# Abstract

Land Surface Phenology (LSP) plays an important role in global vegetation – climate feedback loops. Satellite observations have shown global shifts in the Start Of Season (SOS), Growing Season Length (GSL) and End Of Season (EOS) in the past decades. Understanding the role of climatic factors on these changes is an important step towards a better understanding of the effects climate change will have in the future. Models based on climatic factors limiting LSP, so called climatic controls (temperature, moisture and radiation), have been created to simulate green-up and senescence in the form of Leaf Area Index (LAI) estimates. With the development of long-term time-series of remotely sensed LAI datasets, it has become possible to compare the modelled data to observations and assess the impact, changes in climatic controls had on global LSP in the past decades. In this thesis, a remotely sensed LAI based on the longest available Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) time-series is used to verify a modelled LAI based on the three climatic controls by comparing LSP trends from 1982–2011 extracted from both datasets. Then, changes in the dominating climatic controls as well as individual changes of controls over the last 30 years are studied. Lastly, extracted SOS and EOS trends are connected to climatic controls to study dominating controls during SOS and EOS and assess individual changes in climatic controls at SOS and EOS from 1982–2011. The thesis finds that the modelled and measured LAI are very similar and produce matching results particularly for the SOS in the northern hemisphere. The EOS shows more variability, hinting at more complex processes underlying autumn phenology. Temperature was found to be a dominating climatic control for most of the northern hemisphere with a clear trend towards less limitation in the last 30 years. Moisture was shown to get more limiting globally, particularly in the southern hemisphere where it already is the dominating control. Radiation was shown to become an increasingly important limitation as the SOS retreats in the northern hemisphere. The results indicate that with rising temperatures, limitations due to moisture availability and radiation become more important for global vegetation dynamics and its effects need a better understanding to simulate future scenarios.

Zusammenfassung

Der saisonale Lebenszyklus von Landvegetation spielt eine wichtige Rolle in Pflanzen-Klima Rückkopplungen. Analysen von Langzeitsatellitenaufnahmen der letzten 30 Jahre weisen zum Beispiel auf globale Veränderungen der Wachstumszyklen in der Nordhemisphäre zu früherem Keimen („Start of Season“, SOS), längeren Vegetationsperioden („Growing Season Length“, GSL) und späterem Laubfall („End of Season“, EOS) hin. Ein grundlegendes Verständnis der klimatischen Prozesse die diese Veränderungen mitversursachten ist notwendig, um den Effekt des Klimawandels auf globale Vegetation abzuschätzen. Es wurden bereits Modelle basierend auf klimatisch limitierenden Faktoren wie Temperatur, Feuchtigkeit und Sonnenstrahlung entwickelt um Vegetationsaktivität in Form von Blattflächenindex (Leaf Area Index, LAI) zu simulieren. Dank der Entwicklung von satellitenbasierten LAI-Zeitserien über mehr als 30 Jahre ist es nun möglich geworden, modellierte Zeitserien mit satellitenbasierten Messungen zu Vergleichen und den Einfluss limitierender Klimafaktoren auf globale Vegetation abzuschätzen. In dieser Arbeit wird zuerst ein modellierter LAI-Datensatz mit der längsten verfügbaren satellitenbasierten LAI-Zeitserie verglichen, in dem Vegetationsparameter wie SOS, GSL und EOS, und deren Veränderung über die letzten 30 Jahre von 1982–2011 verglichen werden. Dann werden Veränderungen der drei klimatisch limitierenden Faktoren in ihrer Dominanz und individuelle Veränderungen im gleichen Zeitraum untersucht. Schlussendlich werden die Veränderungen der klimatischen Faktoren zur Zeit des SOS und am EOS auf ihre Dominanz und Magnitude untersucht um Rückschlüsse zu ihrem Einfluss auf die Vegetationsdynamik zu ziehen.