(4), 193–201.

- **Implementierung eines Moduls zur geometrischen Genauigkeitsabschätzung**
 - thematische Qualitätsbewertung der Klassifikationsergebnisse durch geometrische Qualitätsmaße (globale und lokale Objekt-bezogene Bewertung)
 - Voraussetzung: Vorhandensein von Referenzobjekten
 - Demmin ebenfalls als Testumgebung geeignet
 - Vorgehensweise orientiert sich an Möller et al. (2007 und 2012)

Table 3

Overview on the spectral and geostatistical features used in this study. Reference is given for detailed descriptions and applications of the features.

Group	Feature	Index	Adapted from Reference
A	1	Blue band RapidEye	Tyc et al. (2005)
	2	Green band RapidEye	Tyc et al. (2005)
	3	Red band RapidEye	Tyc et al. (2005)
	4	RedEdge band RapidEye	Tyc et al. (2005)
	5	Near Infrared band RapidEye	Tyc et al. (2005)
B	6	Greenness Index (GI)	
	7	Ratio Vegetation Index (RVI)	Jordan (1969)
	8	Blue-Green Ratio Index (BGI)	
	9	Red-Green Ratio Index (RGI)	
	10	Difference Vegetation Index (DVI)	Richardson (1992)
	11	Normalized Difference VI (NDVI)	Rouse et al. (1973)
	12	Green NDVI (GNDVI)	Gitelson et al. (1996)
	13	Green Vegetation Index (Vgreen)	Gitelson et al. (2002)
	14	Soil adjusted Vegetation Index (SAVI)	Huete (1988)
	15	Enhanced Vegetation Index (EVI)	Huete et al. (2002)
	16	Atmospherically Resistant Vegetation Index (ARVI)	Kaufman et al. (1992)
	17	Renormalized Difference Vegetation Index (RDVI)	Roujean and Breon (1995)
	18	Modified Simple Ratio (MSR)	Chen (1996)
C	19	RedEdge NDVI (RNDVI)	Vina and Gitelson (2005)
	20	Green-RedEdge NDVI (GRNDVI)	Löw et al. (2012)
	21	RedEdge-RED NDVI (REDNDVI)	
	22	Modified Chlorophyll Absorption Ratio Index (MCARI)	Daughtry et al. (2000) and Eitel et al. (2007)
	23	Transformed CARI (TCARI)	Haboudane et al. (2002)
	24	Triangular Vegetation Index (TVI)	Broge and Leblanc (2000)
	25	RedEdge Ratio 1 (RRI1)	Ehammer et al. (2010)
	26	RedEdge Ratio 2 (RRI2)	Ehammer et al. (2010)
D	27	RedEdge Length (REL)	Conrad et al. (2012)
	28	Relative RedEdge Length (RREL)	Conrad et al. (2012)
	29	RedEdge Curvature (CUR)	Conrad et al. (2012)

		Ground Truth			No. classified pixels
		Water	Agri.	Forest	
Classified in Satellite Image as:	Water	46	2	2	50
	Agriculture	10	37	3	50
	Forest	5	1	44	50
No. ground truth pixels		61	40	49	150

Table 1: Confusion matrix

- Das Modell PHASE Das vereinfachte phänologische Modell PHASE (vgl. Kap. 3.1.1)
- soll im Rahmen des Projektes zur kleinmaßstäbigen und Deutschland-weiten Prognose von aktuellen
- phänologischen Phasen eingesetzt werden. Das Modell basiert auf der Annahme linearer
- statistischer Beziehungen zwischen Tagen phänologischer Beobachtungen pDOY and Phasenspezifischen
- Temperatursummen