

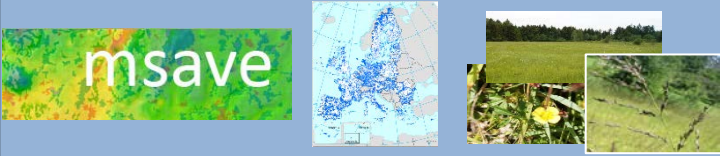


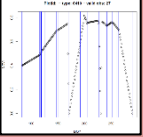
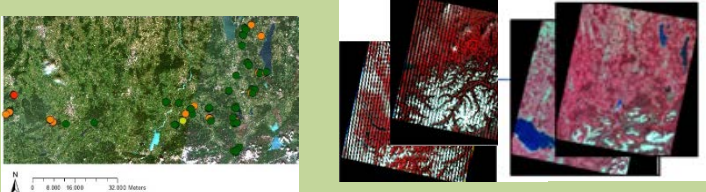
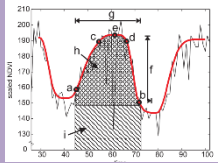
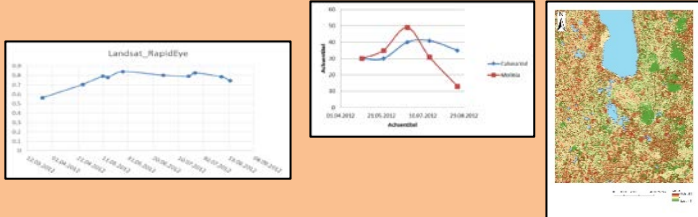
Ableitung von phänologischen Parametern aus hochauflösenden Fernerkundungsdaten

AK Fernerkundung 2013
Institut für Geoinformatik
Universität Tübingen



Thorsten Dahms, Carina Kübert und Christopher Conrad
28.09.2013

Überblick

<p>Motivation und Fragestellung</p>	
<p>Ziele</p>	<p>Reale Welt   Datenwelt </p>
<p>Untersuchungsgebiet und Daten</p>	
<p>Methoden</p>	
<p>Ergebnisse und Diskussion</p>	

Phänologische Untersuchungen gewinnen im Zuge des Klima- und Landschaftswandels immer mehr an Bedeutung.

Die zunehmende Veränderung des Lebensraumes verschiedener Pflanzen und Tiere bedroht diese im zunehmenden Maße.

[13] F.-W. Badeck, A. Bondeau, K. Bottcher, D. Doktor, W. Lucht, J. Schaber, and S. Sitch (2004): Responses of spring phenology to climate change, *New Phytologist* 162, pp. 295–309

Bestehende Ansätze zur phänologischen Charakterisierung einer Oberfläche basieren auf grob aufgelösten Daten (250 m bis 8000 m). (Zhang et al., 1995)

Diese Daten finden häufig Anwendung in der Klimaforschung.

Peters, K., & Auer, K. (2012). Wie könnte der Klimawandel das Zusammenspiel von Unkräutern und Feldfrüchten verändern ?, (2003), 35–42. doi:10.5073/jka.2012.434.003

P. Jönsson, and L. Eklundh (2002): Seasonality extraction by function fitting to time-series of satellite sensor data. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 40, pp. 1824-1832

Diese Informationen werden unter dem Begriff der Land Surface Phenology zusammengefasst

De Jong, R., de Bruin, S., de Wit, A., Schaepman, M. E., & Dent, D. L. (2011). Analysis of monotonic greening and browning trends from global NDVI time-series. *Remote Sensing of Environment*, 115(2), 692–702.

doi:10.1016/j.rse.2010.10.011

)



Ein Problem hierbei:

Der Zusammenhang zwischen phänologischen Phasen der realen Beobachtungswelt, z.B. dem phänologischen Beobachtungsdienst des DWD und den Parametern der Land Surface Phenology

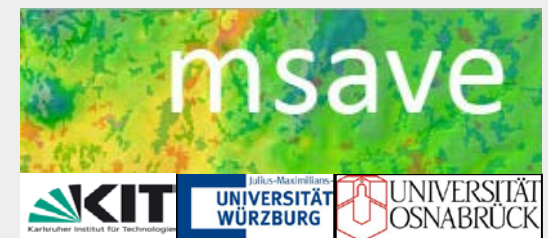
Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Apfelblüte und einem aus MODIS Daten abgeleiteten phänologischen Parameter (StartOfSeason)?

M.A. White, K.M. de Beurs, et. al. (2009): Intercomparison, interpretation, and assessment of spring phenology in North America estimated from remote sensing for 1982-2006, *Global Change Biology* 15 (10), S. 2335–2359

Die „MODIS-Skala“ eignet sich jedoch **nicht für kleinräumige Fragestellungen.**

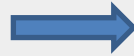
Wie zum Beispiel:

- Die phänologische Beschreibung von ausgewählte Lebensraumtypen (LRTs) innerhalb von FFH-Flächen (**NATURA 2000**) High-Nature-Value (**HNV**) Farmland
Diese Fragestellung gilt es im Rahmen **des MSAVE Projektes** anhand neu zu entwickelnden Methoden und neuen Sensoren zu beantwortet.

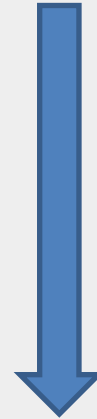
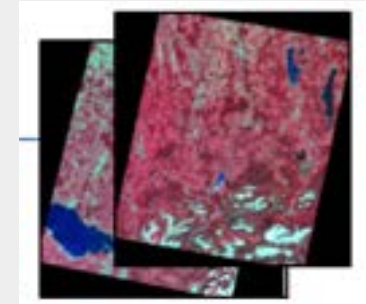
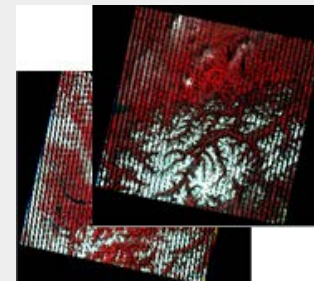
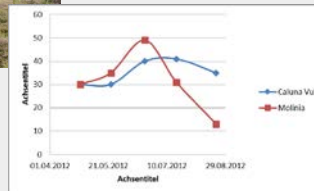


Ziel

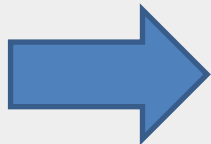
Reale Welt



Datenwelt



Verschneidung und Vergleich der bodengebundenen und satellitengestützten phänologischen Betrachtungen auf Habitatebene.



Problem: Datenverfügbarkeit der hochauflösenden Systeme erfordern eine Fusion von unterschiedlichen Sensordaten (hier: Landsat 7 und RapidEye)

Untersuchungsgebiet und Daten

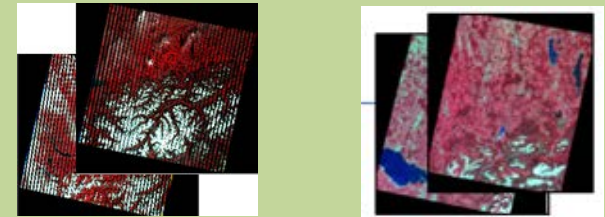
HNV	High Nature Value
6210	Kalk Magerrasen
6410	Pfeifengraswiesen
7120	Degradierete Hochmoore
7140	Übergangs- und Schwingrasenmoore
7230	Kalkreiche Niedermoore

Reale Welt



Phänologische
Beobachtungen der
Vegetationsperiode
(April bis August)
von 92 Habitaten im
Jahr 2012

Datenwelt



21 Landsat (ETM) 17 RapidEye

März bis September 2012

phänologische Beobachtungen im Gelände Ein Beispiel

Plot #8: 6410 Pfeifengraswiese bei Bad Bayersoyen, 805m ü.NN

27. April



24. Mai



20. Juni



18. Juli



22. August



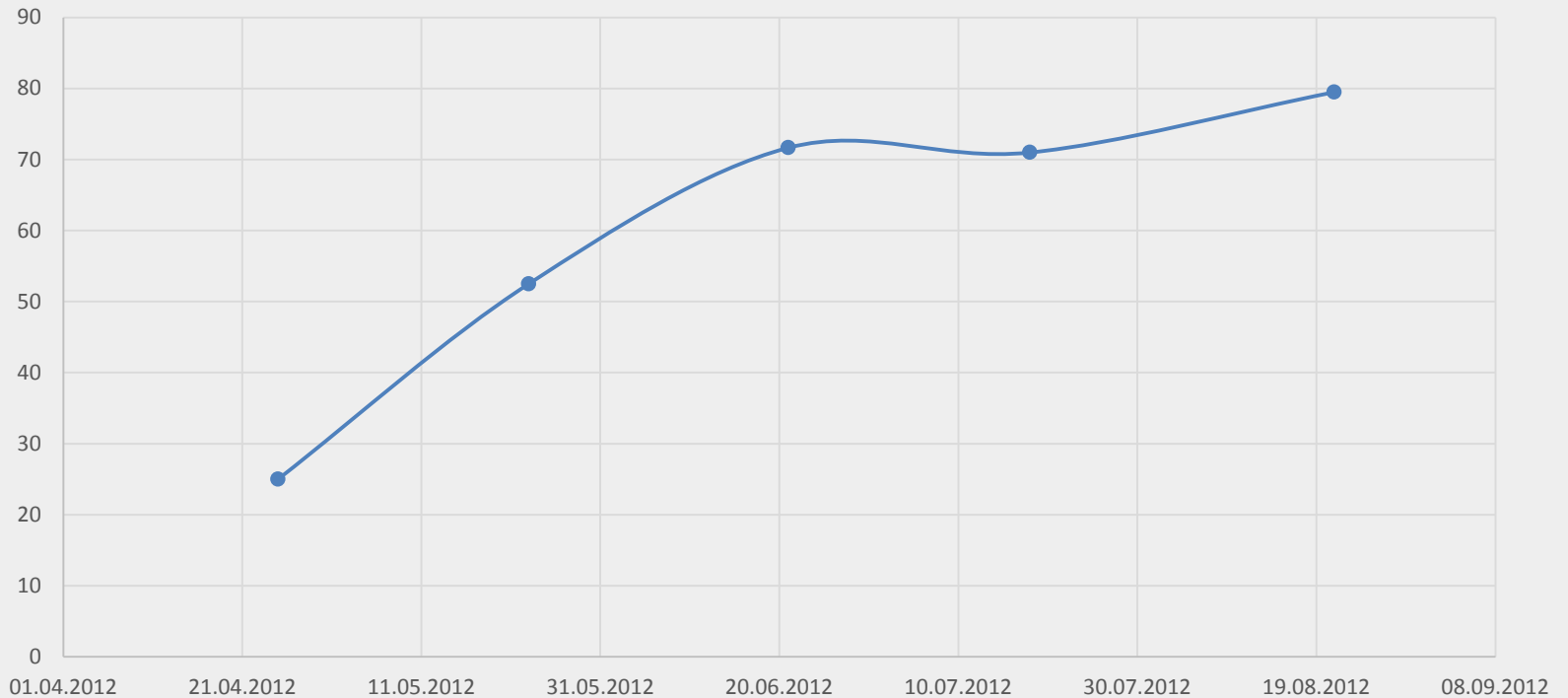
Bestimmung der phänologischen Phasen
der ausgewählter Pflanzen eines
jeweiligen Habitatyps
mithilfe der BBCH Scala. (Hack et al. 1992)

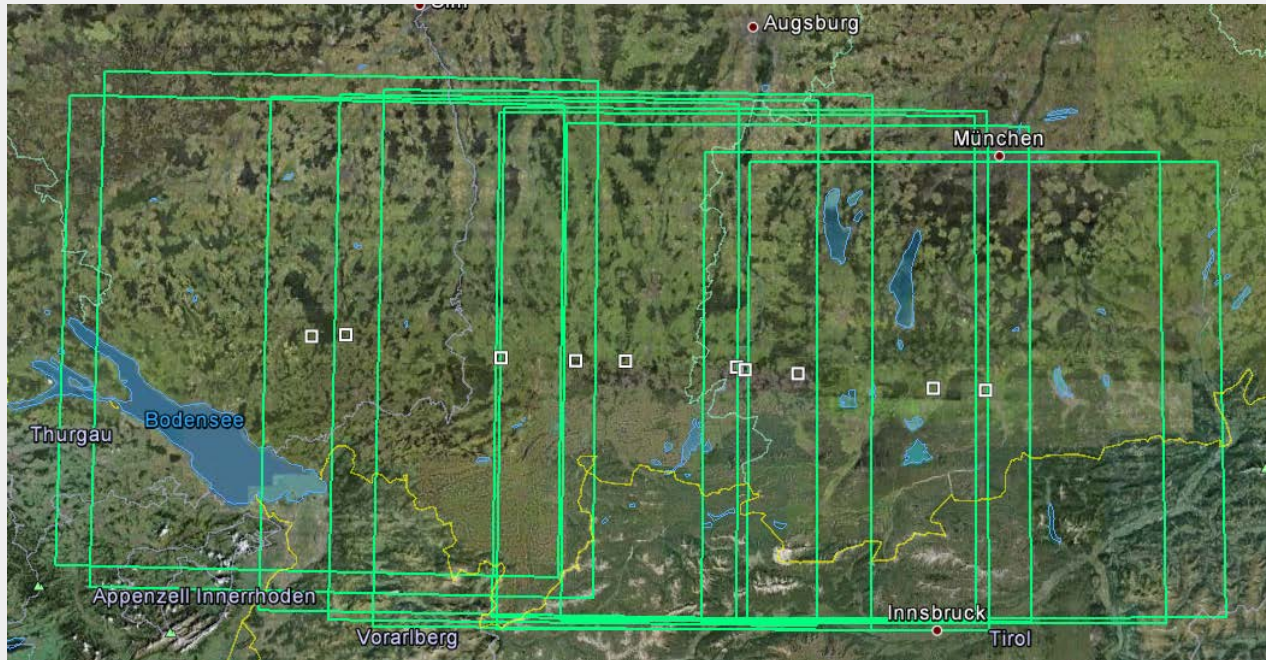
Geländedaten: Kombination der Einzelbeobachtungen

Plot #8: 6410 Pfeifengraswiese bei Bad Bayersoyen, 805m ü.NN



6410 Pfeifengraswiese bei Bad Bayersoyen








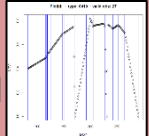

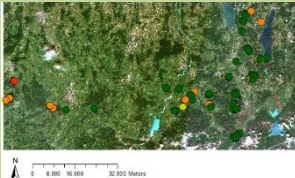
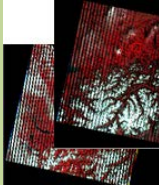
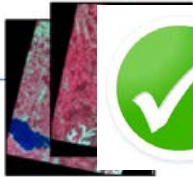

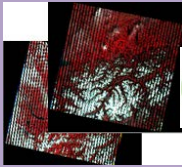

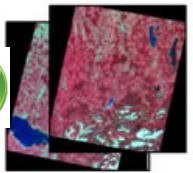
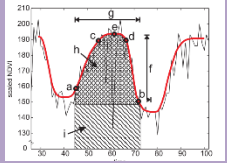

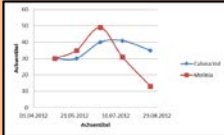





2012: 17 Szenen vom 23.03 bis
23.07.2012

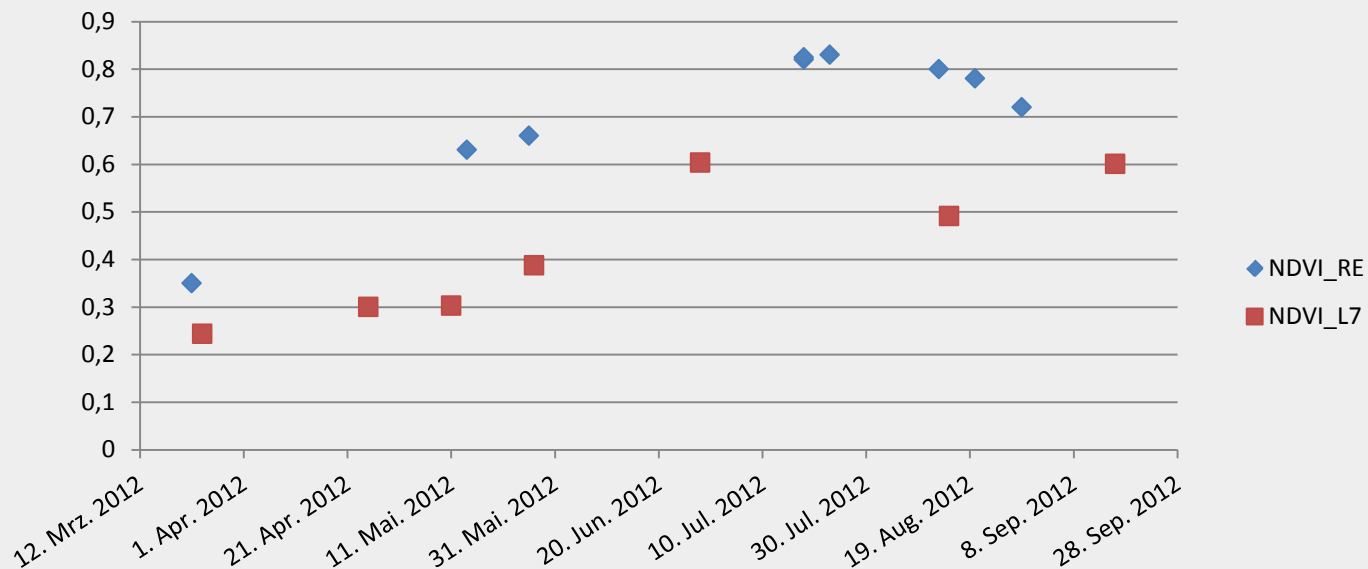
Eine Zeitreihe aus den 17 RapidEye Zeitschnitten kann das Untersuchungsgebiet nicht in der notwendigen zeitlichen Auflösung abbilden.
(geringe Abdeckung zu Beginn und Ende der Vegetationsperiode)

→ Hinzunahme von 21 Landsat (ETM) Szenen

<p>Motivation und Fragestellung</p>	   
<p>Ziele</p>	<p>Reale Welt  Datenwelt</p>    
<p>Untersuchungsgebiet und Daten</p>	   
<p>Methoden</p>	   
<p>Ergebnisse und Diskussion</p>	  

Der Ableitung von phänologischen Verläufen aus hybriden Sensordaten

Problem bei der Kombination von RapidEye und Landsat:



→ Die abgeleiteten NDVI Werte aus den Landsat Szenen liegen konstant **unter** den NDVI Werten aus RapidEye Daten

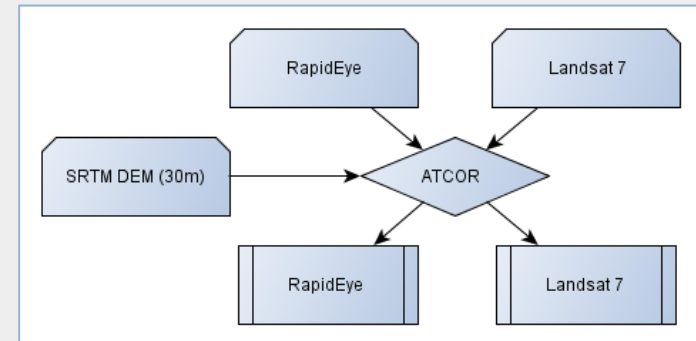
→ Lösung: geometrischer und radiometrischer Angleich der Landsat Daten auf RapidEye Daten.

Der Ableitung von phänologischen Verläufen aus RapidEye und Landsat

Entwicklung eines räumlich zeitlichen Modells zur Anpassung von Landsat an RapidEye
Hierbei wurde sich an etablierten Anpassungsmodellen orientiert. (Hilker et al., 2009)

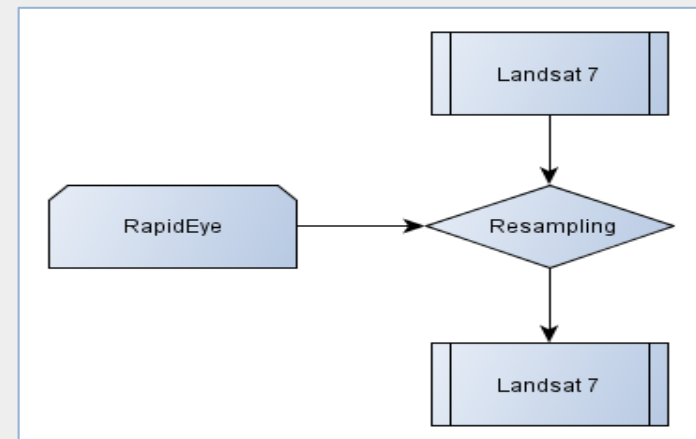
1. Schritt: Atmosphärenkorrektur in ATCOR3:

- Verwendung des gleichen Höhenmodells für beide Sensoren
- Manuelle Schätzung der Visibility der Landsat Daten Aufgrund des Scan Line Corrector failure



2. Schritt: geometrische Anpassung:

- Resamplingmethode (Nearest Neighbour)
- Geokorrektur anhand der bestehenden RapidEye Grundlage.



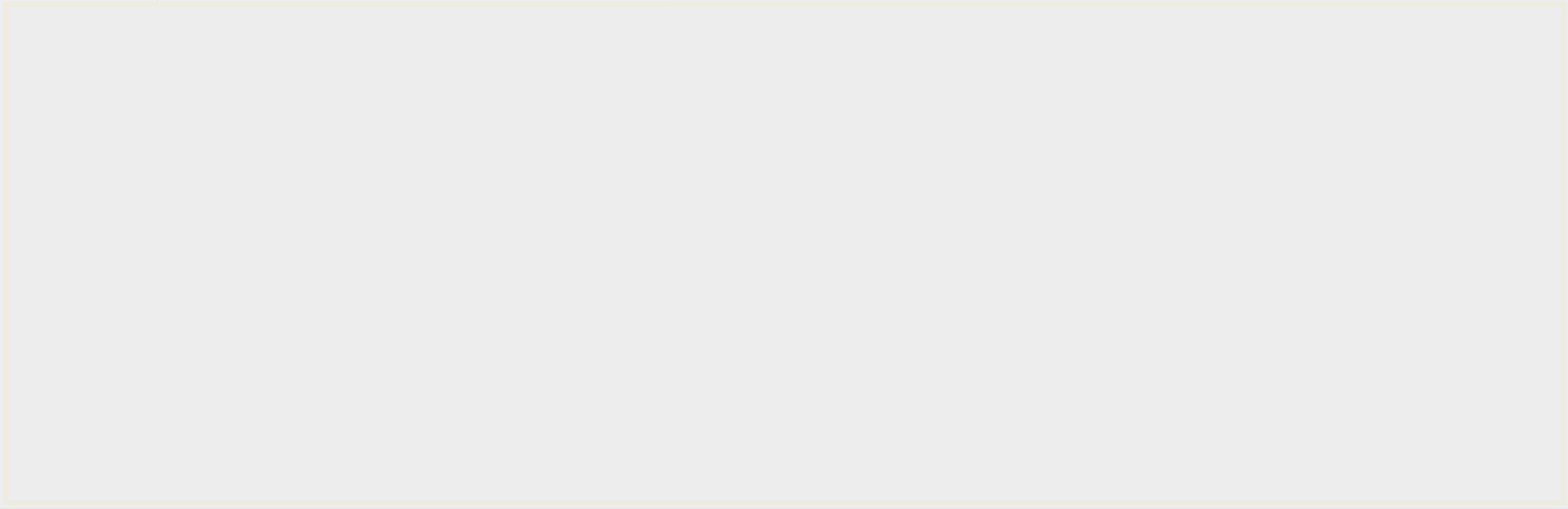
3. Schritt: radiometrische Anpassung:

Die radiometrische Anpassung erfolgt sowohl räumlich als auch zeitlich flexibel, anhand von linearen Regressionsmodellen (Hilker et al., 2009).

Aufgrund der Zielsetzung und eines hohen Datenaufkommens:
Nur für die Bänder des Roten und Nahinfraroten Spektrums



Notwendige Unterteilung in räumlichen und zeitliche Klassen



RapidEye Szenen, die nicht zur Datengrundlage gehören, werden zur Validation der angepassten Landsat Daten herangezogen.

Drei RapidEye-NDVI-Zeitschnitte werden mit ihren jeweilig entsprechenden synthetischen RapidEye Szenen verglichen.

Es ergibt sich ein mittleres R^2 von 0,70 und ein mittlerer RMSE von 0,1.

(Zum Vergleich: zwei RapidEye NDVI Layer des gleichen Tages haben einen RMSE von 0,7)

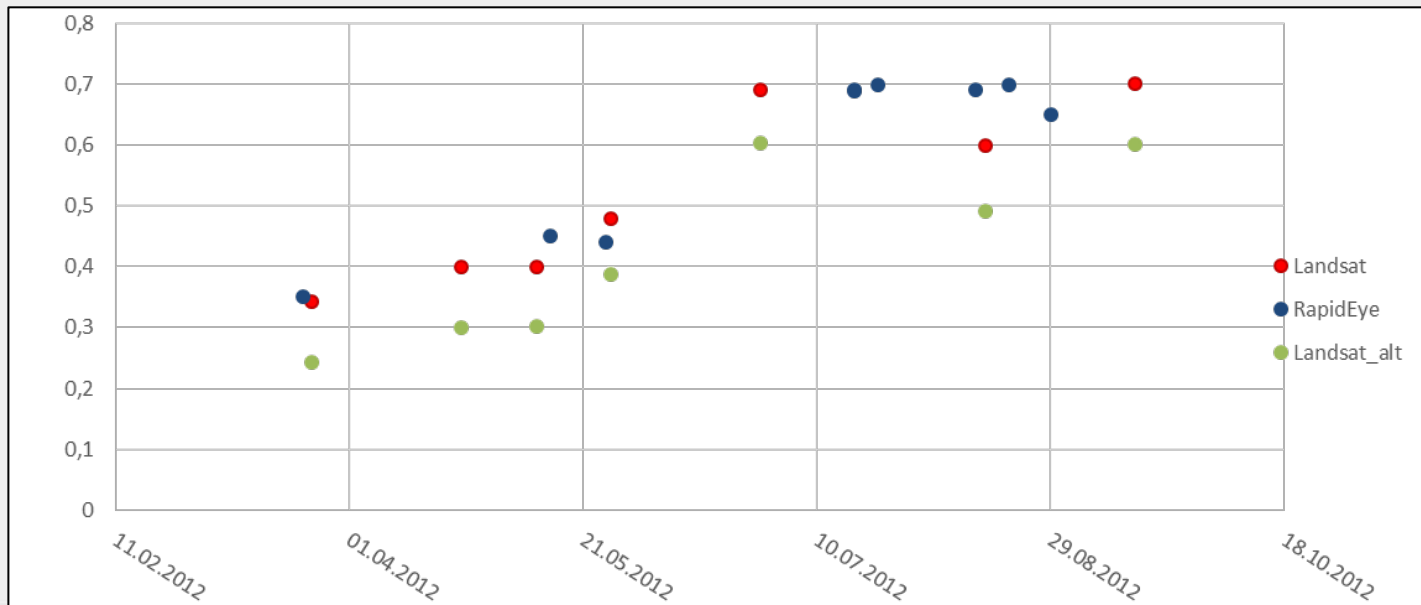
4. Schritt:

Berechnung von NDVI Werten aus den neu gewonnenen Landsat 7 Reflektanzen

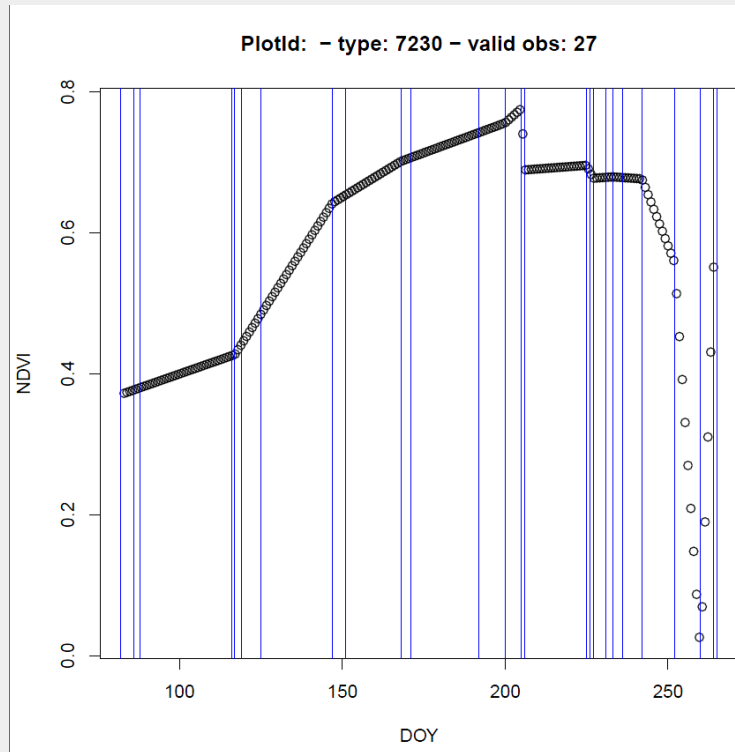
5. Schritt:

Einsortierung der neuen NDVI Layer in die bestehende RapidEye Zeitreihe

➔ Ergebnis: Eine längere und „dichtere“ Zeitserie bestehend aus Landsat und RapidEye Zeitschnitten. (Beispiel einer Zeitreihe für die Pfeifengraswiese bei Bad Bayersoyen)



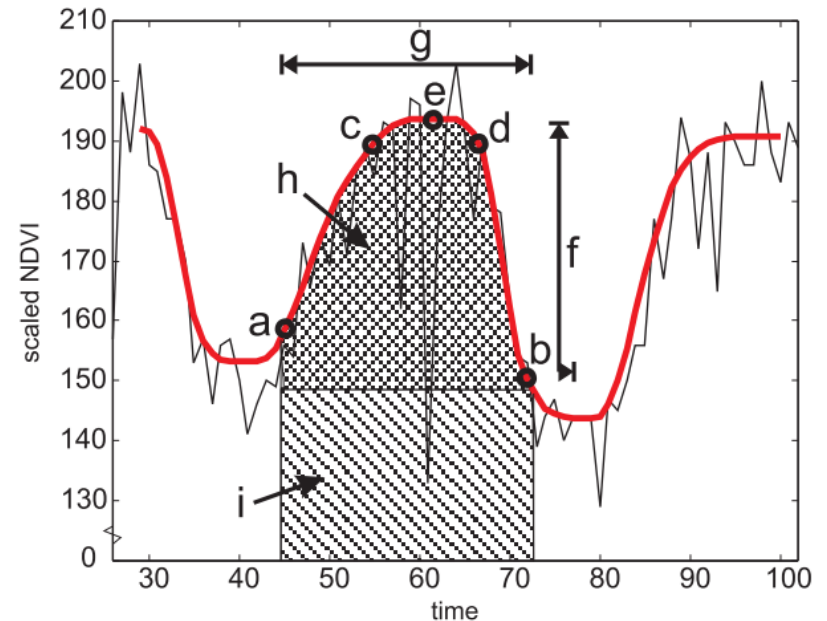
Der Ableitung von phänologischen Verläufen aus RapidEye und Landsat



SOS: 123
Peak: 212

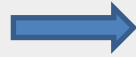
Ableitung zweier phänologischer Parameter nach Schwellwertmethode (Eklundh & Sciences, 2011):

- StartOfSeason (1/3 Amplitude)
- Peak (höchster Wert)

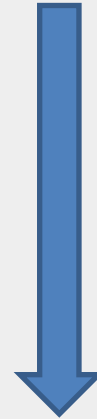
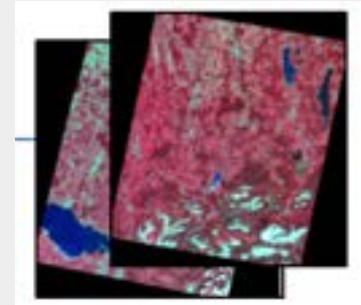
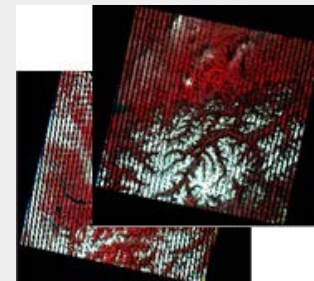


Ziel

Reale Welt



Datenwelt

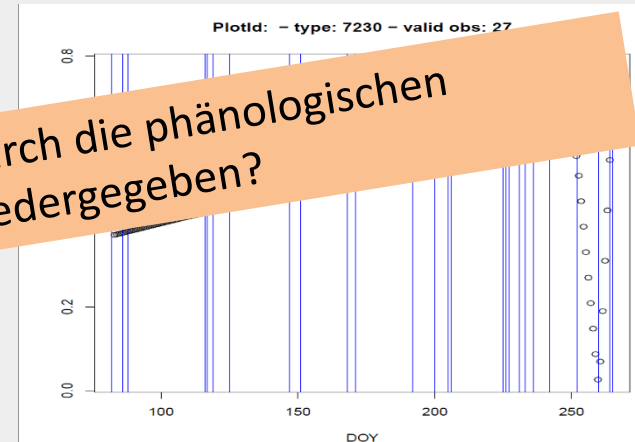


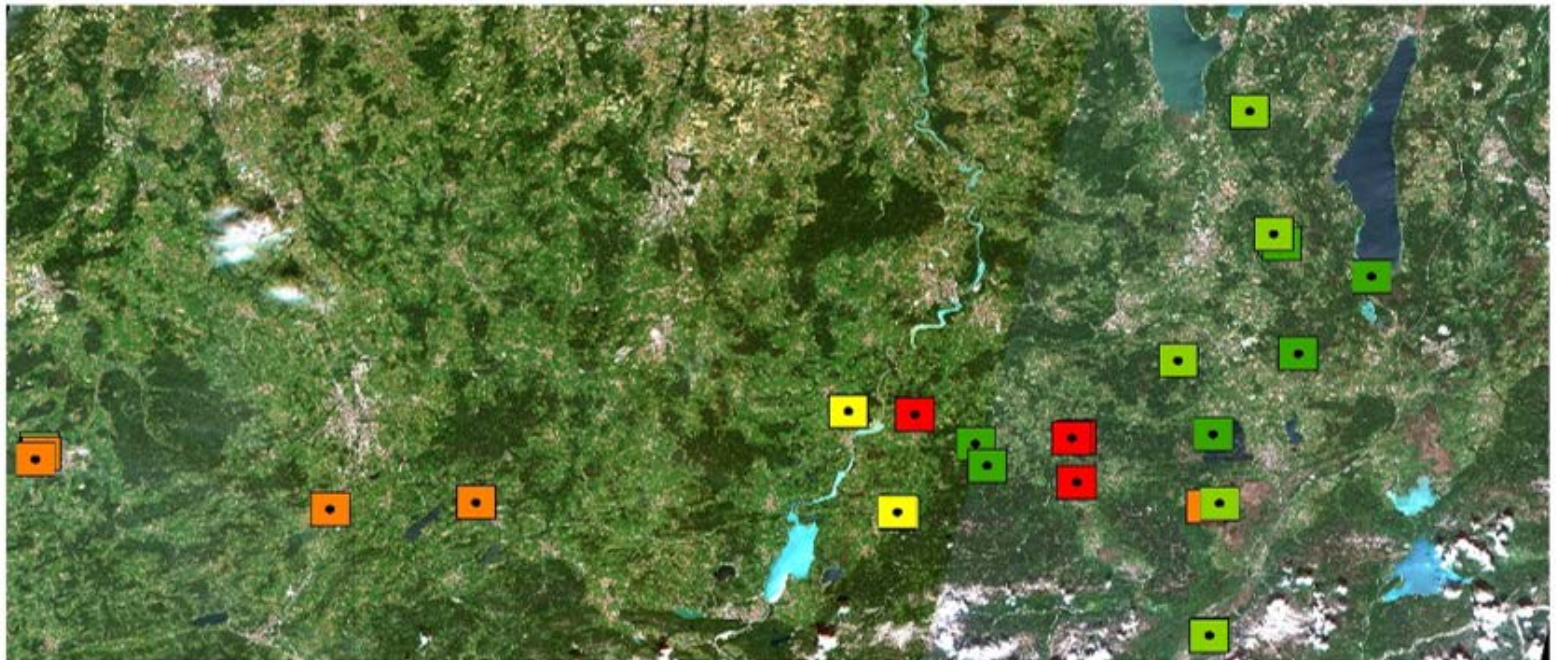
Verschneidung und Vergleich der bodengebundenen und satellitengestützten phänologischen Betrachtungen auf Habitatebene.

Phänologischer Gesamtverlauf



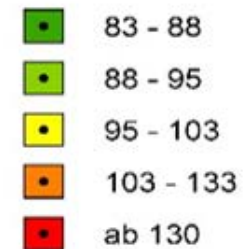
Welcher phänologische Phase des Habitats wird durch die phänologischen Parameter aus des fernerkundlichen Zeitreihen wiedergegeben?



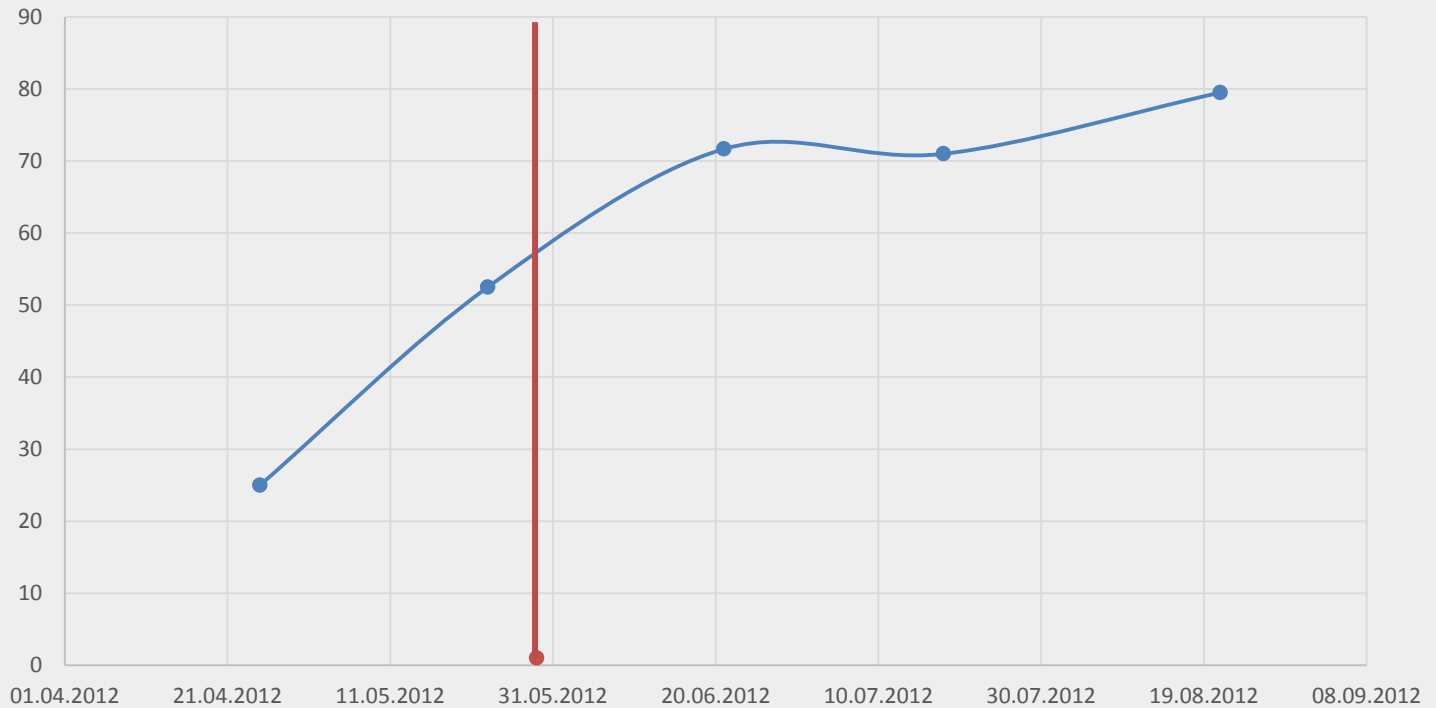


0 5 10 20 Kilometers

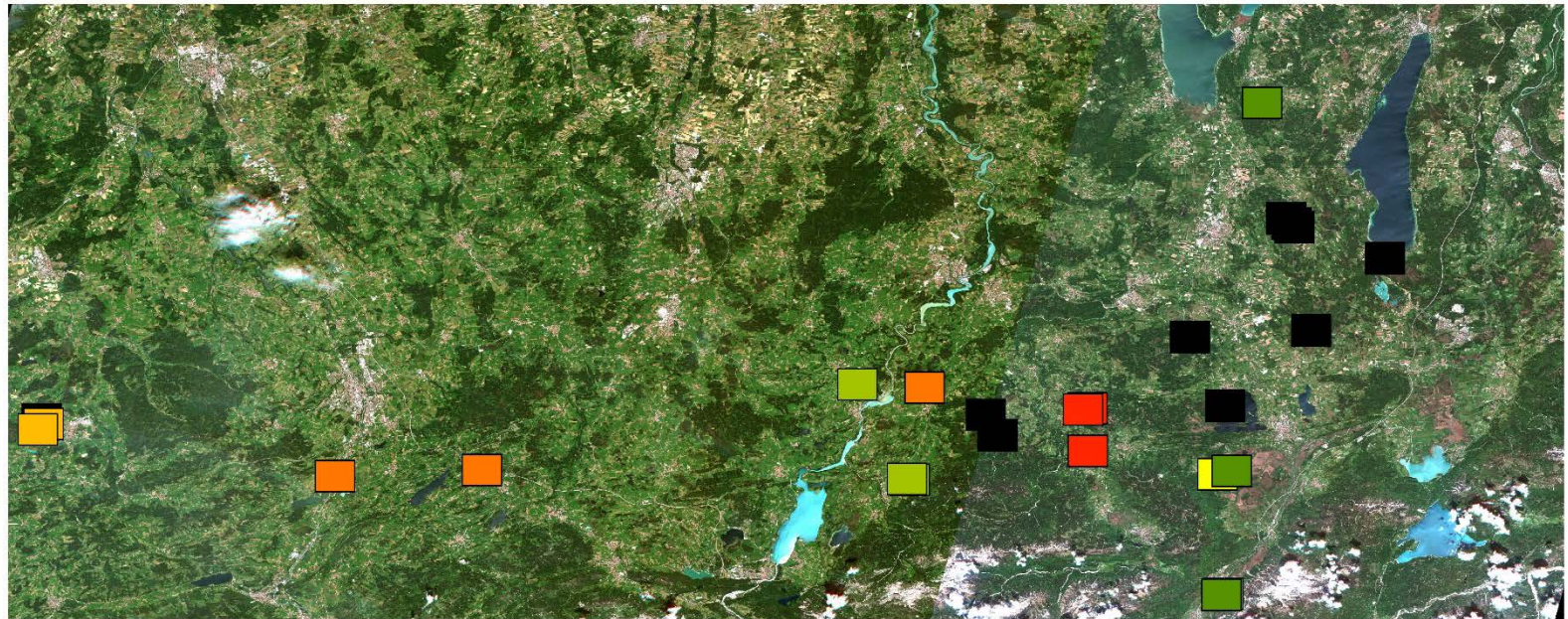
StartOfSeason auf 6410 (DOY)



6410 Pfeifengraswiese bei Bad Bayersoyen









→ Der abgeleitete SOS tritt kurz vor der Erblühungsphase des Habitats auf.



0 5 10 20 Kilometers



SOS in Phase (BBCH)

-  20
-  30
-  40
-  41
-  50
-  60
-  70

- Die Verschneidung von bodengebundenen und fernerkundlichen phänologischen Betrachtungen ist aufgrund der hohen zeitlichen Abstände der phänologischen Beobachtungen am Boden nur bedingt möglich.
 - Die Zusammenfassung der einzelnen phänologischen Einzelbeobachtungen am Boden zu einer Gesamtaussage über ein ganzes Habitat bedarf eingehender Betrachtung.
 - Übertragung der am Boden festgestellten phänologischen Beobachtungen auf weitere Habitate ist die Aufgabe weiterer Forschungsarbeiten.
- > Verbesserte Interpretation der fernerkundlichen Zeitserien:
- Höhere Datendichte und Datenqualität, Optimierung und Messbarkeit der Qualität von Datenfusion
 - Einbeziehung der Landbedeckung
 - Verwendung anderer Vegetationsindizes (EVI, RedEdge, etc. ...)
 - andere Interpolationsmethoden (Spline, Polynominal ...)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Quellen

- (Feilhauer, Stenzel, & Kübert, n.d.) Beck, P. S. a., Atzberger, C., Høgda, K. A., Johansen, B., & Skidmore, A. K. (2006). Improved monitoring of vegetation dynamics at very high latitudes: A new method using MODIS NDVI. *Remote Sensing of Environment*, 100(3), 321–334. doi:10.1016/j.rse.2005.10.021¶
- Eklundh, L., & Sciences, E. (2011). TIMESAT 3.1 Software Manual, 1–79.¶
- Feilhauer, H., Stenzel, S., & Kübert, C. (n.d.). RapidEye im Projekt MSAVE – Multisaisonale Fernerkundung für das Vegetationsmonitoring.¶
- Hilker, T., Wulder, M. a., Coops, N. C., Seitz, N., White, J. C., Gao, F., ... Stenhouse, G. (2009). Generation of dense time series synthetic Landsat data through data blending with MODIS using a spatial and temporal adaptive reflectance fusion model. *Remote Sensing of Environment*, 113(9), 1988–1999. doi:10.1016/j.rse.2009.05.011¶
- Hufkens, K., Friedl, M. A., Richardson, A., Milliman, T., & Migliavacca, M. (2004). Vegetation Phenology from MODIS / AVHRR / PhenoCam : scaling and validation possibilities, 2004.¶
- (Liang & Schwartz, 2009) De Jong, R., de Bruin, S., de Wit, A., Schaepman, M. E., & Dent, D. L. (2011). Analysis of monotonic greening and browning trends from global NDVI time series. *Remote Sensing of Environment*, 115(2), 692–702. doi:10.1016/j.rse.2010.10.011¶
- Liang, L., & Schwartz, M. D. (2009). Landscape phenology: an integrative approach to seasonal vegetation dynamics. *Landscape Ecology*, 24(4), 465–472. doi:10.1007/s10980-009-9328-x¶
- Peters, K., & Autor, K. (2012). Wie könnte der Klimawandel das Zusammenspiel von Unkräutern und Feldfrüchten verändern ?, (2003), 35–42. doi:10.5073/jka.2012.434.003¶
- Yang, X., Mustard, J. F., Tang, J., & Xu, H. (2012). Regional-scale phenology modeling based on meteorological records and remote sensing observations, 117(February), 1–18. doi:10.1029/2012JG001977¶