

LandCaRe-DSS - ein interaktives, modellgestütztes Wissens- und Entscheidungsunterstützungssystem für die Klimaanpassung der Landwirtschaft

Michael Berg, Ralf Wieland, Karl-Otto Wenkel

Institut für Landschaftssystemanalyse,
Leibnitz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.
berg@zalf.de, rwieland@zalf.de, wenkel@zalf.de

Es wird die Entwicklung eines Entscheidungsunterstützungssystems (DSS) vorgestellt, das den Landwirt, aber auch andere Akteure der Region, bei Entscheidungen unterstützen soll, welche mit den Auswirkungen des Klimawandels zusammenhängen. Im Vordergrund stehen Interaktivität und realer Flächenbezug, die die nötigen klimarelevanten Daten als auch die Wirkungen auf den Ertrag und andere Schlüsselgrößen, in einer den Akteur ansprechenden Weise darstellen. Eingegangen wird auf die Anforderungen und rechentechnische Umsetzung des DSS.

1 Einleitung

Der Klimawandel ist ein in der Presse viel diskutiertes Thema, wobei die möglichen Auswirkungen auf die Landschaft und die Landwirtschaft im Besonderen keineswegs klar sind. Das Projekt LandCaRe 2020 hat es sich zum Ziel gesetzt den beteiligten Akteuren der Landwirtschaft ein computergestütztes Informations- und Entscheidungsunterstützungssystem (DSS) in die Hand zu geben, welches strategisches Handeln in Bezug auf zukünftig zu treffende Entscheidungen im Zeitraum 2020-2050 unterstützt.

Das LandCaRe-DSS integriert aktuelle Klimasimulationsdaten (WettReg [WR06], CLM [CLM08]), ökologische Modelle, sowie Agrar- und Landschaftsmodelle. Die Klimadaten werden graphisch aufbereitet, so dass der Nutzer regionalisierte Auswertungen künftiger Klimaszenarien durchführen kann. Die Belange der Landwirtschaft werden durch spezielle Angebote, wie z.B. die Phänologiestadien wichtiger Früchte berücksichtigt. Aufbauend auf den Klimadaten ermöglicht das DSS Modelle zur Ertragsprognose, zum Düngerbedarf etc. zu nutzen. Gekoppelt an diese Modellrechnungen ist ein ökonomischer Modul, der ökonomische Betrachtungen, sowohl auf regionaler als auch lokaler Ebene ermöglicht. Damit zielt das DSS auf eine ganzheitliche Untersuchung potentieller Entwicklungen in der Landwirtschaft unter künftigen Klimabedingungen.

Der Kreis der Nutzer ist nicht auf Landwirte beschränkt, sondern kann auch andere Akteure, wie eine regionale Behörde, welche sich für den Wasserhaushalt einer ganzen Region interessiert oder eine Versicherung, für die Trends bei klimatischen Extremereignissen wichtig sind, ausgedehnt werden. Der Fokus im Projekt LandCaRe 2020 ist es die

Vielfalt an Informationen und ableitbaren Ergebnissen den Nutzern dynamisch und interaktiv zur Verfügung zu stellen. Der Nutzer soll in der Lage sein, zu seiner individuellen Fragestellung Wissen zu generieren, welches ihm in zukünftigen Entscheidungen hilft.

2 Nutzung / Methoden

Eine Entscheidungsfindung zur Anpassung an den Klimawandel in der Landwirtschaft ist aufgrund der vielen Einflussgrößen ein kompliziertes Problem. Das LandCaRe-DSS verfolgt die Strategie diese Komplexität nicht zu verstecken, sondern den Raum der möglichen Szenarien durch das DSS erfahrbar zu machen. Aktuelle Rechnergenerationen und angepasste Modelle ermöglichen es dem Nutzer interaktiv mit dem System zu arbeiten und damit seine prinzipiell nicht exakt bekannten Fragestellungen zu untersuchen bzw. in der Interaktion mit dem System anzupassen.

Das LandCaRe-DSS unterscheidet grob zwei Ebenen. Auf der einen Ebene kann der Nutzer aktuelle Klimasimulationsdaten nutzen, um sich einen Überblick zu verschaffen. Die vorhandenen Werkzeuge reichen von einfachen Klimatrends (z.B. Temperaturtrend), über allgemeine Indikatoren (bspw. Heizgradtage) zu komplexeren Darstellungen (Verteilungen/Häufigkeiten) und agrarspezifischen Informationen (z.B. phänologische Phasen von Pflanzen, Abb. 1).

Auf der zweiten Ebene kann bspw. ein Landwirt die Fragestellung untersuchen, ob die aktuell genutzten Anbauverfahren/Fruchtfolgen auf seinen Anbauflächen sich in Zukunft weiterhin tragen. Durch den Vergleich verschiedener Szenarien (z.B. einer sich pessimistisch entwickelnden Klimaänderung und einem zu erwartenden Wassermangel in seiner Region) kann er sich Anpassungsstrategien überlegen (etwa andere Sorten, zusätzliche Beregnung etc.) und im DSS in seinem persönlichen Szenario mit neuen Randbedingungen simulieren.

Der Schlüssel für einen solchen iterativen Prozess ist eine möglichst einfache und direkte Interaktion mit dem System. Der DSS-Prototyp verfolgt hierbei das Konzept alle relevanten Informationen im Rahmen einer Informationsgrafik [BV06] zu präsentieren. Komplexe Modell-Ergebnisse (z.B. eine Ertragskarte) werden geographisch exakt als Ebene über dem Untersuchungsgebiet dargestellt und sind immer von ihnen zugeordneten Informationen (z.B. als Histogramm, welches die Grundwasserneubildung über die Simulationszeit zeigt, Abb. 2) umgeben. Diese Darstellung ist zoom- und verschiebbar. Operationen zwischen den Ergebniskarten (z.B. Differenzbildung) ermöglichen exakte quantitative Vergleiche verschiedener Modellrechnungen.

3 Umsetzung

Das LandCaRe-DSS wird in zwei Stufen entwickelt. Ein erster Prototyp auf Basis einer traditionellen Desktopapplikation integriert alle ökologischen, ökonomischen, sowie Agrar- und Landschaftsmodelle. Weiterhin werden Möglichkeiten/Mechanismen evaluiert und integriert, welche eine direkte, dynamische und interaktive Nutzung des DSS

ermöglichen. Die finale Version des LandCaRe-DSS wird webbasiert sein und ermöglicht es eine Plattform aufzubauen welche zusätzlich Personalisierung, Aktualität und Wartung in einem zentralen Rahmen bietet. Das Web-DSS kann dabei auf den Erfahrungen des Prototyps aufbauen. Dieser ist getrennt in eine desktopapplikationsspezifische Schicht auf Basis von Qt [Qt08] und eine portable C++-Schicht. In Letzterer sind alle Modelle implementiert, welche direkt vom finalen Web-DSS weiterverwendet werden können.

Um Interaktivität und dynamisches Verhalten des DSS zu gewährleisten, nutzt das DSS moderne Rechnersysteme mit mehreren Prozessoren/Kernen konsequent aus. Alle Berechnungen werden parallel in mehreren Threads ausgeführt, so dass bei Nutzung besserer Hardware (z.B. eines leistungsfähigen Servers für das Web-DSS) die Antwortzeiten des DSS in Zukunft weiter reduziert werden können. Auf der anderen Seite werden angepasste Modelle für die jeweilige Aufgabe verwendet. Großräumige Berechnungen werden von anderen Modellen ausgeführt als Berechnungen auf Schlägebene. Das im Projekt LandCaRe 2020 entwickelte Modell Monica liefert umfangreiche und detaillierte Informationen zum Ertrag, Wasserbedarf etc. einer Pflanze auf Schlägebene, während auf regionaler Ebene ähnliche Informationen durch die Modelle YIELDSTAT [YS07] bzw. BAGLUVA [B03] verfügbar sind.

Die Anwendung unterschiedlicher Modelle ist möglich, da sich das LandCaRe-DSS als ein strategisches Entscheidungsunterstützungssystem versteht. Dem Nutzer soll in die Lage versetzt werden aufgrund aktueller wissenschaftlicher Ergebnisse mögliche Entwicklungsrichtungen einzuschätzen und für sich zu werten. „Lohnt es sich in eine Bewässerungsanlage innerhalb der nächsten 20 Jahre zu investieren oder ist dies unter Einbeziehung aller Aspekte gar nicht sinnvoll“, könnte eine der möglichen Fragestellungen lauten.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Zu diesem Zeitpunkt (Herbst 2008) stehen Tests mit den späteren Nutzern des DSS noch aus. Diese werden Anfang 2009 nach Fertigstellung des Prototyps Aufschluss geben können, ob Ziele wie Interaktivität, einfache Erforschung des Problemraumes etc. erreicht wurden. Parallel dazu wird die finale Web-Version des DSS entwickelt, neue Möglichkeiten bieten und sich zeigen welche Lösungen des Prototypen direkt übernommen werden können.

Literaturverzeichnis

- [B03] Glugla, G. et al., BfG-Bericht Nr. 1342. Wasserhaushaltsverfahren zur Berechnung vieljähriger Mittelwerte der tatsächlichen Verdunstung und des Gesamtabflusses. Koblenz 2003.
- [BV06] Bret Victor: Magic Ink. <http://worrydream.com/MagicInk/>
- [CLM08] Homepage, <http://www.clm-community.eu/>
- [Qt08] Produkt-Homepage, <http://trolltech.com/products>
- [WR06] Spekat, A., Enke, W., Kreienkamp, F., 2006: Neuentwicklung von regional hoch aufgelösten Wetterlagen für Deutschland und Bereitstellung regionaler Klimaszenarien mit

dem Regionalisierungsmodell WETTREG 2005 auf der Basis von globalen Klimasimulationen mit ECHAM5/MPI – OM T63L31 2010 bis 2100 für die SRES – Szenarien B1, A1B und A2. Projektbericht im Rahmen des F+E-Vorhabens 204 41 138 „Klimaauswirkungen und Anpassung in Deutschland – Phase 1: Erstellung regionaler Klimaszenarien für Deutschland“, 94 S.

[YS07] Mirschel, W. et al. Landschaftshaushaltsgrößen und ihre Entwicklung, dargestellt an der Ziethener Moränenlandschaft. In WITTMANN, J.; WOHLGEMUTH, V. (Hrsg.): Simulation in Umwelt- und Geowissenschaften -Workshop Berlin 2007, (Berichte aus der Umweltinformatik), Shaker Verlag Aachen, 2007, 81-93.

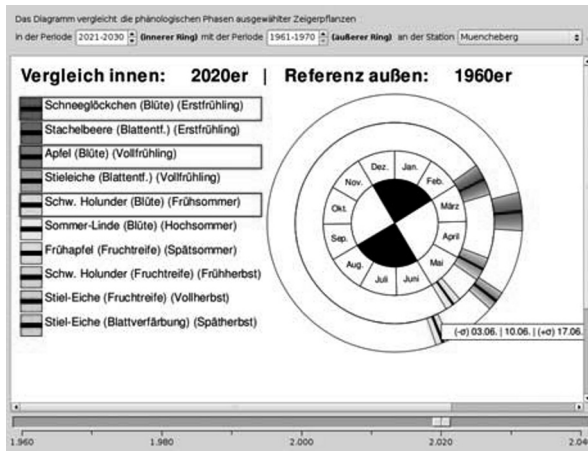


Abbildung 1: Prognose der Verschiebung phänologischer Phasen ausgewählter Pflanzen



Abbildung 2: Grundwasserneubildung in einem Gebiet nahe Prenzlau