

Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)

publishes this series in order to make available to a broad public recent findings in informatics (i.e. computer science and information systems), to document conferences that are organized in cooperation with GI and to publish the annual GI Award dissertation.

Broken down into

- seminars
- proceedings
- dissertations
- thematics

current topics are dealt with from the vantage point of research and development, teaching and further training in theory and practice. The Editorial Committee uses an intensive review process in order to ensure high quality contributions.

The volumes are published in German or English.

Information: <http://www.gi.de/service/publikationen/lni/>

ISSN 1617-5468

ISBN 978-88579-288-8

This volume contains papers of the 32nd GIL conference on sustainable agriculture through modern information technology with a strong focus on forestry. The 88 papers cover a wide range of subjects ranging from simulation and forecast models, process control and optimization, sensors and database systems, mobile commerce, social networks and GIS to questions of standardization.

The conference was held at the center of forestry Weihenstephan, Germany, from February 29 to March 1, 2012.



M. Clasen, G. Fröhlich, H. Bernhardt, K. Hildebrand, B. Theuvsen (Hrsg.)
Informationstechnologie für eine nachhaltige Landwirtschaft

GI-Edition

Lecture Notes in Informatics

**M. Clasen, G. Fröhlich, H. Bernhardt,
K. Hildebrand, B. Theuvsen (Hrsg.)**

Informationstechnologie für eine nachhaltige Landbewirtschaftung

Fokus: Forstwirtschaft

**Referate der 32. GIL-Jahrestagung
29. Februar – 1. März 2012, Freising**





Michael Clasen, Georg Fröhlich, Heinz Bernhardt,
Knut Hildebrand, Brigitte Theuvsen (Hrsg.)

**Informationstechnologie für eine
nachhaltige Landwirtschaft
Fokus: Forstwirtschaft**

Referate der 32. GIL-Jahrestagung

**29. Februar – 1. März 2012
in Freising, Germany**

Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)

Lecture Notes in Informatics (LNI) - Proceedings

Series of the Gesellschaft für Informatik (GI)

Volume P-194

ISBN 978-3-88579-288-8

ISSN 1617-5468

Volume Editors

Prof. Dr. Michael Clasen

Hochschule Hannover, Wirtschaftsinformatik, Electronic Business

30459 Hannover, Germany

Email: michael.clasen@fh-hannover.de

Dr. Georg Fröhlich

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik u. Tierhaltung

85354 Freising, Germany

Email: Georg.Froehlich@lfl.bayern.de

Prof. Dr. Heinz Bernhardt

TU München, Lehrstuhl für Agrarsystemtechnik

85354 Freising, Germany

Email: heinz.bernhardt@wzw.tum.de

Prof. Dr. Knut Hildebrand

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät Wald und Forstwirtschaft

85354 Freising, Germany

Email: knut.hildebrand@hswt.de

Series Editorial Board

Heinrich C. Mayr, Alpen-Adria-Universität Klagenfurt, Austria

(Chairman, mayr@ifit.uni-klu.ac.at)

Hinrich Bonin, Leuphana Universität Lüneburg, Germany

Dieter Fellner, Technische Universität Darmstadt, Germany

Ulrich Flegel, Hochschule Offenburg, Germany

Ulrich Frank, Universität Duisburg-Essen, Germany

Johann-Christoph Freytag, Humboldt-Universität zu Berlin, Germany

Michael Goedicke, Universität Duisburg-Essen, Germany

Ralf Hofestädt, Universität Bielefeld, Germany

Michael Koch, Universität der Bundeswehr München, Germany

Axel Lehmann, Universität der Bundeswehr München, Germany

Ernst W. Mayr, Technische Universität München, Germany

Thomas Roth-Berghofer, DFKI, Germany

Sigrid Schubert, Universität Siegen, Germany

Martin Warnke, Leuphana Universität Lüneburg, Germany

Dissertations

Steffen Hölldobler, Technische Universität Dresden, Germany

Seminars

Reinhard Wilhelm, Universität des Saarlandes, Germany

Thematics

Andreas Oberweis, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Germany

© Gesellschaft für Informatik, Bonn 2012

printed by Köllen Druck+Verlag GmbH, Bonn

Ihr Partner im Wald.

Bei allen Fragen rund um Forst.

Technik

BayWa



Ihre Ansprechpartner vor Ort:

Oberbayern	Johann Winkler	0151 16104164
	Georg Plut	0162 2885778
Ober-/Mittelfranken	Manfred Krug	0151 16105036
Ostbayern	Rainer Krammer	0151 16104416
	Bernhard Graml	0151 16105757
Sachsen	Silvio Andri	0151 16104390
Schwaben/Allgäu	Florian Wißmiller	08261 9916-51
Unterfranken	Bernhard Schmitt	0162 2828773

Ihren nächsten BayWa Standort finden Sie unter www.baywa.de/standorte



Erfolgreich lernen mit der Landakademie

www.landakademie.de

E-Learning - Flexibel und effektiv von zu Hause lernen

Die Landakademie ist der moderne Bildungsdienstleister für das Agri-Business. Sie entwickelt kundenspezifische Lösungen zur berufsbegleitenden Weiterbildung von Mitarbeitern und Vertriebspartnern via Internet.

Aufforstung. Einschlag. Logistik.

Die GIS-Lösungen von Esri liefern schnelle, webbasierte Entscheidungsgrundlagen zum Management der wertvollen Naturressource und ermöglichen eine hoch effektive betriebliche Steuerung der forstwirtschaftlichen Abläufe.

Gerade in Zeiten des Klimawandels sorgen sie dafür, dass niemand auf Holz klopfen muss, wenn es um nachhaltige Waldbewirtschaftung geht.

Esri Deutschland GmbH · Ringstraße 7 · 85402 Kranzberg ·
Telefon +49 89 207 005 12 00 · info@esri.de · esri.de



- ⇒ Portallösung / Web-Plattform
- ⇒ Transparenz der Wertschöpfungskette
- ⇒ Beschleunigung des Geschäftsprozesses

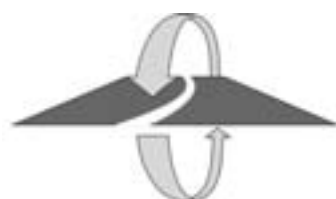
„end-to-end“ - von der Rebe in die Flasche



- Analytisches, ganzheitliches Consulting
- Prozessmanagement
- Projektmanagement
- Datenmanagement
- Qualitätsmanagement
- HSEQ

Gern können Sie uns während des Vortrags kennen lernen :
„end-to-end – von der Rebe in die Flasche“
oder im persönlichen Gespräch unter
0231 / 39 99 5 – 100
bk@orgatech.org





geo-konzept
inventarisieren • kartieren • optimieren

Vorwort

Der diesjährige Titel der Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft e.V. (GIL) lautet „Informationstechnologie für eine nachhaltige Landbewirtschaftung; Fokus: Forstwirtschaft“. Der Begriff der Nachhaltigkeit wurde bereits im 18. Jahrhundert im Zusammenhang mit der Waldnutzung geprägt und hat heute in der gesamten Landnutzung und darüber hinaus eine lebenswichtige Bedeutung. Erst Innovationen in der Informationsverarbeitung haben Technologien wie geografische Informationssysteme, Verfahren der Fernerkundung und vielfältige Sensoren zur intensiven Datenerfassung möglich gemacht. Auf diesen Daten bauen Modelle und Simulationen realer Prozesse auf, die, wiederum unter Zuhilfenahme moderner Informationstechnologie, Aussagen über künftige Entwicklungen möglich machen. Gerade in der Forstwirtschaft mit oft Jahrhunderte übergreifenden Umtriebszeiten bieten Modelle und Simulationen unmittelbare Vorteile bei der Erkundung und Erklärung von Vorgängen, sowie bei der Planung der ökologisch und ökonomisch optimalen Nutzung - auch unter veränderten klimatischen Bedingungen.

Der vorliegende Tagungsband beinhaltet die Vorträge der 32. GIL-Jahrestagung. Wie im letzten Jahr mit dem Schwerpunkt „Wein und IT“ begonnen, setzt auch diese Jahrestagung einen thematischen Fokus, in dem gezielt IT-Themen der Forstwirtschaft eingewoben wurden. Obwohl die GIL die Forstwirtschaft im Namen trägt, ist dieser Themenbereich auf den letzten Jahrestagungen zu kurz gekommen. Dass auch in der Wald-, Forst- und Holzwirtschaft die IT eine bedeutende Rolle spielt und auch zukünftig spielen wird, zeigt die große Resonanz auf unseren Call for Papers. Anfängliche Befürchtungen, man könne Einreichungen aus den übrigen Feldern der Agrarinformatik verlieren, haben sich nicht bewahrheitet. Obwohl die Quote der aus qualitativen Gründen abgelehnten Beiträge in diesem Jahr stark gestiegen ist, beinhaltet dieser Tagungsband 56 Beiträge zu allgemeinen Themen der Agrarinformatik, was einer Steigerung gegenüber der letztjährigen Tagung von 33% entspricht. Zusätzlich konnten 32 Beiträge rund um das Thema Informatik in der Wald-, Forst- und Holzwirtschaft gewonnen werden. Insgesamt ist der Tagungsband daher um stolze 76% gewachsen, ohne bei der Qualität der Beiträge Abstriche machen zu müssen. Die Praxis, neben allgemeinen Themen der Agrarinformatik eine Branche oder ein Produkt in den Fokus zu stellen, hat sich somit sehr bewährt und sollte auch künftig beibehalten werden. Wir sind sicher, dass durch das Zusammentreffen von Experten aus vielfältigen Anwendungsbereichen der Informations- und Kommunikationstechnologien im Agrifood-Business mit Experten aus der Forstwirtschaft für alle Beteiligten wertvolle Anregungen und Synergien entstehen werden. Ganz nebenbei lassen sich auf diese Weise neue Interessentenkreise an die GIL heranführen und eventuell auch als Neumitglieder gewinnen.

Thematisch werden in insgesamt 88 Beiträgen Themen aus den Bereichen Geodatenmanagement, E-Business, Modelle und Simulation, Precision Agriculture, Logistik, Agrarökonomie, Social Networking, mobile Anwendungen, Sensorik, Cloud Computing, E-Learning, Supply Chain Management und Standardisierung aus wissenschaftlicher und praktischer Perspektive betrachtet.

Die Jahrestagung findet 2012 auf dem Campus Freising-Weihenstephan statt, einem im europäischen Maßstab einzigartigen Forschungs- und Ausbildungsstandort im Bereich Forstwissenschaft. Die im Zentrum für Wald-Forst-Holz zusammengefassten Institutionen der Technischen Universität München, der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT) und der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) werden in direkter Nachbarschaft ergänzt durch die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), das Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV) sowie führende Unternehmen der Ernährungsindustrie.

Unser Dank geht an die Autoren, die Vortragenden und die Gutachter für ihr Engagement, an die Sponsoren für ihre materielle Unterstützung und all diejenigen, die an der Organisation der Tagung mitgewirkt haben.

Prof. Dr. M. Clasen
Hochschule Hannover
1. Vorsitzender der GIL

Prof. Dr. H. Bernhardt
TU München

Prof. Dr. K. Hildebrand
HS Weihenstephan-
Triesdorf

Programmkomitee

Prof. Dr. H. Bernhardt (TU München),
Prof. Dr. U. Berger (TU Dresden),
Prof. Dr. A. Bolte (vTI Eberswalde),
Prof. Dr. M. Clasen (Hochschule Hannover),
Dr. M. Döllerer (TU München),
Prof. Dr. R. Doluschitz (Universität Hohenheim),
Prof. Dr. K. Hildebrand (HS Weihenstephan Triesdorf),
Dr. A. Iost (vTI Hamburg),
Prof. Dr. R.A.E. Müller (Universität Kiel),
Prof. Dr. J. Nagel (Universität Göttingen),
Prof. Dr. B. Petersen (Universität Bonn),
Prof. Dr. Dr. h.c. H. Pretzsch (TU München),
Prof. Dr. S. Rogg (HS Weihenstephan Triesdorf),
Prof. Dr. G. Schiefer (Universität Bonn),
R. Seitz (LWF),
Prof. Dr. J. Spilke (Universität Halle),
Prof. Dr. L. Theuvsen (Universität Göttingen),
Dr. M. Ziesak (TU München).

Organisationskomitee

M. Clasen, HH, 1. Vorsitzender der GIL,
H. Förster, Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan,
G. Fröhlich, LfL, 2. Vorsitzender der GIL,
A. Höldrich, TU München,
S. Ilg, Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan,
B. Theuvsen, Geschäftsführerin der GIL.

Getachew Abate Kassa

MarketMaker – An interactive tool to create links between supply chain actors:
Experience in the U.S. food sector 23

Emel Abu Mugheisib

E-Learning im ländlichen Raum 27

Felix Alcalá, Sebastian Günther

Mobile Webanwendungen für die Landwirtschaft 31

Felix Alcalá, Johann Lecker

Mobiles Internet auf dem Ackerschlag: Analyse empirischer Langzeitdaten 35

Thomas Andreßen

Prozesseffizienz von WEB-Anbindungen an ERP-Systeme – Kundenvorteile
messen und kommunizieren 39

Jana Beerbaum, Jörn Selbeck, Robin Gebbers, Yousef Rezaei, Manuela Zude

A sensor based approach to understand spatial variability in orchards 43

Lothar Bock, Markus Günther, Kristine Schaal

Gutes Wetter für die Landwirtschaft:
Agrarmeteorologische Beratung mit der Visualisierungssoftware NinJo 47

Josef Bosch, Heinz Bernhardt

JDLink iOS Application -- als Anwendungsbeispiel für eine App
in der Agrartechnik 51

Hauke Bronsema, Gjettsje Sijbesma, Ludwig Theuvsen

Nutzung technischer Unterstützungssysteme im Herdenmanagement beim Einsatz
automatischer Melksysteme 55

Axel Buschmann, Christoph Kleinn

Fernerkundungsgestützte Habitatmodellierung für den Rotmilan – eine Fallstudie
unter spezieller Berücksichtigung der Landschaftskonfiguration 59

Jan deMeer, Oliver Effner

Sicher und zuverlässig Wirtschaften in der Cloud? 63

Chris Eicke, Manfred Krause

Das Herbar Digital Referenzmodell zur Digitalisierung von Herbarbelegen 67

Carsten H. Emmann, Ludwig Arens, Hans-Joachim Budde, Ludwig Theuvsen

Individuelle Akzeptanz der Innovation „Biogas“: Eine Kausalanalyse 71

Anna-Maria Engel, Jens Karl Wegener, Tim Exner, Lutz Fehrmann Potentialanalyse zur Erfassung holziger Biomasse in Niedersachsen mittels Fernerkundungsmethodik.....	75
Jörg Ewald, Birgit Reger Bereitstellung von Standortdaten im Waldinformationssystem Nordalpen (WINALP)	79
Thomas Felbermeir Verfahrensökonomische Analysen zu möglichen Folgen des Klimawandels auf die Landbewirtschaftung.....	83
Helga Förster, Udo Hans Sauter, Stephan Verhoff, Jörg Föller, Thomas Wehner Beiträge der RFID-Kennzeichnung und Echtzeitnavigation zur Optimierung der Logistikkette für die Rundholzbereitstellung	87
Britt Foese, Enrico Gutzeit, Martin Müller, Jörg Voskamp AFoRS – Automatisierter Fotogrammetrischer Rohholz-Vermessungs-Service	91
Uwe Franko, Enrico Thiel, Frank Förster, Bernd Herrmann Das CCB-Modell, Datenverwaltung und Schnittstellen.....	95
Nina Friedrich, Ludwig Theuvsen, Rainer Kühl Nachhaltigkeitsmanagement in der Ernährungsbranche: Stellenwert, Maßnahmen und IT-Einsatz.....	99
Tom Gottfried, Karl Auerswald, Ulrike Ostler Kinematic correction for a spatial offset between sensor and position data in on-the-go sensor applications.....	103
Gunnar Aastrand Grimnes, Malte Kiesel, Mohammed Abufouda, Armin Schröder Semantic Integration through Linked Data in the iGreen project	107
Stefan Güttler, Franziska Thiemann, Rolf A.E. Müller Benfords Gesetz: Ein Qualitätstest für statistische Reihen angewendet auf Handelsdaten für Agrarprodukte	111
Jan Hansen Der WaldPlaner – Ein Entscheidungsunterstützungssystem für den Forstbetrieb	115
Valentin Heizinger, Heinz Bernhardt Algorithmische Effizienzanalyse von Ernteprozessketten	119

Sören Henke, Ludwig Theuvsen

Entwicklung eines IT-gestützten Instruments zur sozioökonomischen Bewertung
von forstlicher Biomasse..... 123

Karina Hoffmann

FGIS_raster – Das Rasterdatenmanagementsystem am Staatsbetrieb Sachsenforst 127

Markus Hoffmann

Geospatial Enterprise Suite 131

Dirk Hoffmeister, Nora Tilly, Juliane Bendig, Constanze Curdt, Georg Bareth

Detektion von Wachstumsvariabilität in vier Zuckerrübensorten durch
multi-temporales terrestrisches Laserscanning 135

Josef Holzer, Heinz Bernhardt

Optimierungs- und Simulationsansätze in der Getreidelogistik unter Berücksichtigung der automatisierten Prozessdatenerfassung während des Mähdruschs 139

Uwe Hunstock, Katrin Drastig

„ATB Modeling Database“, Entwicklung eines Systems für die Modellierung des
Wasserbedarfs in der Landwirtschaft..... 143

Michael Janott, Hubert Jochheim, Stefan Fleck, Reinhard Kallweit, Christoph Schulz, Oliver Granke, Konstantin Olschofsky, Richard Fischer, Martin Lorenz

Simulationen zum Kohlenstoffhaushalt europäischer Wälder des Forstlichen
Umweltmonitorings (Level II) unter Klimawandel..... 147

Hubert Jochheim, Martina Puhmann

Umbau von Kiefernwäldern im Nordostdeutschen Tiefland zu klimaplastischen
Laubmischwäldern – Simulation der Folgen für den Kohlenstoffhaushalt 151

Sebastian Kahlert, Michael Schwall

Web-basierte Ansätze für Praxis-verfügbare Lösungssysteme in der Natura2000-
Managementplanung im Bereich der Forstwirtschaft 155

Till Kirchner

Interoperable Bereitstellung komplexer Geodaten aus Umweltinventuren..... 159

Katrin Köhler

Der Maiswurzelbohrer in Bayern – regionale Relevanz und einzelbetriebliche
Auswirkungen..... 163

Jutta Kotzi

GIS-dABAG, GIS-gestützte Erosionsmodellierung an der Bayerischen Landesanstalt
für Landwirtschaft..... 167

Mathias Kröber, Peter Wagner Nachhaltige Landnutzung: Auswirkungen unterschiedlicher Fördermaßnahmen auf die Wirtschaftlichkeit von Kurzumtriebsplantagen.....	171
Michael Kürbs, Volker Dworak, Jörn Selbeck Ermittlung forstwirtschaftlicher Parameter aus mobilen terrestrischen LiDAR-Daten.....	175
Bernhard Kurpicz Das Forschungsprojekt „end-to-end“- Von der Rebe in die Flasche.....	179
Richard Lehmann, Robert Reiche, Gerhard Schiefer Future Internet and the Agri-Food Sector - State of the Art of Future Internet Research -	183
Tobias Leithold, Peter Wagner, Martin Schneider Entwicklung eines Algorithmus von hochaufgelösten Sensordaten zur ressourcen-effizienten Kalkdüngung.....	187
Eckhard Limpert, Georg Ohmayer, Werner A. Stahel Eine Grundfrage der Datenanalyse: Addiert oder multipliziert die Natur?	191
Hubert Linseisen Leistungsbezogene Abrechnung bei Fremdarbeiten im Hopfenbau mit Hilfe von DGPS-Daten	195
Franz-Xaver Maidl Voraussetzungen für eine sensorgesteuerte teilflächen-spezifische N-Düngung	199
Franz-Xaver Maidl, Johann Nepomuk Maidl Charakterisierung der Trockenmassebildung und der Stickstoffaufnahme landwirtschaftlicher Kulturpflanzen mit dem Sensor Crop Circle ACS 210	203
Ralf Moshhammer Waldwachstumssimulationen als Standard in der Forsteinrichtung.....	207
Robert S. Nuske, Jan C. Thiele (Geo-) Datenmanagement für nachhaltiges Landmanagement	211
Konstantin Olschofsky, Volker Mues Unterstützung forstpolitischer Entscheidungsprozesse durch Computermodelle	215
Matthes Pfeiffenberger, Joachim Kasten, Theodor Fock Landwirtschaft und Naturschutz: Möglichkeiten zur Erfassung, Bewertung und Verringerung von landwirtschaftlichen Risikopotenzialen - Ergebnisse des Peenetalprojektes	219

Hagen F. Piotraschke

Neue Betriebssysteme und Anwendungsplattformen – Umbruch (auch) für die Agrarinformatik 223

Hans Pretzsch

Modellierung der Dynamik reiner und gemischter Waldbestände 227

Verena Raab, Judith Kreyenschmidt, Brigitte Petersen

Ein multikriterieller Entscheidungstool zur Verbesserung des Kühlketten-managements in Fleisch erzeugenden Ketten 231

Adelheid Rappl, Alata Elatawneh, Antje Thiele, Armin Troycke, Thomas Schneider, Thomas Knoke, Stefan Hinz

Einsatz der Fernerkundungssysteme TerraSAR-X und RapidEye im Katastrophenmanagement von Windwurfereignissen 235

Jan Rebehn, Wolfgang Schneider

Integration von Geo- und Sensordaten in ein öffentlich-privates Wissens-management als Basis für Real-Time-Services in der Landwirtschaft..... 239

Robert Reiche, Richard J. Lehmann, Gerhard Schiefer

Visions for creating food awareness with future internet technologies..... 243

Uli Riemer

Innovation in der Waldinventur -GNSS und GIS gestützte mobile Datenerfassung- ... 247

Hans-Peter Römer, Andreas Bettin, Frank M. Thiesing, Bernhard Lang, Nico Wagnitz, Boris Hülsmann, André Kunz

KliPa, eine Bewertungsplattform zur Beurteilung der Effizienz von Gewächshauskulturen mit Hilfe der Verknüpfung automatisch erfasster Gewächshausklima- und Pflanzenparameter..... 251

Matthias Rothmund, Thomas Engel

Automatisierung der Einzelkornsaat unter besonderer Berücksichtigung der Aussaatqualität 255

Irmgard Runkel, Fritz Spitzer

Archivierung von Bilddaten und Karten 259

Patrick Runow, Michael Clasen, Hendrik Lock

Anbindung mobiler Anwendungen an komplexe IT-Systeme 263

Jörg Ruppe, Martin Milbradt, Richard Fronia, Dirk Conrady

Biomassepotenzialermittlung von Gehölzen unter Nutzung von UAV-Luftbildern 267

Tanja Sanders, Walter Seidling

Quality aspects in intensive forest monitoring 271

Martin Schubert, Richard Georgi, Uta Berger, Michael Müller Schädlingsrisiko in Kurzumtriebsplantagen – eine modellgestützte Analyse	275
Stefan Seifert Bestimmung des Einflusses der Kronenform und der lokalen Konkurrenz auf den Zuwachs von Nadelbäumen mit Hilfe terrestrischer Laserscannerdaten	279
Christian Simbeck, Stephan Millitzer Die IT begleitet die bayerischen Förster in den Wald – Das Bayerische Wald- Informationssystem – Ein Beispiel für M-Government	283
Henry Stahl, Kristina Schädler, Eberhard Hartung Erfassung von biometrischen 3D-Daten zur Identifikation von Individuen bei Nutztieren	287
Barbara Stockinger, Robert Schätzl Strategien zur Erhöhung des Anteils von heimischen Eiweißfuttermitteln in der Nutztierfütterung	291
Christoph Straub, Rudolf Seitz Möglichkeiten der Schätzung von Bestandesoberhöhen und des Holzvorrats auf der Grundlage von digitalen Stereo-Luftbildern – ein Vergleich mit flugzeuggetragenen Laserscannerdaten	295
Magdalena Tauch, Thomas Lohrer, Georg Ohmayer Aus- und Weiterbildung: E-Learning-Angebote für den Gartenbau	299
René Thiele, Jürgen Roßmann, Michael Schluse Der Virtuelle Wald Eine ISO/OGC-konforme 4D-Geodateninfrastruktur für den Cluster Wald und Holz	303
Stefan Thurner, Georg Neumaier, Georg Wendl Weidemanagement bei Jungrindern auf der Alm mit einem GPS- und GSM-basierten Ortungssystem	307
Jiaojiao Tian, Peter Reinartz, Pablo d'Angelo Change Detection Analysis of Forest Areas Using Satellite Stereo Data	311
Carolyn Wall ImageJ-Plugin zur semi-automatisierten Extraktion von morphologischen Blattmerkmalen	315
Tilman Wilke, Waldemar Welsch, Stefanie Slütter, Brigitte Petersen Anwendung von BPMN 2.0 zur Analyse von qualitäts-sichernden Prozessen in der Milch erzeugenden Kette	319

Gunnar Wohletz, Jürgen Knies
A GIS-model to estimate a sustainable potential for forest fuel for energy generation
in the municipality of Växjö, Sweden 323

Rainer Zierer, Christoph Mühlmann, Michael Beck, Georg Ohmayer
Mobile Datenerfassung im Gartenbau: Verbesserte Möglichkeiten mit aktuell
verfügbarer Technik 327

Nina Zimmermann, Heinz Bernhardt, Dirk Engelhardt
Einsatz neuer Technologien in der Getreideprozesskette - Radio Frequenz
Identifikation zur Erhöhung von Transparenz in der Transportkette und
Verbesserung der Rückverfolgbarkeit 331

MarketMaker – An interactive tool to create links between supply chain actors: Experience in the U.S. food sector

Getachew Abate Kassa

Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Landbaues
Technische Universität München
Alte Akademie 14
85350 Freising-Weihenstephan
getachew.abate@tum.de

Abstract: Understanding the need for a well-developed market information infrastructure, about twenty U.S. states have created an interactive, web-based software package (MarketMaker). By creating interrelationships between mapping software, customer demographics and business directories, MarketMaker provides an important link between producers, wholesalers, processors, food service providers, retailers and consumers in the agri-food sector of partnering states. Although the program in most states is led by Land-Grant Universities, specific funding models and partnership and management structures vary from state to state. Despite tracking of website hits and users, the program has not been rigorously evaluated and appropriate tools are not yet established to measure financial and economic impacts. The program's future growth and success depends upon its ability to create a stable management and organizational structure, and increase in the number of users. There is also a need for designing and implementing an effective revenue generation strategy to make MarketMaker a self-sustained program.

1. Introduction

Agri-food businesses and entrepreneurs pioneering new and emerging agri-food products are facing many challenges, especially increasing competition and markets that are becoming more sophisticated in their demands for product quality, value and service. In the current environment, these businesses and entrepreneurs are not just competing with their neighbors at the local level but also with market participants at the regional, national and international level. To grow and remain competitive within this globalized business environment, agri-food businesses and entrepreneurs need to be innovative and have a well-functioning linkage to markets and partner organizations. In particular, these linkages and accurate and timely market information are very critical in those smaller, diverse, and customized agri-food niche markets that are driven by consumer preferences for specific product characteristics. Web-based information systems now permit such types of businesses to quickly access customers, businesses and other partners to sell their products or establish relationships and partnerships in their business development endeavor.

Understanding the need for a well-developed market information infrastructure, and business-to-business and business-to-consumer linkages, Land-Grant Universities in the U.S. are currently striving to create a comprehensive statewide, regional and national market information system. Since 2001, about twenty states have created and implemented an interactive, web-based software package for linking buyers and sellers of agri-food products. The software, which was first developed by the University of Illinois, is called MarketMaker [NM11]). Recent data show that the Marketmaker website contains profiles of nearly 500,000 agri-food related businesses from all partner states. This includes nearly 7,500 farmers including fisheries and about 492,500 non-farm businesses (i.e., processors, wholesalers and distributors, retailers, farmers' markets, wineries, etc.). There is no charge associated with having a business listed on the site or to search the site for information. The author of the present paper has served as a statewide program coordinator and as a member on the National MarketMaker Advisory Board for the last five years. The present paper outlines and discusses (1) overall program activities, (2) partnership and funding models for program implementation, and (3) major challenges to make the program sustainable.

2. Program activities

MarketMaker provides a wide range of geo-coded food marketing information to food entrepreneurs and customers in the agri-food sector. The site allows an entrepreneur to select consumer attributes and demographic characteristics (e.g., household type, education, race, and income level) to access a particular market segment within a given geographic location. This geo-coded information allows the entrepreneur to identify and determine where the largest concentration of people with the desired characteristics might live within a selected geography. For example, a producer wanting to sell a specific food product to high-income consumers can request a map showing the greatest concentration of upper-income households.

A second feature of the website includes business data that allow the user to identify potential supply chain partners with the help of geo-coded data. Entrepreneurs and consumers can query the database for profiles and contact information of a wide range of agri-food businesses. Details can be summarized on a map to show concentrations of consumer markets and strategic business partners. Overall, by creating interrelationships between mapping software, customer demographics and business directories, Market-Maker provides an important link between producers, wholesalers, processors, retailers and consumers in the agri-food sector of partnering states.

3. Partnership and funding models for program development

Participating states used a wide range of partnership and funding models to develop and implement the program. In most states, Land-Grant University Extension units and State Department of Agriculture offices have been the key players to initiate and develop the MarketMaker program (see example states listed in Table 1).

State	MarkeMaker program partners and sponsors
Colorado	Colorado Department of Agriculture and Colorado State University Extension
Illinois	Illinois Department of Agriculture, University of Illinois Extension and the Illinois Council on Food and Agricultural Research
Indiana	Indiana State Department of Agriculture, Purdue University, Indiana Co-operative Development Center and the U.S. Department of Agriculture Rural Development
Kentucky	Department of Agriculture, the University of Kentucky, the Governor's Office of Agricultural Policy and Allied Food Marketers of Louisville
Michigan	Michigan State University, Michigan Food and Farming Systems, C.S. Mott Chair for Sustainable Agriculture, Washtenaw County, Food Systems Economic Partnership, and Greenstone Farm Credit Service
Ohio	Ohio State University, Ohio Agricultural Research and Development Center, Ohio Department of Agriculture, Ohio Farm Bureau, the Center for Innovative Food Technology and the Ohio Grape Industries Committee
New York	Cornell Cooperative Extension and New York City
South Carolina	Clemson University, South Carolina Department of Agriculture, South Carolina Sea Grant Consortium and South Carolina USDA Natural Resources Conservation Service

Table 1: Examples of state partnership and funding models

Participation of industry associations and farmer organizations has been very limited. Some states have pooled together regional and statewide partners to raise funding for website development and maintenance. There are also states that received partial or full program funding support from their state governments. City governments have also played a significant role in funding the program in some states. Funding in most cases was available for website development and to cover maintenance costs for the first two-three years. Most of the states are now struggling to come up with funding sources to support program implementation and maintenance beyond this development phase.

4. Management and organizational structure

The states' MarketMaker websites are centrally hosted and maintained by a team at the University of Illinois (UI) Extension and the team's activity is guided by a *National MarketMaker Network Advisory Board* made up of representatives from among partner states. The team also manages the data base, which is the foundation for all state sites. New technologies and features are incorporated by the team as needs are identified and resources become available. Since MarketMaker sites can host a wealth of educational information beyond the data that are currently the centerpiece of the site, there is an emerging effort to develop the educational capacity of the program in each state. This information is shared across states via the MarketMaker Network.

The rapid expansion of the program across a number of states has led to the creation of a

National MarketMaker Program. This was necessary to transform the single state market information concept into a regional and national model. In 2005, the program thus launched the National MarketMaker Portal [NM11]) connecting all state websites. This effort was jointly supported by the University of Illinois, the National Institute of Food and Agriculture, the Agriculture Marketing Resource Center (AgMRC), the Applied Sustainability Center and all of the participating state partners. This process led to the formation of the National MarketMaker Network Advisory Board in January 2007. The states participating in the MarketMaker Network share in developing the strategies to grow and improve MarketMaker's capacity as a food marketing resource. In 2010, the Advisory Board created a Policy Advisory Committee (PAC) that strictly focuses on future strategies and policy issues related to the program.

5. Program sustainability and challenges

The program's sustainability depends on a number of factors. *First*, the program's growth and success is dependent upon its ability to attract more users. In order to attract more users, the program needs to be populated with more producers, farmers' markets and food processing supply chain actors (e.g., wineries) to achieve a critical mass. This will make the program more attractive not just to state-wide buyers, but also to major national and regional distributors and retailers, which expect an extensive list of local suppliers to meet their customer needs. *Second*, success comes if populating the database is well aligned with well-coordinated, consistent and tailored state-wide, regional and national promotion and education activities. Effective promotion requires close collaboration with associations and organizations such as the chamber of commerce, restaurant associations, chefs, grocers' associations and others. *Third*, efforts to achieve the above mentioned specific goals and to transition the program into a sustainable and more effective regional and national program requires the development and implementation of an effective revenue generation strategy. Differences in expectations, visions, goals and objectives among stakeholders are making it difficult to pool partner resources together. *Fourth*, despite tracking of website hits and the number of users, the program has not been rigorously evaluated. A recent evaluation of the technical aspect of the program in one partner state found out a few design flaws and technical shortcomings that can prevent the site from reaching its full potential [Ti11]. Overall, despite the significant progress made in expanding the program, MarketMaker's sustainability depends on the development of effective strategies and improvements in a wide range of areas primarily in terms of populating the database to create a critical mass, software design, management and organizational structure, stakeholder and partner goals, program evaluation and sustainable funding mechanism.

References

- [NM11] National MarketMaker: <http://national.marketmaker.uiuc.edu/>, 2011.
- [Ti11] Tiffin, J et al.: Analysis of the Michigan MarketMaker Website. Unpublished Report, 2011.

E-Learning im ländlichen Raum

Emel Abu Mugheisib

Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät
Universität Rostock
Justus-von-Liebig Weg 7
18059 Rostock
emel.abu-mugheisib@uni-rostock.de

Abstract: Im Rahmen eines europäischen Netzwerk-Projekts wurde eine bundesweite Untersuchung des E-Learning-Marktes durchgeführt, um das Angebot und die Nachfrage von E-Learning im Bereich der Weiterbildung vor allem in ländlichen Räumen zu analysieren und daraus Schlussfolgerungen für die Entwicklung von Lehr- und Lernangeboten für eine bedarfsgerechte, zielgerichtete und zeitnahe Weiterbildung zu ziehen. Auf der Basis quantitativer Befragungen lag der Fokus unter anderem in der Erfassung verfügbarer Lernangebote insbesondere im Hinblick auf Innovationen und Kreativität. Erste Ergebnisse zeigen Unterschiede in der Angebotsstruktur von E-Learning zwischen urbanen und ländlichen Regionen und bestätigen die Persistenz des „Digital Divides“.

1. Hintergrund

Lebenslanges Lernen und die Förderung von Qualifikationen und Kompetenzen sind entscheidende Rahmenbedingungen für die wirtschaftliche Entwicklung und nachhaltige Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen. Durch den technologischen, wirtschaftlichen sowie demographischen Strukturwandel werden neue Anforderungen an die Wissensvermittlung gestellt. Um den Weiterbildungsbedarf unterschiedlicher Berufs- und Bevölkerungsgruppen, vor allem im ländlichen Raum abzudecken, muss ein leistungsfähiges Bildungsangebot sichergestellt werden. Der Nutzung von E-Learning, ein auf neuen IKT gestütztes Lernen in der Bildung, wird in diesem Zusammenhang besondere Bedeutung beigemessen. E-Learning bietet aufgrund der Individualisierung des Lernprozesses und der Zeit- und Ortsunabhängigkeit des Lernens die Möglichkeit bestehende Barrieren zu überwinden. In diesem Kontext ist die Überwindung des „Digital Divides“ und räumlicher Disparitäten nicht nur zwischen Ländern, sondern auch zwischen urbanen und ländlichen Regionen innerhalb eines Landes durch den Einsatz und die Nutzung von IKT von besonderem Interesse. Der Digital Divide wird zum einen im Zusammenhang mit den ungleichen Möglichkeiten des Zugangs zu den IKT und zum anderen anhand der unterschiedlichen IT- und Medienkompetenz verschiedener sozialer Gruppen innerhalb der Gesellschaft diskutiert [Jo07; Co10; Sc10]. Im Rahmen eines europäischen Netzwerk-Projekts wurde eine bundesweite Befragung durchgeführt, um den Einsatz und die Nutzung

von

E-Learning im Bereich der Weiterbildung vor allem in ländlichen Gebieten zu analysieren. Im Mittelpunkt des Forschungsinteresses standen dabei vor allem die Bedürfnisse von KMUs sowie von Kleinunternehmen, Selbständigen aber auch Arbeitssuchenden. Erste ausgewählte Ergebnisse der Untersuchung des E-Learning-Marktes im Rahmen einer quantitativen Erhebung werden im Folgenden vorgestellt, die insbesondere einen Einblick in das derzeit verfügbare E-Learning-Angebot in Deutschland geben.

2. Methodik

In 2010 wurde eine deutschlandweite Befragung von E-Learning Anbietern durchgeführt. Dabei richtete sich der Fokus auf nicht-formale und informelle Lernkonzepte. Im Rahmen einer quantitativen Forschungsmethode wurde ein onlinebasierter Fragebogen für E-Learning Anbieter über eine Internet-Plattform zur Verfügung gestellt. Die Vorteile dieser Form der Befragung liegen vor allem in den Zeit- und Kostenvorteilen [Ja07]. Eine deskriptive Analyse der Daten wurde vorgenommen, wobei 194 E-Learning Anbieter die Datenbasis dieser Studie bildeten. Für die statistischen Tests wurde der Chi² -Test in Kombination mit Testverfahren für die Zusammenhangsmaße durchgeführt. Im Rahmen dieser Untersuchung wurden mindestens signifikante Ergebnisse einbezogen. Als signifikantes Ergebnis wird üblicherweise ein Signifikanzniveau bezeichnet, bei der die Irrtumswahrscheinlichkeit $p^* \leq 5\%$ bzw. als sehr signifikantes Ergebnis mit $p^{**} \leq 1\%$ ist [Bo05].

3. Ergebnisse

E-Learning hat sich als Lernform in Deutschland etabliert und stellt eine sinnvolle Alternative oder ergänzende Maßnahme zu konventionellen Weiterbildungsmaßnahmen dar. Unter den Anbietern dominieren vor allem private und kleinere Organisationen. Etwa die Hälfte der befragten Weiterbildungsanbieter, die ihre konventionellen Weiterbildungskurse mit E-Learning ergänzen, hat einen E-Learning-Anteil von bis zu 20% am Gesamtoutput. Zudem existieren Weiterbildungsanbieter, die sich auf E-Learning spezialisiert haben: 24,3% der Anbieter haben einen E-Learning-Anteil von 81%-100% am Gesamtoutput.

Die Mehrheit der E-Learning Anbieter (85%) zielt nicht speziell auf den ländlichen Raum ab und differenziert demnach nicht zwischen ländlichen und urbanen Regionen. E-Learning Anbieter mit ländlicher Orientierung (15%) beurteilen ihre E-Learning Kurse signifikant (p^*) häufiger als innovativ. Dies kann dahingehend interpretiert werden, dass diese Anbieter „spezifische“ Lösungen zur Überwindung bestehender Barrieren im ländlichen Raum anbieten. Die Mehrheit der Weiterbildungsanbieter bevorzugt die Lernform des Blended Learning, eine Kombination aus E-Learning und Präsenzveranstaltungen (78,4%), gefolgt von E-Learning durch begleitetes Selbstlernen mit einem Tutor (52,1%) und E-Learning in Form eines reinen Selbststudiums (49,5%). E-Learning Anbieter mit ländlicher Orientierung präferieren signifikant (p^{**}) häufiger E-Learning in Form eines reinen Selbststudiums der Kursteilnehmer (66,7% im Vergleich zu 46,3%) (Abb.1).

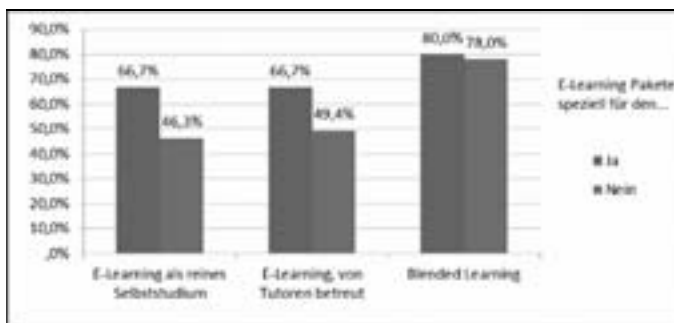


Abbildung 1: Unterrichtsform in Abhängigkeit der ländlichen Orientierung (N=194)

Dementsprechend werden pädagogische Methoden, wie zum Beispiel Game Based Learning (GBL) (36,7% im Vergleich zu 20,1%) oder interaktive Lerninhalte und Animationen (83,3% im Vergleich zu 65,2%) signifikant (p^*) häufiger eingesetzt, die das reine Selbststudium unterstützen. Diese pädagogischen Methoden bieten die Möglichkeit einer unpersönlichen Interaktion (Abb.2).

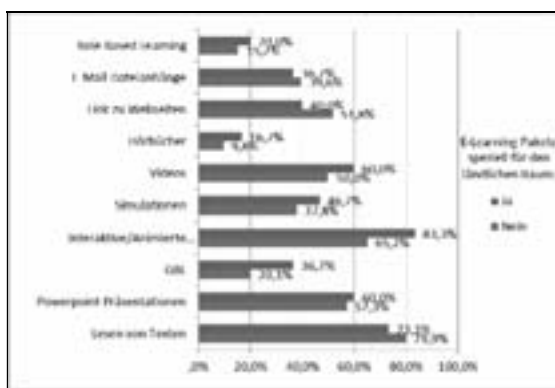


Abbildung 2: Pädagogische Methoden in Abhängigkeit der ländlichen Orientierung (N=194)

Die dominierenden Inhalte der E-Learning Kurse sind Themenbereiche aus der Betriebswirtschaft (58,8%) und Informations- und Kommunikationstechnologie (56,7%). Nur eine Minderheit der E-Learning Anbieter bietet Lerninhalte aus dem Tourismusbereich (10,8%) sowie Fachwissen in Verbindung mit dem primären Wirtschaftssektor (6,7%) an, die aber signifikant (p^*) häufiger von Anbietern mit ländlicher Orientierung angeboten werden (Tourismus: 20% im Vergleich zu 9,1%; primärer Wirtschaftssektor: 23,3% im Vergleich zu 3,7%).

Unabhängig vom Standort und Branche wird E-Learning primär im Bereich der beruflichen Weiterbildung eingesetzt. Daher sind insbesondere Angestellte in Unternehmen und Selbstständige wichtige Zielgruppen für E-Learning Anbieter. Im Hinblick auf die Unternehmen spielen vor allem Großunternehmen und KMUs eine übergeordnete Rolle.

Die Existenz einer adäquaten technischen Infrastruktur insbesondere zur Breitbandversorgung ist eine Voraussetzung für die Nutzung von E-Learning. Dies gilt auch unter dem Aspekt der Existenz sogenannter Offline-Lernangebote, die als computerbasierte Lernmethoden (CBT) bezeichnet werden. Eine unzureichende technische Infrastruktur wird nach wie vor als das größte Problem oder Barriere für die Nutzung von E-Learning im ländlichen Raum angesehen (58,8%). Als weiteres Problem wird eine mangelnde IT- und Medienkompetenz der Teilnehmer benannt (34,0%) (Abb.3). Daher kann auf die Persistenz des „Digital Divides“ aus Sicht der E-Learning Anbieter geschlossen werden.

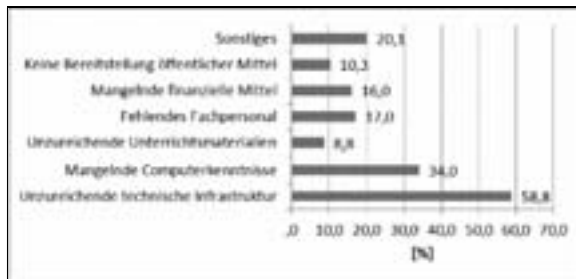


Abbildung 3: Probleme von E-Learning in ländlichen Räumen (N=194)

E-Learning kann einen wichtigen Beitrag zur Förderung des Lebenslangen Lernens und zur Verbesserung der Qualifikation unterschiedlicher Berufs- und Bevölkerungsgruppen leisten. Dabei umfasst E-Learning eine große Bandbreite technologischer Entwicklungen und unterschiedlicher Organisation des Lernens, die aber den Bedürfnissen der unterschiedlichen Zielgruppen angepasst werden müssen.

Literaturverzeichnis

- [Bo05] Bortz, J.: Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler. 6.Auflage, Berlin: Springer Verlag, Berlin, 2005.
- [CS10] Coneus, K. and Schleife, K.: Online But Still Divided - Inequality in Private Internet Use in Germany, ZEW - Centre for European Economic Research Discussion Paper No. 10-042, 2010.
- [JCJ06] Jansen, K. J., Corley, K. G., and Jansen, B. J.: E-survey methodology: A review, issues, and implications .In: Baker, J. D. and Woods, R. (Eds.), Encyclopedia of electronic surveys and measurements (eesm), Hershey, PA.: Idea Group Publishing, 2006; S.1-8.
- [Jo07] Johnson, R. et al.: A theory for eLearning. Educational Technology & Society, 2007; Vol.10, Nr.4, S. 143-155.
- [Sc10] Schleife, K.: What really matters: regional versus individual determinants of the digital divide in Germany, Research Policy, 2010; Vol. 39, Nr.1, S.173-185.

Mobile Webanwendungen für die Landwirtschaft

Felix Alcalá¹⁾, Sebastian Günther²⁾

¹⁾Fakultät für Informatik
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Universitätsplatz 2
39106 Magdeburg
felix.alcala-toca@st.ovgu.de

²⁾Vrije Universiteit Brussel
Faculty of Sciences, DINF – SOFT
Pleinlaan 2
1050 Brussels, Belgien
sebastian.guenther@vub.ac.be

Abstract: Immer mehr Landwirte greifen per Smartphone oder Tablet PC mobil auf ihre betrieblichen Daten zu. In diesem Artikel wird die im ländlichen Raum vorhandene Datenmobilfunkinfrastruktur untersucht und in der Folge hergeleitet, welche Eigenschaften Webanwendungen aufzuweisen haben, um als mobile Agraranwendungen nutzbar zu sein. Als Kernanforderungen werden dabei Offline-Fähigkeit, generelle Daten- und Transfersparsamkeit sowie eine strikte Datenhierarchisierung identifiziert.

1. Warum Webanwendungen?

Da die Betriebssysteme für mobile Geräte wie Smartphones und Tablet PCs größtenteils inkompatibel zueinander sind, lassen sich native Handheld-Anwendungen jeweils nur auf einem kleinen Anteil der verfügbaren Endgeräte ausführen. Eine Portierung zu anderen Plattformen ist sehr aufwändig, weil im Regelfall andere Programmiersprachen mit abweichenden, herstellerspezifischen API-Erweiterungen zu verwenden sind. Die Softwarehersteller müssen sich somit aus ökonomischen Gründen auf wenige Plattformen beschränken. Das ist aus Sicht der Anwender unbefriedigend und birgt ein nicht unerhebliches Fehlschlagrisiko für den Hersteller.

Die Lösung für dieses – auch in anderen Branchen bekannte – Problem ist der weitest mögliche Verzicht auf nativen Quellcode durch den Einsatz von Webanwendungen. Diese werden durch den Internetbrowser des Endgeräts ausgeführt und sind daher unabhängig vom Betriebssystem lauffähig. Gegebenenfalls ergeben sich Mindestanforderungen an den Browser, nicht aber an das Betriebssystem als solches.

Um den Einsatz mobiler Webanwendungen für die Landwirtschaft zu ermöglichen, sind

jedoch technische Herausforderungen zu meistern. Denn Webanwendungen sind üblicherweise nur bei gut ausgebauter mobiler Infrastruktur nutzbar, welche – wie gezeigt wird – im Einsatzrahmen der Landwirtschaft nicht vorliegt. Daraus leiten sich spezielle Anforderungen ab, die am Ende des Beitrags vorgestellt werden.

2. Analyse der ländlichen Mobilfunkabdeckung

Kein deutscher Netzbetreiber beziffert seine Mobilfunk-Flächenabdeckung. Zwei der deutschen Mobilfunkanbieter werben mit der Zahl 99% Netzabdeckung bezogen auf die Bevölkerung¹. Die deutsche Siedlungs- und Verkehrsfläche, auf der die gesamte deutsche Bevölkerung lebt, beträgt 13% der Fläche der Bundesrepublik [St10b]. Demgegenüber steht die Tatsache, dass über die Hälfte der deutschen Landfläche landwirtschaftlich genutzt wird [St10a]. Beliebige skalierbare Mobilfunkzellen vor- ausgesetzt, könnte also eine 100%ige Bevölkerungsabdeckung mit einer 13%igen Flächenabdeckung realisiert werden. Eine 99%ige Bevölkerungsversorgung mit Mobilfunk hat demnach keine Aussagekraft über die Nutzbarkeit im Rahmen landwirtschaftlicher Datenanwendungen. Abbildung 1 zeigt eine beispielhafte Netzabdeckungskarte des Netzbetreibers Vodafone im ländlichen Thüringer Wald². Funklöcher von mehreren Quadratkilometern sind deutlich als weiße Flächen zu erkennen. Daher ist davon auszu- gehen, dass im ländlichen Raum kein flächendeckender Datenfunkempfang möglich ist.



Abbildung 1: Beispielhafte ländliche Netzabdeckungskarte mit Versorgungslücken (weiße Flächen)³

3. Real erreichbare Mobilfunkgeschwindigkeit im ländlichen Raum

Generell gilt, dass die verfügbare Übertragungstechnik (EDGE, UMTS, usw.) determinierend für die erreichbaren Datenübertragungsraten ist [Sv07]. In [Co10] war die erzielte ländliche Downloadgeschwindigkeit – je nach Netzbetreiber – in 30,9% bis 86,1% der Fälle langsamer als 1 Mbit/s, obwohl vorrangig entlang Landstraßen und gut versorgten Autobahnen gemessen wurde. Vodafone Deutschland beziffert seine UMTS-Abdeckung auf 82% der Bevölkerung³, was angesichts einer Urbanisierungsquote von 73%⁴ zum Rückschluss zwingt, dass eine flächendeckende mobile Breitbandinternetverbindung nicht vermutet werden kann. Das bestätigt unsere Untersuchung.

¹ <http://www.vodafone.de/privat/service/netzabdeckung.html> sowie <http://www.o2online.de/nw/support/mobilfunk/netz/netzabdeckung.html>, zuletzt abgerufen am 25.08.2011.

² <http://www.vodafone.de/privat/hilfe-support/netzabdeckung.html>, zuletzt abgerufen am 25.08.2011.

³ <http://www.vodafone.de/privat/service/netzabdeckung.html>, zuletzt abgerufen am 25.08.2011.

⁴ <http://esa.un.org/unup/p2k0data.asp>, zuletzt abgerufen am 25.08.2011.

Eine empirische Geschwindigkeitsmessung wurde an drei Tagen im Oktober 2010 an über 30 verschiedenen Positionen im ländlichen Wartburgkreis (Thüringen) durchgeführt. Als Testgerät diente das HSDPA-fähige Windows-Mobile-Gerät HTC Touch 2. Vom Testgerät wurde per HTTP eine 1 MB große Datei mit Zufallsdaten angefordert. Gemessen wurde die geräteseitige Gesamtdauer des Vorgangs vom Absenden der Anforderung bis zum Eintreffen des letzten Datenpakets. Für die Messung der Latenz wurde zudem die Zeit vom Absenden der Anforderung bis zum Eintreffen des *ersten* Datenpakets gemessen. Die Messungen wurden nach Übertragungstechniken gesondert durchgeführt; zum Vergleich dient eine über DSL 2000 durchgeführte Messreihe.

Die Ergebnisse der Performance-Messung sind in Abbildung 2 dargestellt: Der vertikale Balken in den Graphen visualisiert die Streubreite der Ergebnisse, der horizontale Balken das arithmetische Mittel der Einzelmessungen.

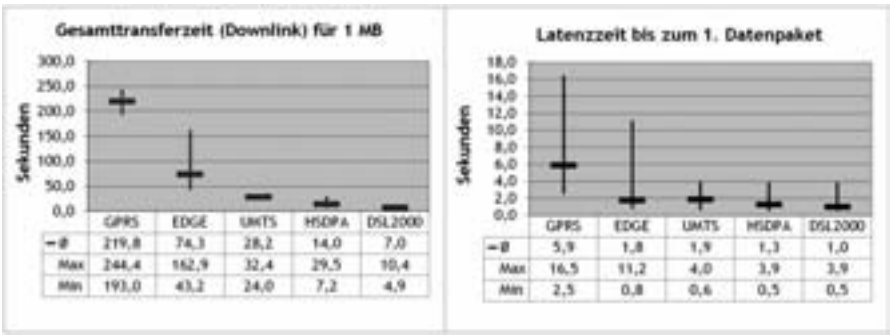


Abb. 2: Empirische Ergebnisse zur Datenfunk-Performance gegliedert nach Übertragungstechnik.

Die Analyse zeigt, dass für mobile landwirtschaftliche Webanwendungen eine GRPS- oder EDGE-Verbindung angenommen werden muss. Aus der empirischen Messung ergibt sich, dass unter Praxisbedingungen für jedes Megabyte Datenvolumen mit einer Übertragungszeit von deutlich mehr als einer Minute zu rechnen ist.

4. Anforderungen an mobile Webanwendungen

Eine leistungsstarke Datenfunkinfrastruktur ist im ländlichen Raum nicht gegeben. Um dennoch mobile landwirtschaftliche Webanwendungen (=MLW) zu entwickeln, müssen folgende besondere Anforderungen an eine solche Software gestellt werden:

- Anforderung 1: *Kombinierter Online/Offline Modus* – Eine MLW muss Datenanzeige und Datenerfassung online und offline ermöglichen und nahtlos zwischen diesen Modi wechseln, da eine flächendeckende Mobilfunkversorgung nicht gewährleistet ist.
- Anforderung 2: *Daten-Prefetching* – Eine MLW muss im Onlinefall relevante Daten auf Vorrat laden, damit diese im Offlinefall zur Verfügung stehen.
- Anforderung 3: *Daten- und Transfersparsamkeit* – Eine MLW muss datensparsam sein und unnötige Datenübertragungen vermeiden, da der Transfer von 1 MB Daten mehrere Minuten dauert.

Anforderung 4: *Strikte Priorisierung der Daten* – Eine MLW muss Nutzdaten in inhaltlich abgeschlossene Gruppen unterteilen und priorisiert übertragen. Nur so liegen dem Anwender bei Verbindungsabbrüchen die wichtigen Daten auf dem neuesten Stand vor.

5. Fazit und Ausblick

Mobilfunkanbieter werben mit hoher Netzabdeckung und flächendeckender Verfügbarkeit moderner Datenübertragungsstandards wie UMTS. Die im Beitrag vorgestellten Untersuchungsergebnisse jedoch zeichnen ein anderes Bild: Lediglich GPRS und EDGE können im ländlichen Raum als großflächig verfügbar angesehen werden. Daraus leiten sich spezifische Anforderungen an mobile Anwendungen ab, wie zum Beispiel strategisches Prefetching und adaptive Datenübertragung.

Diese Herausforderungen wurden im Rahmen eines Prototypen schrittweise umgesetzt. Es zeigte sich, dass Webanwendungen mit den bestehenden Smartphones und Internetverbindungen eine befriedigende Anwendungsqualität nur schwer erreichen: Zum einen limitieren aktuelle Smartphones die geräteseitige Datenbank auf 5 MB. Zum anderen besteht bei der Anwendungsperformance deutliches Verbesserungspotenzial, da beim Starten einer offline-Webanwendung spezifikationsbedingt [W3C11] die gesamte Applikation über das typischerweise schmalbandige mobile Internet geladen werden muss.

Daher ist derzeit der Einsatz von Webanwendungen möglicherweise nicht der beste Weg zur Geräteunabhängigkeit in der Landwirtschaft. Es sollte geprüft werden, ob nicht Smartphone-Cross-Plattform-Technologien wie Appcelerator Titanium Mobile[Ap11] oder PhoneGap [Ad11] ein besserer Weg für geräteunabhängige, landwirtschaftliche Mobilanwendungen sind.

Literaturverzeichnis

- [Ad11] Adobe Systems Inc.: PhoneGap. <http://phonegap.com/> am 08.11.2011.
- [Ap11] Appcelerator Inc.: Titanium Mobile Application Development. <http://www.appcelerator.com/products/titanium-mobile-application-development/> am 08.11.2011.
- [Co10] Der großer Netztest in Deutschland, Connect 12/2010, S. 14ff.
- [DS02] Doluschitz, R, Spilke, J.: Agrarinformatik. UTB, Stuttgart, 2002.
- [St10a] Statistisches Bundesamt: Statistisches Jahrbuch 2010 Für die Bundesrepublik Deutschland mit »Internationalen Übersichten«. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, 2010.
- [St10b] Statistische Ämter des Bundes und der Länder: Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung. Abgerufen über www.regionalstatistik.de (Statistik 33111) am 25.08.2011.
- [Sv07] Svoboda, P.; Ricciato, F.; Keim, W.; Rupp, M.: Measured WEB Performance in GPRS, EDGE, UMTS and HSDPA with and without Caching. World of Wireless, Mobile and Multimedia Networks, S. 1ff., Espoo, Finland, 2007.
- [W3C11] W3C: HTML5. A vocabulary and associated APIs for HTML and XHTML. Editor's Draft 04.11.2011. <http://dev.w3.org/html5/spec/Overview.html#offline> am 08.11.2011.

Mobiles Internet auf dem Ackerschlag: Analyse empirischer Langzeitdaten

Felix Alcalá, Dr. Johann Lecker

PC Agrar Informationsdienst GmbH
Rennbahnstr. 7
84347 Pfarrkirchen
felix.alcala@gmail.com
lecker@eurosoft.de

Abstract: Im Ackerbau gewinnt das mobile Internet mehr und mehr an Bedeutung. Mobile Telematlösungen, automatisierte Vorgangsdokumentation und Webanwendungen für Smartphones sind dabei Schlüsselthemen. Ziel dieser Studie ist es, die Leistungsfähigkeit der mobilen Internetverbindung auf der Schlagfläche zu bewerten. Es wurden dafür über 3,7 Millionen Datentransaktionen zwischen neun Landmaschinen und einem Dokumentationsserver im Zeitraum von 15 Monaten ausgewertet. Ergebnis ist, dass die mobile Internetverbindung für Dokumentations- und Telematikzwecke leistungsstark genug ist. Für webbasierte Smartphone-Anwendungen bedeuten die gemessenen Latenzen dagegen eine starke Beeinträchtigung der Performance und damit der Akzeptanz durch den Benutzer.

1. Stand der Forschung

Die Leistungsfähigkeit der mobilen Internetverbindungen direkt auf der Schlagfläche ist nicht hinreichend wissenschaftlich untersucht. Bestehende Studien beschränken sich auf bebaute Gebiete unter realen Umständen [The10] oder Laborbedingungen [SRK07]. Eine dedizierte Studie für die Landwirtschaft konnte nicht ausfindig gemacht werden.

Ziel dieser Studie ist es, die Leistungsfähigkeit der Internetverbindung direkt auf der Ackerfläche zu bewerten. Genutzt wurden dazu im Produktivbetrieb eines landwirtschaftlichen Dokumentationssystems (Netdok) angefallene Realdaten.

2. Experimentkonfiguration

Konkret wurden die im Verlauf von 15 Monaten angefallenen Positionsdaten von sieben Traktoren und zwei Feldhäckslern ausgewertet. Diese Maschinen sendeten ihre aktuelle GPS-Position alle 10 Sekunden per Mobilfunk an einen Server. Schlug eine Übermittlung fehl, wurde sie wiederholt, bis die Daten am Server eingegangen waren. Analysiert wurde die Zeitspanne in Sekunden, die zwischen Messung einer GPS-Position und ihrem

Eingang beim Server lag. Es wurden insgesamt 3.797.542 Übermittlungen ausgewertet.

3. Ergebnisse

Um Verzerrungen in der Durchschnittsberechnung zu vermeiden, wurden Messungen mit Verzögerungen von mehr als 60 Minuten sowie ungültige Messungen (zusammen 0,65% der Samples) aus dem Auswertungsdatensatz entfernt. Es sollten dadurch Zeitdifferenzen durch erfasste Positionsdaten, die aufgrund des Abschaltens der Maschine nicht mehr versendet werden konnten, aus der Betrachtung ausgeschlossen werden.

3.1 Statistische Auswertung

Die Auswertung ergab, dass die Hälfte der Daten innerhalb von 7 Sekunden am Server eingingen (genau: 53,4%). Nach 30 Sekunden waren 97,1% aller Positionsdaten eingegangen. Abbildung 1a zeigt die relativen Häufigkeiten der Übertragungszeiten in Sekunden. Abbildung 1b zeigt in einem vereinfachten Boxplot die Verteilung der ausgewerteten Datensamples und Übertragungszeiten auf die jeweilige Tageszeit: Die grauen, vertikalen Balken visualisieren die Anzahl der Datensätze, die Raute (♦) zeigt den Median der Übertragungsdauern an und die dünne, vertikale Linie den Interquartilabstand.

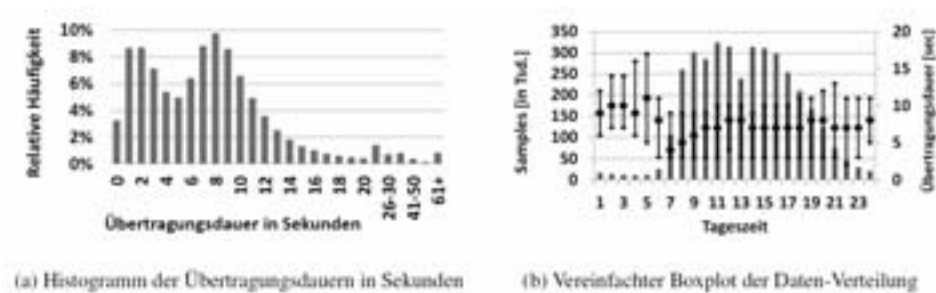


Abbildung 1: Statistische Auswertung der Messdaten

3.2 Geographische Auswertung

In einem weiteren Auswertungsschritt wurden die Messdaten auf eine Karte angetragen. Ziel der Auswertung war es, die geographische Leistungsverteilung der Mobilfunkversorgung zu ermitteln. Abbildung 2 zeigt eine solche Auswertung. Jeder Quader hat eine quadratische Grundfläche von 2.500 Quadratmetern ($= \frac{1}{4}$ ha). Seine Höhe visualisiert die Anzahl der Samples in diesem Bereich und seine Farbe die Bewertung der durchschnittlichen Latenzzeit der auf die Grundfläche entfallenden Messungen. Der Bewertungsmaßstab ist in Tabelle 1 angegeben.

Es zeigt sich, dass Bereiche mit ähnlichen Empfangsbedingungen räumlich dicht beieinander liegen. So liegen fast alle rot und purpur kodierten Quader in drei eng begrenzten

Bildbereichen. Ähnliches lässt sich auch für hell- und dunkelgrüne Bereiche feststellen.



Abbildung 2: Antrag der Messergebnisse auf ein Satellitenbild per Google Maps

3.3 Auswertung der Nutzbarkeit für webbasierte Anwendungen

Es wurde ebenfalls untersucht, ob landwirtschaftliche Anwendungen wie z.B. eine web-basierte Ackerschlagkartei auf der Schlagfläche genutzt werden können. Webanwendungen stellen deutlich höhere Anforderungen an die Internetperformance als Telematik-anwendungen. Der Bewertungsmaßstab in Tabelle 1 basiert auf der Tatsache, dass Web-nutzer ihre Aufmerksamkeit beim Laden von Webseiten maximal 10 Sekunden aufrecht erhalten [Nie04] Da in der Messung nur der halbe Datenweg erfasst wurde (vom Mobil-gerät zum Server, aber nicht zurück), wurden Latenzen bis 5 Sekunden als angemessen gewertet.

In Abbildung 3 findet sich ein direkter Vergleich der Bewertung der Internetverbin-dungslatenzen auf der Schlagfläche für Telematikdienste (Abbildung 3a) und für Web-

Bewertung der Verzögerung	Farbe	Telematik [Sekunden]	Datendienste [Sekunden]
Sehr gut	dunkelgrün	< 10	< 2
Gut	hellgrün	10 bis <30	2 bis <4
Angemessen	gelb	30 bis <60	4 bis <5
Noch ausreichend	orange	60 bis <120	5 bis <8
Schlecht	rot	120 bis <300	8 bis <11
Sehr schlecht	purpur	≥ 300	≥ 12

Tabelle 1: Bewertungsmaßstab für die Übertragungsverzögerungen
dienste (Abbildung 3b). Es zeigt sich, dass die Internetverbindung für Telematikdienste

sehr gut ausreicht, für mobile Webanwendungen hingegen nicht.

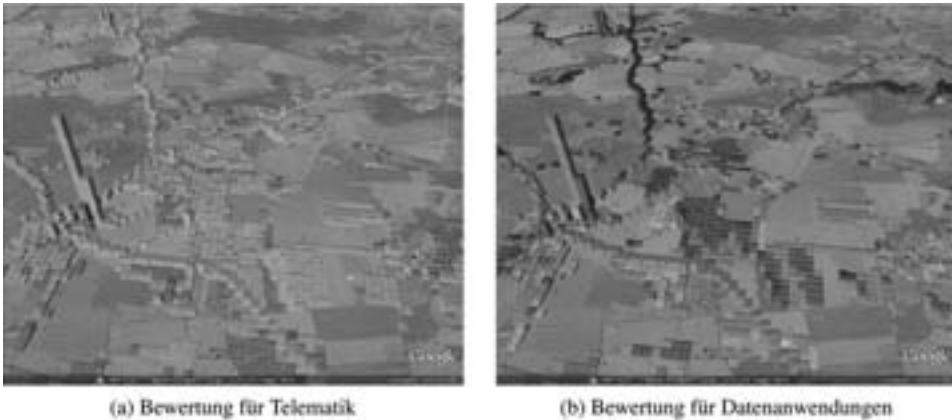


Abbildung 3: Vergleich der Mobilfunkleistungsfähigkeit für verschiedene Anwendungen

4. Fazit und Ausblick

Als Ergebnis der Untersuchung der Latenzzeiten zwischen Datenerfassung auf der Maschine und Speicherung auf dem Server lässt sich festhalten, dass die bestehende Mobilfunkinfrastruktur für ein zeitnahes Tracking von Maschinenpositionsdaten ausreichend ist. Durch die aktuelle Technik behalten Disponenten im Büro den Überblick über den Standort der Maschinen und können sie somit effektiv einsetzen.

Dagegen zeigt die Untersuchung auch, dass die Internetverbindung für rein webbasierte Dokumentations-Anwendungen außerhalb von Ballungsgebieten nicht ausreichend performant ist. Bei der Entwicklung mobiler Datenerfassungssoftware könnte diese Performance-Einschränkung dadurch umgangen werden, lokal installierte Applikationen für mobile Endgeräte zu entwickeln und nur den Datenabgleich über das Mobilfunknetz zu realisieren.

Literaturverzeichnis

- [Ni04] Jakob Nielsen. Designing Web Usability. Markt+Technik-Verl, München, 2. Auflage, 2004.
- [SRK07] Philipp Svoboda, Fabio Ricciato, Werner Keim und Markus Rupp. Measured WEB Performance in GPRS, EDGE, UMTS and HSDPA with and without Caching. In World of Wireless, Mobile and Multimedia Networks, 2007. WoWMoM 2007. IEEE International Symposium on a, Seiten 1–6, 2007.
- [Th10] Bernd Theiss. Der große Netztest in Deutschland. connect, 2010(12/2010):14–26, 2010.

Prozesseffizienz von WEB-Anbindungen an ERP-Systeme – Kundenvorteile messen und kommunizieren

Dr. Thomas Andreßen

K+S Aktiengesellschaft
Head of Systems, Global Standards and Controlling
Procurement and Materials Management Department
Bertha-von-Suttner-Straße 7, 34131 Kassel
thomas.andressen@k-plus-s.com

Abstract: Der Beitrag schildert, welche Effizienzvorteile durch die Anbindung einer Web-Lösung (Shop, Marktplatz, Katalog) an Kunden-ERP-Systeme aus der Kunden-Perspektive entstehen. Er zeigt eine einfache Modellierung zur Berechnung der Prozess-Effizienz und des Kundenrisikos. Als Instrument wird auf den Ansatz der Break-Even-Analyse zurückgegriffen. Abschließend werden Hinweise für die Gestaltung des Mengen- und Preissystems und die Kommunikation eines Vorteils gegenüber dem Kunden gegeben.

1. Effizienzvorteile von Beschaffungsvorgängen im WWW

Web-Shops, Marktplätze oder elektronische Kataloge – sie alle dienen dem Kunden als ein System für eine qualitativ hochwertige, schnelle und komfortable Produktsuche und -auswahl. Nutzt der Kunde ein ERP-System (Enterprise Resource Planning bspw. SAP/R3) besteht häufig die Anforderung, diese Web-Anwendungen mittels OCI „Open Catalog Interface“ an das ERP-System anzubinden, um den Einkaufsprozess im Kundensystem abzubilden, Stammdaten (Anlieferadresse, Kostenstelle etc.) zu ergänzen und interne Prozesse (wie Freigaben nach dem 4-Augen-Prinzip, Kontierungsprüfung) auszulösen.

Hierbei ist davon auszugehen, dass ein automatisierter Prozess deutlich weniger Prozesskosten verursacht als ein manueller Prozess (siehe Abbildung 1) [AN10]. Neben den originären Einkaufsprozessen können auf dieser Basis effiziente Folgeprozesse, z.B. der Rechnungsstellung über eInvoicing oder das Gutschriftsverfahren implementiert werden. Im Gutschriftsverfahren stellt der Lieferant keine Rechnung mehr aus – nach erfolgtem Wareneingang zahlt der Kunde sofort. Hierüber stellt der Kunde dem Lieferanten einen Beleg zur Verfügung [KO07].

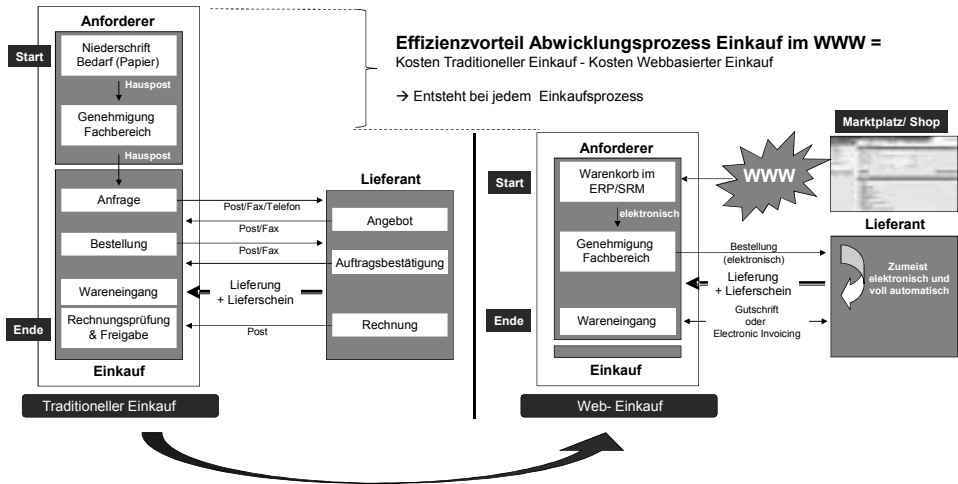


Abbildung 1: Effizienzvorteil Abwicklungsprozess Einkauf im WWW mit ERP

2. Netto-Nutzen-Betrachtung mit Hilfe der Break-Even-Analyse

Der Effizienzvorteil einer Anbindung an ein Kunden ERP-System ist grundsätzlich bei jedem einzelnen Einkaufsprozess zu verzeichnen [AH09]. Der Nutzen für den Kunden bestimmt sich dadurch, dass die Kosten einer manuellen Bestellung (k^{manuell}) höher als bei einer webbasierten Bestellung sind ($k^{\text{webbasiert}}$) (siehe Abbildung 1). Allerdings entstehen dem Kunden Kosten für die Installation (k^{IMP}) und Wartung (k^{ADM}) des Systems. Die Implementierungskosten fallen einmalig an, die Wartungskosten (z.B. Prüfung der Konditionen auf Vertragskonformität) sind jährlich anzusetzen. Der Effizienzvorteil einer System-Anbindung bzw. dessen Nettonutzen (NN) ergibt sich demnach aus der Differenz des Effizienzvorteils über alle darüber ausgelösten Einkaufsvorgänge (x) zu den Implementierungs (IMP)- und Wartungskosten (ADM) der Anbindung [AN09].

(Formel 1a): $NN = \text{Nutzen} - \text{Kosten}$

(Formel 1b): $NN = x \cdot (k^{\text{manuell}} - k^{\text{webbasiert}}) - K^{\text{IMP}} - K^{\text{ADM}}$

(Formel 1c): $NN = x \cdot \Delta k - K^{\text{IMP}} - K^{\text{ADM}}$

Für den Kunden ist diese Berechnung für jede seiner Lieferbeziehungen relevant, die über einen solchen Systemansatz abgebildet ist. Nimmt man an, dass sich die Verkaufspreise zwischen einer traditionellen Bestellung und einer Web-Bestellung nicht unterscheiden und alle weiteren Parameter wie Lieferzeit, Qualität etc. identisch sind, kann der Kunde rein aus der Prozessperspektive entscheiden, ob sich jede einzelne Web-Anbindung an sein ERP-System lohnt. Hierfür kann er auf die Break-Even-Analyse zurückgreifen.

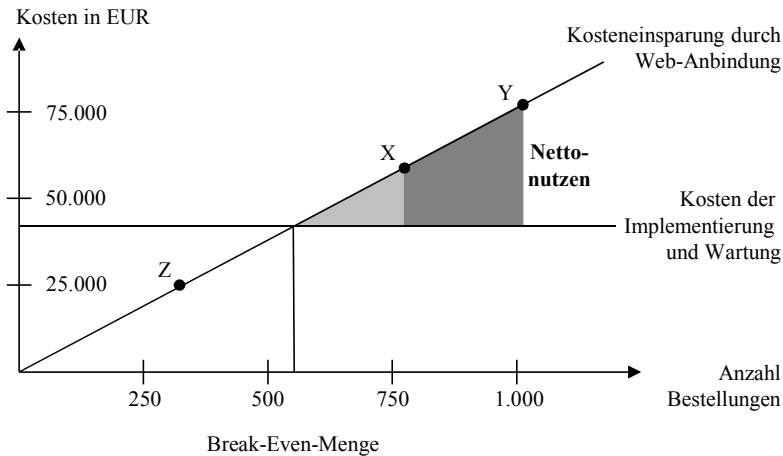


Abbildung 2: Break-Even im Nettonutzen beim Einkauf im WWW mit ERP

Mit der Horizontalen in Abbildung 2 wird zum Ausdruck gebracht, dass die Implementierung und Wartung von Web-Lieferanten innerhalb eines Zeitraumes im Wesentlichen fixe Projektkosten (unabhängig von der tatsächlichen Bestellanzahl) verursachen. Die eingesparten Kosten der manuellen, traditionellen Bestellungen bestimmen den Nutzen der Projekte. Überschreitet die Anzahl der zu erwartenden Bestellungen aus der Web-Anbindung die Break-Even-Menge, wäre die Anbindung des Lieferanten grundsätzlich positiv für das einkaufende Unternehmen (Lieferanten X und Y). Dann wären die eingesparten Kosten höher als die Projektkosten. Im direkten Vergleich ist hierbei derjenige Lieferant vorzuziehen, der einen höheren Nettonutzen verspricht (Lieferant Y im Vergleich zu X in Abbildung 2). Im Beispiel würde der Nettonutzen von Projekt X die kleine und von Projekt Y die gesamte markierte Fläche umfassen.

Für eine Web-Anbindung kann somit festgehalten werden:

- Sie muss über die Nutzungsintensität jenseits der Break-Even-Menge des Kunden liegen.
- Im direkten Vergleich zur Konkurrenz muss der Nettonutzen höher sein, indem die Projektkosten gesenkt und/oder die Prozesseffizienz beim Kunden gesteigert wird!
- Unter Risikoaspekten gilt weiterhin: Je weiter die zu erwartende Anzahl an Bestellungen jenseits der Break-Even-Menge liegt, desto wahrscheinlicher ist es, dass überhaupt ein positiver Nettonutzen erreicht werden kann, da jede Schätzung mit einer gewissen Unsicherheit versehen ist. Hiermit steigt die Wahrscheinlichkeit, dass sich ein rational handelnder Kunde von der Nutzung der Web-Anbindung überzeugen lässt.

Aus der Perspektive des einkaufenden Unternehmens ergibt sich folgender Optimierungsansatz (in Formel 2), der die Nettonutzenbetrachtung alternativer Lieferanten (i)

fokussiert und sich direkt aus (Formel 1c) ableiten lässt. Hierbei werden die Kosten der Implementierung auf drei Jahre (bekannt aus der steuerlichen AfA) verteilt. Die Kostenberechnung setzt sich aus den Projekttagen (PT) der eingebundenen Einheit (j) (Einkauf, Projektmanagement, IT) gewichtet mit dem Kostensatz (p) der Einheit zusammen.

(Formel 1c):
$$NN = x \cdot \Delta k - K^{IMP} - K^{ADM}$$

(Formel 2):
$$NN_i = x_i \cdot \Delta k_i - \left(\frac{1}{3} \sum_j p_{ij} \cdot PT_{ij}^{IMP} + \sum_j p_{ij} \cdot PT_{ij}^{ADM} \right) \rightarrow \text{MAX!}$$

Für den Vertrieb von Web-Anbindungen an ERP-Systeme ergeben sich folgende Erfolgsfaktoren:

1. Transparenz: Analyse und Schätzung von Netto-Nutzen-Komponenten der Anbindung, ggfs. Unterstützung des Kunden in der Methodik der Berechnung
2. Management: Konzentration auf die Reduzierung der Projektstage von Implementierung und Administration für den Kunden (Kosten sinken)
3. Volumen: Generierung von Content, der die Nutzungshäufigkeit der Lösung erhöht (Nutzen steigt)
4. Kommunikation: Offene Darstellung der beschriebenen Effizienzvorteile beim Kunden durch geeignete Marketing-Maßnahmen

Literaturverzeichnis

- [An10] Andreßen, T.: Erfolgreiches Strategisches Management des E-Procurement, in Supply Management Research, Hrsg. von Bogaschewsky, R./Eßig, M./ Lasch, R./ Stölzle, W., Wiesbaden 2010, S. 291-312.
- [An09] Andreßen, T.: Projekt-Controlling im E-Procurement: Projektmanagement und Multiprojektmanagement mit Hilfe der Break-Even-Analyse, in Controller Magazin, Ausgabe 6 (November/Dezember), 2009, S. 21-27.
- [AH09] Andreßen, T., Himme, A.: Erfolgsfaktoren im E-Procurement - Die Bedeutung von kritischen Massen bei Direct Purchasing-Systemen, in Der Betriebswirt, Ausgabe 4, 2009, S. 21-27.
- [Ko07] Kollmann, T.: E-Business Grundlagen elektronischer Geschäftsprozesse in der Net Economy, 2. Auflage, Wiesbaden 2007.

A sensor based approach to understand spatial variability in orchards

Jana Beerbaum, Jörn Selbeck, Robin Gebbers, Yousef Rezaei, and Manuela Zude

Department for Horticultural Engineering
Leibniz Institute for Agricultural Engineering Potsdam-Bornim (ATB)
Max-Eyth-Allee 100
14469 Potsdam
jbeerbaum@atb-potsdam.de

Abstract: Input requirements in an orchard vary in space and time due to the variability of climate, soil and plant growth. Measurements were carried out in *Prunus domestica* (plum) orchard in the Werder fruit production area in Brandenburg, Germany. Soil zones in the orchard were identified by means of electrical conductivity. Plant data were captured on the tree and organ level: laser-scanner hits show highest values for trees with enhanced canopy size and, consequently, a high leaf area ratio (LAR). Aiming at fruit characterization, indices of the chlorophyll content (normalized difference vegetation index, NDVI) and the visual appearance were considered. The sensor data provide a better insight in the spatially-resolved capacity of tree growth based on the LAR ratio as well as fruit NDVI and quality. Advanced sensors and automated data mining will be further developed and evaluated in the framework of the project 3D-Mosaic (ICTAGRI ERA-Net, European program FP7).

1. Introduction

Spatial patterns of soil and plant properties can be regarded as a 3D-Mosaic. Zaman and Schumann [ZS06], Nadler [Na04], Gebbers and Zude [GZ08], and Bramley and Hamilton [BH04] observed high variability in soils and orchard trees. They stated that soil properties can be related to plant growth and fruit quality. Nadler [Na04] used a portable electrical conductivity meter to assess variation of water in the soil and the tree stems. Bramley and Hamilton [BH04] identified yield zones in vineyards. Zude and co-workers [ZK09], [ZPKA08] analysed spatial pattern of the fruit quality in citrus. Gebbers and Zude [GZ08] analysed spatio-temporal variations of fruit quality in apples as related to soil quality.

Due to the high spatial variability in orchards, monitoring of the plants requires cost efficient, *in-situ* sensors. Standard laboratory methods are usually too expensive or time consuming to provide information with reasonable space-time resolution. Depending on the parameter under consideration and the financial efforts, sensors need to be stationary or mobile. This work reports first result of high-resolution sensing approach applied for

monitoring of plum trees. The objective is to point out the potential of site-specific crop management considering sensors that became recently available or are in the process of commercialisation. Research has been carried out in the framework of the 3D-Mosaic Project (FP7, ICT-AGRI, 2810ERA095), targeting automated acquisition of the spatio-temporal variation of soil and plant parameters.

2. Data

2.1 Material and methods

The plum (*Prunus domestica*) orchard under investigation is located in the Werder fruit production area in Brandenburg, Germany [QJZ08], [Zu09]. It covers 25 meters by 120 meters and is located on a hillslope. The plantation was established in 2009 and consists of six rows summing up to 180 plum trees. Of these, 156 belong to the cultivar 'Tophit plus' used as productive trees and 24 trees belong to the cultivar 'Jojo' used as pollinators. In 2011 trees were four and five years old. Only the cultivar 'Tophit plus' was regarded for data analysis.

Plant sensors used in the experiment include: a handheld spectrophotometer equipped with photodiode array capturing the range 400-1100 nm (Pigment Analyzer PA1101, CP, Germany), a portable colorimeter (Minolta CM-2600d/2500d, Konica Minolta, Japan) providing $L^*a^*b^*$ values [CP09], [KMS02], and a tractor-mounted laser-scanner (ALASCA XT, IBEO Automobile Sensor GmbH, Germany) measuring at 905 nm with 12.5 Hz frequency [DSE11]. Reflectance (hits) of the laser was recorded from a lateral position when passing the trees. Hits were attributed to individual trees during post processing. Additional plant data, collected manually, included trunk diameter, number of leaves and fruits, fresh mass of fruits. The growth rate from 2009 to 2011 of the tree circumferences was calculated from the measured tree circumferences 15 cm above the ground.

Soil spatial variability was characterized by geoelectrical mapping of the apparent electrical resistivity of the ground using a 4-point light instrument (LGM, Germany). The electrode spacing was set to 0.5 m in a Wenner array so that about 50 % of the signal comes from a depth of 25 cm. Resistivity readings were converted to conductivity given as mS/m [GL06].

2.2 Results and discussion

Soil and plant properties showed high variability. Soil electrical conductivity varied from 2.0 to 13.1 mS/m. These readings were used to divide the orchard in three soil zones: 2.0 to 6.2 mS/m, 6.2 to 9.5 mS/m, and 9.5 to 13.1 mS/m. Based on the zones, the plant data of 'Tophit plus' were analysed (data not shown).

Plant related data from sensors and from manual measurements were grouped in 10

classes to obtain histograms (figure 1).

Data from the laser-scanner hits (figure 1a) required post-processing to remove hits from ground, other trees and the irrigation-system (50 cm above the ground). Frequency distribution of laser hits show similar pattern compared to manually recorded data on the tree growth (figures 1b, c). The laser-scanner can be used to determine the growth capacity of the trees by means of the LAR.

The NDVI, obtained from fruit reading, is related to the fruit chlorophyll content (figure 1d). By means of the chlorophyll degradation the fruit development and harvest maturity may be derived, while the b^* value in the $L^*a^*b^*$ colour space represents a quality index considering the visual appearance of plum (figure 1e). The frequency distribution of the NDVI data shows a high variability in plum maturity. Such results indicate the need for selective harvesting over time and, possibly, the need for site-specific harvesting considering different zones within the orchard [ZPK08]. Similarly, the fruit quality data (figure 1f) showed an enhanced range of variation pointing to the need of in depth spatially resolved analyses to understand and manage the variability within and between canopies.

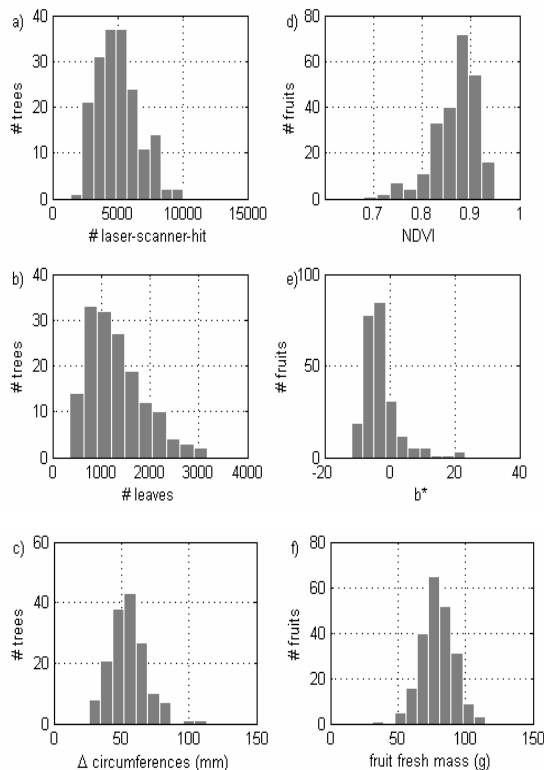


Figure 1: Histograms of a) number of laser-scanner-hits per tree, b) number of leaves, c) growth of stem circumference within two years, d) NDVI-Index of fruits, e) b^* values of fruits, and e) fruit fresh mass.

3. Conclusion and outlook

The use of sensors to assess plant growth, spectral-optical fruit data, and geophysical soil parameters results in information on spatial variability without destructive intervention. The results underline the necessity of a more adapted orchard management in order to economize irrigation and to produce higher fruit quality. To achieve these goals, advanced sensors, automated data mining, and application of adapted models will be further investigated in the framework of the project 3D-Mosaic (ICTAGRI ERA-Net, European program FP7).

References

- [BH04] Bramley R.G.V.; Hamilton R.P.: Understanding variability in winegrape production systems I. Within vineyard variation in yield over several vintages, *Australian Journal of Grape and Wine Research* 10, 2004, 32–45.
- [CP09] Control in applied Physiology: Pigment Analyzer Manual, Control in applied Physiology (CP), Falkensee, Germany, 2009.
- [DSE11] Dworak V.; Selbeck J.; Ehlert D.: Ranging sensors for vehicle-based measurement of crop stand and orchard parameters: a review. *Transactions of the ASABE* 54 (4), 2011, 1497-1510.
- [GL06] Gebbers R.; Lück E.: Geoelektrische Methoden zur Bodenkartierung in der Landwirtschaft. In: Hufnagel J., Herbst R., Jarfe A., Werner A. (Hrsg.) *Precision Farming. Analyse, Planung, Umsetzung in die Praxis*. KTBL-Schrift 419. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL): Darmstadt, 2006.
- [GZ08] Gebbers R.; Zude M.: Spatial distribution of drought stress and quality related apple fruit monitoring on tree, *Proceedings CIGR - International Conference of Agricultural Engineering XXXVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola*, 2008.
- [KMS02] Minolta: User's manual, Spectrophotometer CM-2600d/2500d. Konica Minolta Sensing (KMS), INC., AFMAGA (1), Japan, 2002.
- [Na04] Nadler A.: Relations between Soil and Tree Stem Water Content and Bulk Electrical Conductivity under Salinizing Irrigation, *Soil Sci. Soc. Am. J.* 68, 2006, 779–783.
- [QJZ08] Qing Z. S.; Ji B. P.; Zude M.: Non-destructive analyses of apple quality parameters by means of laser-induced light backscattering imaging. *Postharvest Biology and Technology* 48, 2008, 215–222.
- [ZK09] Zude M.; Kläring P.: Two case studies of precision horticulture approaches in the citrus production. *Tree and Forestry Science and Biotechnology* 3, 2009, 139-151.
- [ZPK08] Zude M.; Pflanz M.; Kaprielian C.; Aivazian B.L.: NIRS as a tool for precision horticulture in the citrus industry. *Journal Biosystems Engineering* 99 (3), 2008, 455-459
- [ZS06] Zaman Q.U.; Schumann A.W.: Nutrient management zones for citrus based on variation in soil properties and tree performance. *Precision Agric* 7, 2006, 45–63.
- [Zu09] Zude M. (ed): *Optical Monitoring of Fresh and Processed Agricultural Crops*. CRC Press, 450 pp., 2009.

Gutes Wetter für die Landwirtschaft: Agrarmeteorologische Beratung mit der Visualisierungs- software NinJo

Lothar Bock¹⁾, Markus Günther²⁾, Dr. Kristine Schaal²⁾

¹⁾Deutscher Wetterdienst, Agrarmeteorologie Weißenstephan
Alte Akademie Nr. 16
85354 Freising
Lothar.Bock@dwd.de

²⁾Accso – Accelerated Solutions GmbH
Berliner Allee 58
64295 Darmstadt
guenther@accso.de, schaal@accso.de

Abstract: NinJo ist eines der weltweit größten meteorologischen Visualisierungssysteme. Die Software wird seit 2007 operationell in der Wetterberatung eingesetzt. Für die agrarmeteorologische Beratung im Deutschen Wetterdienst (DWD) wurde für NinJo eine Komponente zur Visualisierung agrarmeteorologischer Daten entwickelt, der sogenannte AMBER-Layer. Dieser Artikel stellt den AMBER-Layer innerhalb des Gesamtsystems NinJo mit seiner Systemarchitektur dar und geht dabei insbesondere auf die speziellen Anforderungen innerhalb der agrarmeteorologischen Beratung ein.

1. Einleitung

Die moderne Wettervorhersage beruht auf einer Vielzahl von Mess- und Vorhersagedaten, wie Beobachtungsdaten, numerischen Modellvorhersagen, meteorologischen Verfahren, Satelliten- und Radardaten, die ständig weiterentwickelt werden. Um alle verfügbaren Datenarten im Vorhersageprozess effektiv berücksichtigen und auswerten zu können, kommt im DWD das meteorologische Arbeitsplatzsystem NinJo [He09] zum Einsatz. NinJo wird von einem internationalen Konsortium vom deutschen, schweizerischen, kanadischen und dänischen Wetterdienst sowie der Bundeswehr entwickelt.

In NinJo sind Daten und Funktionen in sogenannten Layern fachlich und technisch separiert. Szenen stellen Layer georeferenziert übereinander dar. Mehrere Szenen bilden das Hauptfenster des NinJo-Clients (Abb. 1). So können beispielsweise im Grid-Layer die numerischen Modelldaten, im Radar-Layer die Daten des Radarverbundes und im AMBER-Layer agrarmeteorologische Daten dargestellt werden. Innerhalb eines Layers kann der Meteorologe die gewünschten Darstellungen und Produkte individuell konfigurieren.

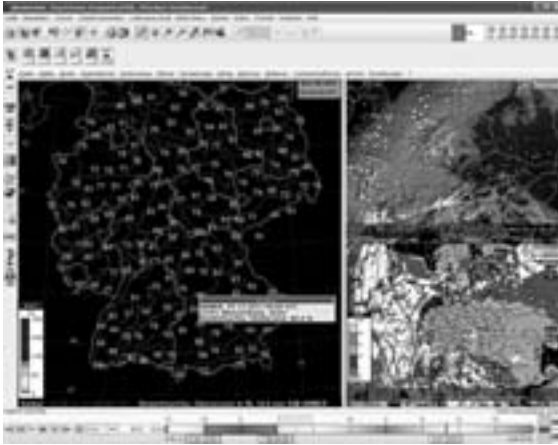


Abbildung 1: Agrarmeteorologischer Arbeitsplatz

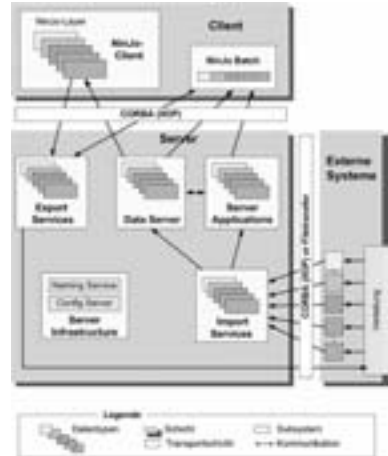


Abbildung 2: NinJo-Systemarchitektur

2. NinJo – Systemarchitektur

NinJo basiert auf einer modularen Client-Server-Architektur und ist in drei technische Schichten eingeteilt (Abb. 2). Orthogonal dazu stehen die verschiedenen fachlichen Datentypen. NinJo ist komplett in Java realisiert.

Der NinJo-Client enthält als Fat Client die vollständige Anwendungslogik, insbesondere die Logik zur Visualisierung der Daten. Aufgebaut ist er aus Layern, die voneinander unabhängige Client-Komponenten sind. Jeder Layer nutzt und visualisiert seine eigenen Daten. Mit NinJo-Batch (als „headless“ Client) können Szenendarstellungen automatisiert als Rasterbilder erzeugt werden.

Daten werden außerhalb von NinJo erzeugt. Eine Datenverteilung liefert sie an NinJo (Schicht „Externe Systeme“). Importprozesse konvertieren die Daten in ein NinJo-internes Format und legen diese auf Servern ab (Schicht „Server“). Serverseitig gibt es weitere Komponenten unter anderem zur Überwachung von Daten (Server Applications), zum Export von in NinJo erstellten Daten wie z. B. Warnungen (Export Services), sowie Infrastruktur-Komponenten.

Basis für die Layer-Architektur ist das Pattern Presentation-Abstraction-Control (PAC) [Bu96]. Das PAC-Pattern steht für eine Hierarchie aus Agenten, die sich jeweils nicht untereinander kennen, sondern nur entlang vertikaler Hierarchieebenen über Eltern-Kind-Relationen kommunizieren. Jeder NinJo-Layer stellt einen eigenen PAC-Agentendar und realisiert jeweils das Model-View-Controller-Pattern (MVC-Pattern). Der Endanwender arbeitet in der Regel mit einer Hauptansicht, die verschiedene Layer in der Visualisierung vereint. Durch Anwendung des PAC-Patterns ist es möglich, diese Layer einer konsolidierten Sicht flexibel hinzuzufügen und zu entfernen.

3. Agrarmeteorologie im DWD und AMBER-Layer

Die Agrarmeteorologie befasst sich mit den vielschichtigen Wechselwirkungen zwischen Boden, Pflanze und Atmosphäre. Die verschiedenen bodenphysikalischen, bestandsklimatologischen und phytopathologischen Themen sind im Softwarepaket AMBER¹ zusammengefasst. AMBER ist eine wichtige Arbeitsgrundlage für die agrarmeteorologische Beratung im DWD, mit der Landwirte bzw. land- und forstwirtschaftliche Einrichtungen mit Vorhersagen, Hinweisen und Warnungen in ihren betrieblichen Entscheidungen unterstützt werden.

Für die Agrarmeteorologische Beratung wurde ein eigener Layer, der AMBER-Layer, entwickelt. Dieser Layer visualisiert die vom AMBER-Software-Paket außerhalb von NinJo erstellten Daten. Diese Daten liegen in Form von stationsgebundenen Daten, sog. Punktdaten, vor. Für Punktdaten gibt es client- und serverseitig umfangreiche Unterstützung: So stellen clientseitige NinJo-Frameworks und Basiskomponenten generische Funktionalität in Form eines Basislayers bereit. Dieser setzt neben dem Verarbeiten von Punktdaten weitere Funktionalität um, wie Datenauswahl, unterschiedliche Visualisierungsformen oder Filterungsmöglichkeiten. Zusätzlich gibt es Bibliotheken zur Visualisierung von Punktdaten als Werte- oder Symbolgruppen („Plots“), Isolinien oder Isoflächen. Dieser Basislayer und die Punktdatenvisualisierung sind die technische Basis für den AMBER-Layer.

Die Visualisierungsform eines Punktdaten-Elements wird vollständig durch eine Konfiguration bestimmt. Für die Visualisierung der AMBER-Elemente sind daher ausschließlich Konfigurationen zu erstellen. Konfiguriert werden können pro Element das Format (textuell, z. B. Temperaturwert oder als Icon, z.B. als Windfieder) und seine Kolorierung (als Farbtabelle oder Farbverlauf). Mehrere Elemente können gruppiert werden. Angesichts der Menge der zu visualisierenden Elemente (es werden ca. 230 verschiedene agrarmeteorologische Elemente visualisiert, dazu werden mehr als 1000 Konfigurationen benötigt) wurde ein Generator implementiert, der die Konfigurationen auf Basis einer Excel-Vorlage generiert.

Aufgewertet werden soll der AMBER-Layer zukünftig durch die Möglichkeit, Meteorogramme mit agrarmeteorologischem Inhalt anzuzeigen sowie einer Verknüpfung zur zentralen Fachdatenbank MIRAKEL, die u. a. die Beobachtungen aus dem phänologischen Beobachtungsnetz bzw. den Sofortmeldern des DWD bereithält.

4. AMBER-Daten

Grundlage der AMBER-Daten sind sog. SVAT-Schemata², die meteorologische und phänologische Beobachtungsdaten aus den Messnetzen des DWD sowie Vorhersagedaten in boden- und bestandsklimatische Größen umrechnen. Hauptsäulen von AMBER

¹ AMBER = Agrarmeteorologische Beratung

² SVAT = Surface Vegetation Atmosphere Transfer

sind die Programme AMBAV [Lö83] und BEKLIMA/AMBETI [Br95]. Mit AMBAV und BEKLIMA werden kulturabhängig Bodenfeuchte und Verdunstung bzw. das Bestandsklima berechnet. Ergebnisse aus diesen Programmen gehen in weitere biologische und landwirtschaftliche Prognosemodelle ein. Insgesamt werden mit dem AMBER-Softwarepaket über 300 agrarmeteorologische und klimatologische Parameter für über 500 DWD-Wetterstationen berechnet, von denen der AMBER-Layer heute etwa 230 Elemente aus 8 fachlichen Kategorien visualisieren kann. Ein Stationswert in AMBER umfasst nicht nur einen Wert, sondern Werte der letzten Tage sowie Prognosen für die nächsten Tage. Die agrarmeteorologischen Elemente stellen überwiegend Tageswerte dar. Tageswerte sind nicht als Tagesmittel zu verstehen, sondern als Wert, der für den gegebenen Tag gültig ist. Für wenige agrarmeteorologische Elemente beziehen sich diese Werte nur auf Tagesabschnitte. So existieren bspw. separate Elemente für das Element „Kornfeuchte“ zu unterschiedlichen Tageszeiten (7 Uhr, 13 Uhr und 19 Uhr). Solche Elemente stellt der AMBER-Layer kombiniert in Spaltenform dar.

5. Agrarmeteorologische Beratung mit NinJo

Der Vorhersage- bzw. Beratungsprozess kann nur dann optimal erfolgen, wenn leistungsfähige Systeme zur Visualisierung und Auswertung bereit stehen. NinJo bietet für agrarmeteorologische Daten eine umfassende Visualisierung und Auswertung. So lassen sich mit dem AMBER-Layer zeitnah und flächendeckend für ganz Deutschland agrarmeteorologische Parameter betrachten, auswerten und in Beratungstexte verarbeiten. Durch das Layerkonzept können auf einfache Weise Hilfsinformationen, wie beispielsweise Naturraumgrenzen, der Gesamtsicht hinzugefügt werden. Insbesondere die visuelle Verknüpfung der Punktinformation aus AMBER mit Flächeninformation ist möglich: So lassen sich im Radar-Layer Niederschlagssummen in der Fläche aus RADOLAN¹ anzeigen. Damit sind Rückschlüsse auf die agrarmeteorologische Situation auch für nicht durch Wetterstationen abgedeckte Regionen möglich.

Literaturverzeichnis

- [Br95] Braden, H., 1995: The model AMBETI – A detailed description of a soil-plant-atmosphere model, Berichte des Deut. Wetterdienstes, Nr. 195, 117 S., Offenbach a. M., 1995.
- [Bu96] Buschmann, F. et al., 1996: A System of Patterns: Pattern-Oriented Software Architecture Vol 1, John Wiley & Sons, ISBN 978-0471958697.
- [He09] Heizenreder, D. et. al., 2009: Das meteorologische Visualisierungs- und Produktionssystem NinJo, Promet 35, Heft 1-3, Deutscher Wetterdienst, Offenbach 2009.
- [Lö83] Löpmeier, F.-J., 1983: Agrarmeteorologisches Modell zur Berechnung der aktuellen VerFFdungung (AMBAV), Beiträge zur Agrarmeteorologie Nr. 7/83.

¹ RADOLAN = Routineverfahren zur Online-Anreicherung der Radarniederschlagsdaten mit Hilfe von automatischen Bodenniederschlagsstationen/Ombrometer beim Deutschen Wetterdienst

JDLINK iOS Application -- als Anwendungsbeispiel für eine App in der Agrartechnik

Josef Bosch, Heinz Bernhardt

Technische Universität München
Lehrstuhl für Agrarsystemtechnik
Am Staudengarten 2
85354 Freising
josef.bosch@agrar-tum.de
heinz.bernhardt@wzw.tum.de

Abstract: In Zusammenarbeit mit John Deere ISG Marketing wurde zwischen März und Dezember 2011 an der Entwicklung, Gestaltung und Vermarktung einer iOS Applikation für JDLINK der Firma John Deere gearbeitet. Diese Applikation bringt erstmals Funktionen des John Deere eigenen Maschinentelemetriesystems JDLINK auf ein Smartphone. Das System wird vor allem in der Land- und Forstwirtschaft sowie im Baugewerbe verwendet. Im folgenden Beitrag werden der Funktionsumfang sowie der Nutzen für den Landwirt genauer analysiert.

1. Einleitung

Telemetriedaten sind im Motorsport schon seit Jahren ein essentielles Tool für jedes Rennteam, um die eigenen Fahrzeuge genau unter Kontrolle zu haben auch wenn sie sich nicht in der Boxengasse sondern auf der Rennstrecke befinden [St07]. Auch wenn der Unterschied zwischen einem Rennwagen und einem modernen Traktor oder einer großen Erntemaschine im ersten Moment sehr groß erscheint, ist die Verwendung von Telemetriedaten in der Landwirtschaft gleichermaßen interessant und sinnvoll. In beiden Fällen handelt es sich um teure, präzise Spezialgeräte, die überwacht werden müssen.

Mit JDLINK bietet John Deere seit mehreren Jahren ein System an, das es ermöglicht damit ausgestattete Maschinen via Internet drahtlos zu überwachen. Vor allem für große Betriebe und Lohnunternehmer in den USA, Russland und Osteuropa ist dies ein interessantes Tool, um die Maschinen der eigenen Flotte zu kontrollieren. Dass diese Daten eine wichtige Informationsquelle zur Bewertung der Maschine und des Fahrers bieten, ergibt sich von selbst. JDLINK und andere auf dem Markt befindliche Telemetriesysteme stellen eine wichtige Entscheidungsgrundlage für den landwirtschaftlichen Betriebsleiter da. Dies zeigt sich auch im Marktwachstum dieser Produktgruppe.

2. Zielsetzungen

Dieser Beitrag soll einen Überblick über die Fragestellungen geben, die bei der Portierung eines solchen Systems von einer klassischen Büroapplikation auf eine Smartphone Oberfläche entstehen. Betriebsleiter von großen landwirtschaftlichen Unternehmen sind zu den Zeiten des größten Datenanfalls wie z.B. der Ernte von Getreide oder Silomais nicht immer im Büro sondern auf dem Betrieb zu den einzelnen Arbeitspunkten unterwegs. Sie haben also keinen direkten Zugriff auf die aktuellen Daten aller eingesetzten Maschinen und müssen deshalb teilweise Entscheidungen mit unvollständiger Information treffen. Ein Ausweg könnten hier Smartphones sein, die sich in der Landwirtschaft immer stärker verbreiten [Sc11]. Ziel der Untersuchung ist es also, herauszufinden, ob eine Anwendung von JDLink auf einem Smartphone sinnvoll ist und in welchem Umfang? Hierbei ist zu analysieren, welche Funktion von JDLink sinnvoll auf einem Smartphone umzusetzen ist. Zudem ist zu prüfen, wie mit dem begrenzten Bildschirm die Übersichtlichkeit zu erhalten ist.

3. JDLink Applikation

3.1 Kundenbedürfnisse

Grundsätzlich hat die Untersuchung gezeigt, dass es verschiedene Benutzergruppen (Kleinbetriebe, Großbetriebe, Lohnunternehmer, Bauunternehmer, etc.) für das System gibt, die teilweise unterschiedliche Bedürfnisse haben. Diese analysierten Bedürfnisse werden hier zusammengefasst.

- Die Möglichkeit, die eigenen Maschinen immer und überall zu lokalisieren, um
 - Diebstahl zu verhindern
 - die Fahrtroute zur Maschine zu generieren
 - effiziente Arbeitsaufläufe zu ermöglichen
- Die Möglichkeit, den aktuellen Maschinenstatus zu überwachen, um
 - Schäden zu verhindern
 - den Fahrer zu überwachen
 - die perfekten Einstellungen zu finden.
- Sofortige Benachrichtigungen über kritische Betriebsdaten, wie z.B. Motortemperatur
- Überwachung der Maschinenauslastung
- Überblick über Maschinen, die in einer Kooperation laufen.
- Einfache Möglichkeit für Lohnunternehmer, Abrechnungen zu belegen.
- Stärkere Einbindung des Händlers in die Wartung, Überwachung und Optimierung der Maschine.

3.2 Funktionen

Um den oben genannten Anforderungen gerecht zu werden und gleichzeitig den Rahmen

des in einer App darstellbaren nicht zu sprengen, muss man sich auf eine Anzahl von Funktionen beschränken. Nach einem iterativen Prozess mit intensiven Kundengesprächen und verschiedenen Testläufen, hat man sich auf folgende grundlegende Telemetriefunktionen geeinigt:

- Darstellung der Maschinenposition auf einer Karte
 - mehrere Maschinen gleichzeitig möglich
 - eigene Position wird als Referenz angezeigt
- Routenplanung zur Maschine direkt aus der App heraus
- Status der Maschine (Zündung An/Aus ; Motor An/Aus) wird angezeigt
- Darstellung der Alarme (Fehlercodes auf der Maschine/Kritische Betriebswerte)
 - Bestätigung/Quittierung dieser Alarme

Mit diesem Funktionsumfang wird keinesfalls das komplette Potential von JDLink auf das iOS Gerät portiert, sondern lediglich die Kernfunktionen. Tiefergehende Funktionen opfert man der Übersichtlichkeit und Intuitivität, die ausschlaggebend für eine erfolgreiche Smartphone App sind. Hierbei wird auch der Einsatzort berücksichtigt. Das Smartphone App soll als schnelle Informationsquelle im Feld dienen. Die tiefgreifenden Informationen sind eher für die Planung im Büro interessant.

3.3 Besonderheiten und Probleme

Die häufigste Kritik an diesem Projekt, die vor allem in Deutschland, aber auch in den USA von beinahe jedem befragten Kunden geäußert wurde, ist, dass sich der Fahrer durch ein solches System überwacht und negativ unter Druck gesetzt fühlt. Es stellt sich die Frage, ob dies ein Problem oder eine Funktion des Systems ist. Je nach Verhältnis des Betriebsleiters zu den Maschinenfahrern sollte auf jeden Fall vorsichtig mit dem Thema umgegangen und gute Aufklärungsarbeit geleistet werden. Eine mögliche Lösung für das Dilemma wäre es, den Fahrer ebenfalls mit einem Smartphone auszustatten und ihm damit die Möglichkeit zu geben, zu sehen, welche Daten über sein Arbeitsverhalten dokumentiert werden. Dies würde z.B. auch die Möglichkeit geben, einen Zusatznutzen für die Fahrer durch den Austausch der aktuell besten Maschineneinstellungen zu generieren.

3.4 Arbeitsweise

Der Zugang zur iPhone Applikation erfolgt über einen LogIn Bildschirm (Abb. 1). Danach erfolgt eine multiple Maschinenauswahl mit entsprechenden Indikatoren, die den Status von Zündung und Motor wiedergeben. Eine Übersicht mit allen ausgewählten Maschinen (Abb. 2) ermöglicht die räumliche Orientierung. Bei Maschinenalarm besteht die Möglichkeit der Quittierung (Abb. 3). Manche Funktionen werden durch App typische „Swipe-Gesten“ gesteuert; dies ist auch bei Eigenbewegungen seines Fahrzeuges durch den Bediener noch gut möglich. Über erweiterte Funktionen kann der Standort der Maschine als Navigationspunkt genutzt werden oder dieser an den Kundendienst weitergegeben werden.



Abbildung 1



Abbildung 2



Abbildung 3

4. Diskussion und Ausblick

Durch viele Kundengespräche vor der Veröffentlichung als auch auf der Agritechnica 2011 hat sich gezeigt, dass das Produkt sehr gut ankommt, jedoch ein großer Bedarf an Weiterentwicklung und Funktionsausbau besteht. Es ist typisch für Smartphone Applikationen, dass die permanent weiterentwickelt werden und häufige Updates erhalten.

Ein Ausbau der JDLink App um detaillierte Funktionen und mehr Informationen ist also der richtige Weg, die Applikation und das System JDLink dauerhaft zu einem Erfolg zu machen. Eine komplette Übertragung aller Funktionen des Systems, so auch die Meinung der Kunden, würde den wichtigsten Aspekt einer mobilen Applikation, nämlich die einfache und intuitive Bedienung gefährden und ist daher weder gewünscht noch vorgesehen.

Literaturverzeichnis

- [Sc11] Schmücker, Gerhard (2011): Smartphone-Apps in der Landwirtschaft, Pressemitteilung Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen Geislingen, 11. Mai 2011.
- [St07] Steudten, Thomas (2007): Formel 1: Schnell durch Telemetrie und Datenerfassung, http://www.tecchannel.de/test_technik/1727700/formel_1_schnell_durch_telemetrie_und_datenerfassung/, 27.09.2007.

Vielen Dank an John Deere ISG Marketing für die zur Verfügung Stellung des Themas und die gute Zusammenarbeit bei der wissenschaftlichen Bearbeitung

Nutzung technischer Unterstützungssysteme im Herdenmanagement beim Einsatz automatischer Melksysteme

Hauke Bronsema, Gjettsje Sijbesma, Ludwig Theuvsen

Georg-August-Universität Göttingen
Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung
Arbeitsbereich Betriebswirtschaftslehre des Agribusiness
Platz der Göttinger Sieben 5
37073 Göttingen
hbronse@gwdg.de

Abstract: Automatische Melksysteme (AMS) sind weltweit ein in der Praxis inzwischen etabliertes System der Melktechnik. Die Automatisierung hat jedoch nicht nur Auswirkungen auf den Prozess des Melkens, sondern beeinflusst in erheblichem Maße das gesamte Management der Milchviehherde. Manuelle und geistige Routinearbeiten werden zunehmend von der Technik übernommen. Mittels Sensortechnik können umfassende Informationen zum Einzeltier bereitgestellt werden. Im Rahmen einer empirischen Untersuchung werden daher Betriebe mit AMS befragt, in welchem Umfang sie auf technische Unterstützungssysteme als Managementhilfe zurückgreifen. Weiterhin wird auf die Anwenderfreundlichkeit der Software als wichtiges Element der Informationsbereitstellung von AMS eingegangen.

1. Einleitung

Automatische Melksysteme finden in der landwirtschaftlichen Praxis zunehmend stärkere Verbreitung [La12]. Ein Anteil von knapp 50 % an den Neuinvestitionen im Bereich der Melktechnik in Deutschland unterstreicht die große Bedeutung dieser Systeme für die zukünftige Milchproduktion [Pa08]. Als wichtigste Gründe für die Einführung der automatischen Melktechnik konnten die Reduktion und Flexibilisierung der Arbeitszeit in der traditionell durch eine hohe Arbeitsintensität gekennzeichneten Milchviehhaltung identifiziert werden [Ma04]. Neben dem Umfang verändert sich ebenfalls die Ausprägung der zu erledigenden Tätigkeiten. Im Gegensatz zu vorwiegend manuellen Tätigkeiten bei konventionellen Melksystemen richtet sich der Fokus beim Einsatz von Melkrobotern verstärkt auf Managementtätigkeiten [DR04]. Die Komplexität der Anwendung eines automatischen Melksystems liegt damit nicht nur im Einsatz einer neuen Melktechnik, sondern in einer kompletten Umgestaltung des Herdenmanagements in den Bereichen Fütterung, Tiergesundheit und Arbeitsorganisation. Die Software des Melkroboters kann hierbei durch die Zusammenführung von verschiedenen Informationen und Parametern, die durch Sensoren erfasst werden, zahlreiche Anhaltspunkte für das Management des Milchviehbestandes liefern. Die Anforderungen an den Landwirt als Anwender

verändern sich elementar von der sinnlichen Erfassung bei manuellen Tätigkeiten hin zur computergestützten Identifikation von Anomalitäten im Produktionsprozess [HO03]. Die Herausforderung liegt in der effektiven Nutzung und Interpretation der vorhandenen Informationen [NHP09]. Bisher standen eher sozio-ökonomische Aspekte des automatischen Melkens, Motive für die Einführung von Melkrobotern oder produktionstechnische Gesichtspunkte im Fokus wissenschaftlicher Studien [HHM04, Ma04, DFR03]. Der Themenkomplex Nutzung und Management von Informationen, die durch automatische Melksysteme bereitgestellt werden, hat bisher nur wenig wissenschaftliche Beachtung gefunden.

Ziel unserer empirischen Untersuchung in den Bundesländern Hessen und Niedersachsen ist es daher aufzuzeigen, welche technischen Möglichkeiten AMS in Praxisbetrieben bieten und inwieweit diese Optionen von den Anwendern genutzt werden.

2. Studiendesign und Stichprobenbeschreibung

Im Rahmen der empirischen Erhebung wurden im Sommer 2011 insgesamt 42 Betriebe in Niedersachsen und Hessen befragt. Der Fragebogen beinhaltete in erster Linie geschlossene Fragestellungen, zusätzlich waren an einigen Stellen quantitative Angaben zu tätigen.

Bei den teilnehmenden Betrieben handelt es bis auf einen Betrieb ausschließlich um Haupterwerbsbetriebe, in denen die Milchviehhaltung mit durchschnittlich 76 % einen eminenten Anteil zum landwirtschaftlichen Gesamteinkommen beiträgt. Die Herdengröße beträgt im Mittel 104 Kühe, wobei die Kuhzahl des Einzelbetriebes im Wesentlichen von der Anzahl der installierten Melkboxen abhängt. 73,1 % der Probanden melken mit einem AMS, 19,5 % der Betriebe mit zwei AMS und 7,4 % der Teilnehmer verfügen über drei Melkboxen. Die durchschnittliche Auslastung je Melkbox liegt bei 60 Tieren. Die Teilnehmer verfügen über einen überdurchschnittlich hohen Ausbildungsstand; 75,6 % haben einen Meister oder Hochschulabschluss.

3. Empirische Ergebnisse

Die von den Landwirten eingesetzten Systeme sind im Durchschnitt ca. 3,3 Jahre alt, so dass die Betriebe bereits auf eine gewisse Erfahrung im Einsatz von AMS zurückblicken können. Die Umstellung auf die neue Melktechnik wird in der Retrospektive recht positiv beurteilt. Erhöhte Abgangsraten von Tieren aufgrund mangelnder Kompatibilität zum neuen System konnten 80 % der befragten Landwirte nicht feststellen. Die Gewöhnung an die neue Technik empfanden 78 % der Teilnehmer als problemlos. Ebenso wird von 65 % konstatiert, dass es nicht lange dauerte, bis sich die Betriebsabläufe nach Einführung des Melkroboters eingespielt hatten. Diese recht günstigen Beurteilungen speisen sich allerdings nicht aus einer gleichermaßen hohen Technikaffinität, wie eine Zustimmung von lediglich 41,5 % der Teilnehmer zum Statement „Ich arbeite gerne mit Technik.“ belegt. Die Unterstützung durch die Herstellerfirma wird im Zusammenhang mit

der Systemeinführung am kritischsten beurteilt. Als eindeutig ausreichend beurteilen lediglich 41,4 % der Probanden den technischen Support; allerdings empfanden auch nur 14,6 % die technische Unterstützung als unzureichend.

Bezüglich der sensorischen Überwachungsmöglichkeiten zur Tiergesundheit ist in allen Anlagen die Messung der elektrischen Leitfähigkeit als Indikator für Euterkrankheiten vorhanden. Mit 64,3 % verfügt die Mehrzahl der Systeme über eine Brunstaktivitätsmessung. Weniger verbreitet sind die Messung der Wiederkauaktivität (28,6 %), die Erfassung der Milchinhaltsstoffe (16,7 %), die Möglichkeit zum Wiegen der Tiere (14,3 %) und die genaue Messung des somatischen Zellgehaltes (11,9 %). Die durch die Sensortechnik aufgezeichneten Parameter können den Landwirt bei der frühzeitigen Identifikation von Problemen im Bereich der Tiergesundheit unterstützen. Im Rahmen der empirischen Untersuchung wurde daher ermittelt, wie hilfreich die Befragten die Informationen, die durch das AMS bereitgestellt werden, in den Bereichen Tiergesundheit und Fruchtbarkeit einstufen(vgl. Tabelle 1).

Technische Überwachungsmöglichkeiten als Frühwarnsystem für...	\bar{y}^1	s^2
Klauengesundheit, Lahmheiten	1,74	0,99
Stoffwechselkrankheiten	2,66	1,26
Fruchtbarkeit, Brunsterkennung	2,43	1,13
Eutergesundheit	3,00	1,21

Tabelle 1: Unterstützung im Tiergesundheitsmanagement durch das AMS; ¹ \bar{y} = Mittelwert auf einer Skala von „1 = sehr hilfreich“ bis „5 = überhaupt nicht hilfreich“; ² s= Standardabweichung

Als besonders hilfreiches Frühwarnsystem sehen die Landwirte die durch das AMS gelieferten Informationen im Bereich der Eutergesundheit an (\bar{y} =1,74; s =0,99). Auch im Bereich der Fruchtbarkeit bzw. Brunsterkennung (\bar{y} =2,43; s =1,13) und zur Identifizierung von Stoffwechselkrankheiten (\bar{y} =2,66; s =1,26) empfinden die Mehrzahl der Befragten die dank des AMS verfügbaren Daten als hilfreiche Managementunterstützung. Für die frühzeitige Erkennung von Klauenkrankheiten werden die sensorischen Erfassungsmöglichkeiten des AMS als unbedeutender eingestuft (\bar{y} =3,00; s =1,21).

Statements zum Umgang mit der Software des automatischen Melksystems	\bar{y}^1	s^2
Ich nutze die Möglichkeiten der zugehörigen Software voll aus.	2,57	0,7
Ich habe den Umfang an Arbeit mit der Software bzw. am PC unterschätzt.	3,76	0,82
Ich habe keine Schwierigkeiten mit der Software.	2,07	0,78
Ich habe ausreichend Unterstützung von meinem Hersteller im Umgang mit der Software.	2,79	0,78

Tabelle 2: Softwarenutzung im automatischen Melksystem; ¹ \bar{y} = Mittelwert auf einer Skala von „1= stimme voll und ganz zu“ bis „5 = „lehne voll und ganz ab“; ² s= Standardabweichung

Die Nutzung der Informationen, die durch AMS bereitgestellt werden, ist in wesentlichem Maße von einem souveränen Umgang mit der Software des Systems abhängig (vgl. Tabelle 2). Der Großteil der Landwirte gibt hierbei an, keine Schwierigkeiten bei der Arbeit mit der Software zu haben (\bar{y} =2,07; s =0,78). Auch zeigen die meisten Befragungsteilnehmer, dass sie sich bereits im Vorfeld auf den Umfang der PC-Arbeit eingestellt hatten (\bar{y} =3,76; s =0,82). Die Befragten sehen dennoch zum Teil Möglichkeiten, die

zur Verfügung gestellte Software besser auszunutzen ($\bar{y}=2,57$; $s=0,7$). Kritisch wird auch die Unterstützung durch die Herstellerfirma beim Umgang mit der Software gesehen ($\bar{y}=2,79$; $s=0,78$). Nur 41,1 % der Befragten sehen sich hier ausreichend unterstützt.

4. Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der empirischen Untersuchung geben einen ersten Einblick in die Nutzung der durch Sensoren bereit gestellten Daten in AMS. Es zeigte sich, dass Landwirte sich nach Einführung eines AMS relativ schnell an das neue Management gewöhnt haben. Bei der Ausstattung der AMS ist die Messung der elektrischen Leitfähigkeit Standard, darüber hinausgehende technische Features sind weniger verbreitet, beeinflussen aber maßgeblich die Möglichkeiten zur Unterstützung des Herdenmanagements. Potenziale bieten sich in Form einer umfassenderen Anwendung der Software, da hier viele der befragten Landwirte für sich noch Verbesserungspotenziale erkennen. Insbesondere die Herstellerfirmen, deren Unterstützung bei der Softwareanwendung zum Teil bemängelt wurde, sind im Interesse einer langfristigen Kundenbindung gefragt, die landwirtschaftlichen Kunden im Rahmen einer „After-Sales-Betreuung“ optimal zu begleiten.

Literaturverzeichnis

- [DFR03] De Jong, W., Finnema, A., Reinemann, D.J.: Survey of Management Practices of Farms Using Automatic Milking Systems in North America. ASAE Meeting Presentation, ASAE International Meeting, Las Vegas, 27.-30.07 2003.
- [DR04] De Koning, K., Rodenburg, J.: Automatic Milking: State Of the Art in Europe and North America. In (Meijering, A., Hogeveen, H., De Koning, K., Hrsg.): Automatic Milking – a Better Understanding. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, 2004, S. 27-37.
- [HHM04] Hogeveen, H., Heemskerk, K., Mathijs, E.: Motivations of Dutch Farmers to Invest in an Automatic Milking System or a Conventional Milking Parlour. In (Meijering, A., Hogeveen, H., De Koning, K., Hrsg.): Automatic Milking – a Better Understanding. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, 2004, S. 56-61.
- [HO03] Hogeveen, H., Ouweltjes, W.: Sensors and Management Support in High-technology Milking. In: Journal of Animal Science, 2003, 81. Jg., S. 1-10.
- [La12] Lassen, B.: Zusammenhang zwischen Betriebsstruktur, Melktechnik und Produktivität – Ergebnisse einer europaweiten Befragung von Milcherzeugern. In: Berichte über Landwirtschaft, H. 1/2012 (im Druck).
- [Ma04] Mathijs, E.: Socio-economic Aspects of Automatic Milking. In (Meijering, A., Hogeveen, H., De Koning, K., Hrsg.): Automatic Milking – a Better Understanding. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, 2004, S. 46-55.
- [NHP09] Natrop, C., Holsteg, M., Pries, M.: Der Melkroboter: Ein Buch mit sieben Siegeln. In: LZ Rheinland, Ausgabe 42-2009, S. 27-31.
- [Pa08] Pache, S.: Umstieg zu automatischen Melksystemen. Fachbeitrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie anlässlich des ersten Anwendungseminars „Automatisch Melken“ am 28.04.2008 in Köllitsch. URL: http://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/BZ_Umstieg_zu_Automatischen_Melksystemen2.pdf, Abruf: 22.8.2011.

Fernerkundungsgestützte Habitatmodellierung für den Rotmilan – eine Fallstudie unter spezieller Berücksichtigung der Landschaftskonfiguration

Axel Buschmann, Christoph Kleinn

Abteilung Waldinventur und Fernerkundung
Georg-August-Universität Göttingen
Büsgenweg 5
37077 Göttingen
ABuscm@gwdg.de
CKleinn@gwdg.de

Abstract: Der Beitrag stellt ein auf Basis von Fernerkundungsdaten abgeleitetes Bruthabitatmodell für den Rotmilan vor. Neben anderen Umweltvariablen werden auch Landschaftsstrukturmetriken eingesetzt, um raumbezogene Ansprüche in das empirische ENFA-Modell einbeziehen zu können. Die festgestellte Einflussstärke dieser Kenngrößen legt ihre Berücksichtigung im Artenschutz-Management nahe.

1. Hintergrund und Fragestellungen

Das Monitoring zur Ansprache des Erhaltungszustandes gefährdeter Arten bildet einen zentralen Ansatzpunkt in der Umsetzung moderner Naturschutzprogramme. Neben der Beobachtung der Artpopulationen gilt es insbesondere die Entwicklung der Habitatqualität zu beobachten. Fernerkundungsdaten können wichtige Eingangs-information zur Erfassung der Habitatqualität auf Landschafts- und Regionalebene liefern. Aus ihnen gewonnene Umweltvariablen lassen sich als Prädiktoren in statistischen Habitatmodellen einsetzen, um gebietsweite Einschätzungen zur Habitat-eignung (Prognosefunktion) sowie zur Einflussstärke der Umweltfaktoren auf die Habitatwahl der Species zu produzieren (Erklärung der Art-Habitatbeziehungen).

Die nachfolgend beschriebene Studie hatte die Modellierung der Bruthabitatqualität einer Landschaft aus der Perspektive der Greifvogelart Rotmilan (*Milvus milvus*) zum Ziel. Die folgenden Forschungsfragen waren dabei von besonderem Interesse:

- (1) Welche Umweltbedingungen bestimmen das Bruthabitatpotential des untersuchten Gebietes besonders stark und welche Rolle spielt die Landschaftskonfiguration?
- (2) Lassen sich aus der Modellierung konkrete Handlungsansätze für das Arten-Management auf Landschaftsebene ableiten?

2. Material und Methoden

2.1 Untersuchungsraum, Gebiets- und Rotmilandaten

Die Habitatmodellierung erfolgte für das Jahr 2003 im EU-Vogelschutzgebiet ‚Unteres Eichsfeld‘ in Südniedersachsen. Die Landschaft wird intensiv agrarisch für den Anbau von Wintergetreide, Mais, Raps und Zuckerrüben genutzt. Der Grünlandanteil lag 2003 bei 10%. Im 134 km² großen Untersuchungsgebiet befinden sich weiterhin einige größere Waldkomplexe. Als Gebietsdaten lagen ein Echtfarb-Luftbildmosaik mit 0,5 m geometrischer Auflösung, ein Geländehöhenmodell sowie Datenbank-Information der Agrar- und Forstverwaltungen zu den Nutzungsformen vor. Als Präsenzdatensatz für die Habitatmodellierung konnte auf 17 in der Brutsaison 2003 kartierte Rotmilanhorste zurückgegriffen werden.

2.2 Präferenzermittlung und Landnutzungsklassifizierung

Auf Basis von Fachliteratur, Experteninterviews und eigenen Hypothesen konnten allgemeine, d.h. nicht auf das konkrete Untersuchungsgebiet bezogene Bruthabitatansprüche des Rotmilans identifiziert werden. Ausgehend vom Luftbildmosaik ließ sich mittels objektorientierter Klassifizierung der Fernerkundungsdaten eine flächendeckende Landnutzungskarte ableiten. Die ausgewiesenen Nutzungsklassen waren dabei auf die ermittelten Habitatpräferenzen des Rotmilans abgestimmt.

2.3 Umsetzung der Präferenzen in quantitative Umweltvariablen

Die identifizierten Artansprüche wurden in messbare Variablen „übersetzt“. Es konnten Kenngrößen zu Waldbeständen/Feldgehölzen, Konkurrenz, Landschaftskomposition, Landschaftskonfiguration sowie zur Topographie im Rasterkartenformat aufbereitet werden. Dabei kamen u.a. GIS-gestützte Umgebungsanalysen zu Flächensummen ausgewählter Landnutzungen zum Einsatz, um die Komposition, d.h. Zusammensetzung der Landschaft in einer dem Rotmilanrevier entsprechenden Kreisfläche anzusprechen. Neben Distanzen zu Habitatelementen wurden diverse *Landschaftsstrukturmetriken* in der Software FRAGSTATS [MM95] berechnet, um die Konfiguration der Habitatstrukturen, d.h. die räumliche Anordnung von Habitatelementen zueinander, ihre Flächenformen, Verbindungsgrade etc. zu quantifizieren [Bu06].

2.4 Habitatmodell ENFA

Der empirische Ansatz der Ecological Niche Factor Analysis [HHC02] wurde als statistisches Habitatmodell eingesetzt. Diese Faktorenanalyse vergleicht die mittleren Ausprägungen von Umweltvariablen in den Landschaftszellen, in denen eine Art vorkommt (Präsenzzellen) mit der durchschnittlichen Ausprägung der Umweltkenngroßen über sämtliche Landschaftszellen (globales Set der Zellen). Dabei gelten zwei Grundannahmen: (1) Jede Species zeigt eine gewisse *Marginalität*, d.h. die mittleren Variablenwerte

in Präsenzzellen (hier: Horstzellen) und im globalen Set der Zellen werden sich unterscheiden. (2) Jede Species weist ein gewisses Maß an *Spezialisierung* auf, d.h. die durch die Art akzeptierte Variationsbreite an Variablenwerten in den Präsenzzellen wird kleiner sein als jene im globalen Set. Die ENFA sortiert die Umweltvariablen nach ihren Faktorkoeffizienten und somit ihrer Bedeutung für die Habitatwahl der Zielart (Score-Matrix). Weiterhin produziert die ENFA eine Habitat-qualitätskarte, in der die Lebensraumgüte jeder Landschaftszelle prognostiziert wird.

3. Ergebnisse

Die ökologische Interpretation der Score-Matrix (s. Tab. 1) zeigte, dass die Distanz potentieller Horstpositionen zum Waldrand und somit zum Offenland (D_OFFENLD) die größte Bedeutung für die Marginalität des Rotmilans (Faktor 1= Marginalitätsfaktor) hatte. Das negative Vorzeichen des Koeffizienten (-0,570) zeigt an, dass der Milan geringe Werte dieser Variable, d.h. kleine Entfernungen seiner Horste zum Waldrand, präferiert. Entsprechend ist auch das negative Vorzeichen von HA_BUCHE zu werten, da wenig Wald in Horstnähe einen präferierten hohen Flächenanteil an Offenland anzeigt. Diese Resultate erscheinen plausibel, da der Rotmilan nur im Offenland jagt. Die große Bedeutung des Dauergrünlands als Jagdareal zeigten die drei im besten Modell enthaltenen grünlandbezogenen Habitatkriterien an: eine große *Flächensumme* an Grünland im Horstumfeld (positives Vorzeichen von HA_GRUEN) wird präferiert. Von vergleichbar großer Bedeutung zeigte sich jedoch auch die Konfiguration des Grünlands: eine geringe Distanz zu *Grünlandkomplexen* (D_GRUEN_UMGEB_3) wie auch eine Präferenz zu nahegelegenen Grünland mit *heterogener Landnutzung* in dessen Umfeld (D_GRUEN_GRZKON_3) machen die große Wirkung der räumlichen Anordnung der Grünland-Patches klar. Die Koeffizienten auf den übrigen Faktoren (Spezialisierungsfaktoren) heben keines der Habitatkriterien besonders hervor.

Habitatkriterien	Faktoren (Anteil erklärter Spezialisierung)					Kriteriendefinition	Präferenzgruppe
	1 (30,4%)	2 (19,3%)	3 (17,7%)	4 (6,3%)	5 (1,3%)		
D_OFFENLD	-0,570	0,150	-0,394	0,564	-0,250	Distanz zu nächstgelegener Offenlandfläche => Übergangsbereich (Wald - Offenland) [m]	Wald / Feldgehölze
HA_BUCHE	-0,542	-0,102	0,596	-0,370	-0,064	Flächensumme Hauptbaumart Buche (Hochbestand) im 112 ha-Umgebungs-Pfad [ha]	Landschaftsreingehölze
HA_GRUEN	0,392	-0,311	0,511	0,866	0,355	Flächensumme Dauergrünland im 112 ha-Umgebungs-Pfad [ha]	Landschaftsreingrün
D_GRUEN_UMGEB_3	-0,362	-0,795	-0,120	0,334	0,354	Distanz zu nächstgelegenen Dauergrünland-Patch mit weiteren großen Dauergrünland-Patches in der nahen (max. 400 m) Umgebung [m]	Landschaftsreingrün
D_GRUEN_GRZKON_3	-0,311	0,470	0,468	-0,010	0,758	Distanz zu nächstgelegenen Dauergrünland-Patch mit hohem Grünlandanteil (zu drei angeordneten Landnutzungen) [m]	Landschaftsreingrün

Tabelle 1: Score-Matrix des Modells höchster Vorhersagegüte

Die Habitateignungskarte (s. Abb. 1 links) zeigt für die zur Brut grundsätzlich geeigneten Landschaftselemente (Wald und Feldgehölze ausreichender Höhe von ≥ 20 m) über ein Farbspektrum die Habitatqualität an. Für den weitaus größten Teil der Flächen ergibt sich eine gänzlich fehlende Habitateignung (Wert 0, schwarze Färbung) bzw. sehr gering ausgeprägte Qualität (blau und violett). Die große Bedeutung der Offenlandnähe (D_OFFENLD) drückt sich darin aus, dass Bereiche bester Qualität stets nahe den-

Waldrändern liegen. Allerdings reicht dieses Kriterium nicht aus (s. schlecht eingestufte Waldränder); nur Waldrandflächen, in deren näherer Umgebung sich ausreichend viel und räumlich günstig angeordnetes Grünland befindet, erhalten höchste Habitatwerte.

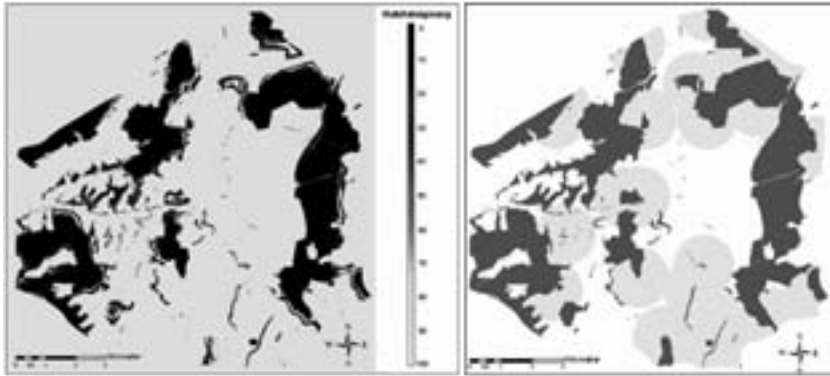


Abbildung 1: Habitateignungskarte (li.) und prioritäre Bereiche für den Grünlanderhalt (re.)

4. Diskussion

Der Einsatz von Fernerkundungsdaten hohen Detailgrades erscheint geeignet, relevante Eingangskenngrößen für Habitatmodelle auf Landschaftsebene zu generieren, die auf zuvor identifizierten Präferenzen von Zielarten beruhen. Die Fernerkundungsperspektive erlaubt neben der Analyse der Landschaftskomposition mit Hilfe von Landschaftsstrukturmetriken auch die Ansprache ihrer Konfiguration, die sich in der vorliegenden Studie als wichtig erwiesen hat. Insbesondere den Horsten möglichst nahe gelegene Grünlandkomplexe zeigen, wie entscheidend die Jagdeffizienz für den Bruterfolg und damit die langfristige Erhaltung der Population ist. Es konnte in weiteren Analysen eine ‚Grenzdistanz‘ von ca. 1.000 m ermittelt werden, innerhalb derer das Anfliegen des Grünlands vom Horst aus in energieeffizienter Weise realisiert werden kann. Management-Strategien zum Schutz des Rotmilans sollten daher Grünlandkomplexe erhalten bzw. schaffen. Abbildung 1 (rechts) zeigt abgeleitete 1.000 m-Horstradien, die prioritäre Grünlandförderbereiche im Gebiet darstellen.

Literaturverzeichnis

- [Bu06] Buschmann, A.: Einbeziehung explizit räumlicher Landschaftsstrukturmaße in Habitateignungsanalysen – ein Fallbeispiel für den Rotmilan. In: Korn, H.; Feit, U. (Bearb.): Treffpunkt biologische Vielfalt VI. BfN-Skripten 164., 2006; S. 231-238.
- [HHC02] Hirzel, A.H.; Hausser, J.; Chessel, D.; Perrin, N.: Ecological-Niche Factor Analysis: How to compute habitat-suitability maps without absence data? Ecology 83, 2002: 2027-2036.
- [MM95] McGarigal, K.; Marks, B.: FRAGSTATS: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-351. Portland, OR, USDA 1995.

Sicher und zuverlässig Wirtschaften in der Cloud?

Jan deMeer, Oliver Effner

Abt. Ambient Intelligence Technology (AIT)

smartspacelab.eu GmbH

Berner Str. 21B, 12205 Berlin

demeer@smartspacelab.de

oe@scrumcom.de

Abstract: Die Idee des sog. Cloud Computing besteht darin, völlig unabhängige Anwendungen gleichzeitig, anonym und virtuell auszuführen. Was bedeuten nun die Adverbien „gleichzeitig“ – „anonym“ und „virtuell“? Die gleichzeitige Ausführung kennen wir bereits seit der Einführung des „Multitasking“ auf lokalen Systemen, aber auch seit der Einführung von „Invokation und Reflexion“ entfernter Programme in Verteilten Systemen. Wohingegen die Virtualisierung ein jüngerer Konzept, entstanden mit der Einführung der Webtechnologien, ist. Virtualisierung bedeutet, dass nun nicht mehr konkrete Kommunikations- oder Server- Ressourcen invokiert, d.h. übers Netz genutzt, werden, sondern lediglich virtuelle, d.h. standardisierte, bzw. typisierte Ressourcen oder Dienste. Während mit der Invokation bereits Zeit- und Ortstransparenz¹ bei der Ausführung von Anwendungen Einzug gehalten haben, werden mit der Virtualisierung eben auch die typischen Server-Ressourcen, wie Speicher und Verarbeitungskapazitäten, transparent genutzt. Transparenz bedeutet, dass sich der Klient nicht mehr um die zwar notwendigen, nun aber „verborgenen“ Verbindungen, Methoden, Speicher und Rechner etc. in seiner Programmierung zu kümmern braucht. Es findet also mit der Einführung des Cloud Computing ein Paradigmenwechsel in der Programmierung, aus Sicht des Klienten, statt: Er braucht nur noch seine Aufgaben oder Geschäftsprozesse, die ausgeführt werden sollen, zu deklarieren. Die Zuweisung der benötigten Kommunikations-, Speicher- und Verarbeitungsressourcen werden in der Service-Wolke vorgenommen.

1. Vertrauensbildende Maßnahmen

So weit, so gut! Es ist also möglich in der Cloud seine Geschäftsprozesse zuverlässig, weil, wie wir annehmen können, technisch fundiert, ausführen zu lassen! Aber ist es auch möglich, unter Wahrung des Datenschutzes, der Privatheit der geschäftlichen Datensätze und der Zusicherungen von Datenintegrität, Klienten- und Server-Authentizitäten, der juristisch zugesicherten Nicht-Abstreitbarkeit der Ergebnisse ge-

¹ Ortstransparenz ist zwar wegen Virtualisierung gegeben, ist aber rechtlich schwierig zu handhaben, s. [11]. Insbesondere sind im rechtlichen, internationalen Rahmen Regelungen, wie „Safe Harbour“, oder die Datenweitergabe im „Patriot Act“ zu nennen.

schäftlich-relevanter Prozesse, in der Wolke, wo sich viele Dienstleister unterschiedlichster Couleur tummeln werden, auszuführen?

Mit „Gegenseitigkeit“ ist gemeint, dass Kunde und Auftragnehmer (Dienstleister) „vertraglich“ derart gebunden sind, dass z.B. der Kunde an seine Aufträge oder Anweisungen, während der gesamten Inanspruchnahme einer bestimmten Dienstleistung in der Wolke gebunden bleibt, m.a.W. seine einmal erteilten Aufträge danach nicht mehr abstreiten kann. Andererseits kann der Dienstleister (Server in der Wolke) die verbindliche Bindung des Kunden an seine Aufträge überprüfen, m.a.W. die Kundenbindung verifizieren. Diese Art der zweiseitigen Bindung, die Nichtabstreitbarkeit des Kunden und die Verifizierbarkeit der verbindlichen Aussagen des Kunden vom Dienstleister müssen unverzichtbare Bestandteile von Aufträgen in der Wolke werden, denn nur gegenseitige Zusicherung schafft das notwendige Vertrauen in einer virtualisierten Welt.

2. Formalisierung von Geschäftsprozessen im Cloud Computing

In Antworten auf Fragen, wie Vertrauen in Cloud Computing hergestellt werden kann, heißt es: „Business Rules lassen sich ... aus den Zielen der Unternehmung ableiten ... [und] bergen das große Versprechen evolutionsfähiger Informations-Systeme ...“ wird sozusagen das Programm zum Entwurf einer vertrauenserzeugenden, aktiven Steuerung von Nutzung von Wolken-Diensten deutlich:

1. Zuerst müssen die Unternehmens- bzw. Geschäftsziele benannt werden;
2. Mittels eines formalen Verfahrens wird ein unternehmensspezifischer Satz von (Business) Regeln¹ aus den benannten Unternehmenszielen, ggf. auch aus spezifizierten Use Cases, also Anwendungsszenarien [GFS96], generiert bzw. abgeleitet;
3. Der Regelsatz soll geeignet sein, die genutzten Informationssysteme so zu steuern, dass es einerseits das tägliche betriebliche Bemühen die Unternehmensziele zu erreichen, kurzfristig, und andererseits, die Entwicklung des Unternehmens samt seiner Informationssysteme, mittelfristig, unterstützen kann.

3. Vertrauensbildendes Geschäftsmodell „Cloud Computing“

Ein Geschäftsmodell zur aktiven Vertrauensbildung in der Wolke besteht aus folgenden formalen Komponenten:

Geschäftsbezogene Mengen von Informationen und sog. Informations- Transformatoren, bzw. Generatoren.

Die Informationsmengen bestehen aus den Geschäftszielen, dem Geschäftszustand oder

¹ Diese formalen Regeln stellen in der Betriebspraxis das sog. Expertenwissen dar, das, im Unterschied zu formalen geregelten Systemen, eben eher intuitiv angewendet wird. Die Formalisierung ist mithin ein Versuch der Automatisierung, welche aber wegen der Ferne des Kunden zur Wolke, sehr wünschenswert ist.

Geschäftswerten (Assets) und den Geschäftsregeln, die insgesamt die Wissensbasis eines Unternehmens definieren.

Die Entwicklung, d.h. die Dynamik des Geschäftes wird repräsentiert durch eine innere (betriebliche) Regelmaschine, die den Geschäftszustand transformiert und einem äußeren (geschäftlichen) Transformationsprozess, der die Geschäftsziele und -regeln, z.B. an neue Marktsituationen anpasst (s. Abb. 1).

Die Geschäftsregeln stellen einen permanent wirkenden Regelkreis dar, in welchem, in beliebig kleinen Schritten, der Handlungsbedarf, durch Vergleich der Zielvorgaben (Sollwert) eines Geschäfts mit dem gemessenen, aktuellen Geschäftsfortschritt (Istwert), festgestellt wird. Jeder dadurch festgestellter Handlungsbedarf hat eine adäquate Steuerungsmaßnahme zur Konsequenz, um sich den anvisierten Geschäftszielen schrittweise anzunähern, entweder gegensteuernd oder unterstützend, je nachdem, ob es sich um eine negative oder positive aktuelle Zielabweichung¹ handelt.

4. Zyklische Darstellung des betrieblichen Informationsflusses am Beispiel „Kreditantragsbearbeitung“

Die weiter oben dargestellten Zusammenhänge sollen jetzt am Beispiel „Kreditantragsbearbeitung“ dargestellt werden: Das Ziel der Kreditabteilung ist es, riskante Kreditanträge zu vermeiden, d.h. die Referenzgröße „r“ bedeutet „Kreditrisiko“ und hat den Wert „niedrig“. Ein Kreditantrag (Objekt) mit seinen Daten, wird von einem Kreditsachbearbeiter der Bank (Server, Dienstleister) bearbeitet und in den betrieblichen Ablauf (Workflow) eingefügt. Das Management der Kreditabteilung trifft eine Entscheidung, indem es die Kreditdaten prüft und daraus eine Handlungsanweisung „u“ für die Sachbearbeiter erzeugt. Diese Handlungsanweisung kann z.B. darin bestehen, ein erkanntes Kreditrisiko mit Sicherheiten zu reduzieren. Diese Handlungsanweisung wird operativ ausgeführt. Es entsteht das Ergebnis „y“, also veränderte Kreditantragsdaten. Das verbesserte „y“ wird in Bezug auf Kreditrisiko von der Cloud Computing Infrastruktur automatisch vermessen und der Managementabteilung zur Entscheidungsfindung zurückgeführt. Der Entscheidungs- und Arbeitszyklus beginnt von vorne.

Es ergeben sich also folgende Schritte eines zyklischen Geschäftsvorgangs (s. Abb. 1) „Kredit beantragen“, indem Kunde und Dienstleister vertrauensbildend, d.h. informativ, zusammenarbeiten:

1. Geschäftsziel festlegen r = niedriges Kreditrisiko
2. Geschäftsregel $\square = (\text{Kreditantrag mit hohem Risiko} \rightarrow \text{Sicherheiten verlangen, bzw. eintragen})$
3. Geschäftsergebnis y = bearbeiteter Kreditantragsdatensatz (mit Restrisiko)

¹ Bei Anwendung von Maßnahmen, stützend oder gegensteuernd, ist Vorsicht geboten, denn zu schnelles Gegensteuern oder zu starke Stützmaßnahmen können das System destabilisieren, weil u.U. eine Übersteuerung stattgefunden hat, wogegen man wiederum gegenwirkende Maßnahmen ergreifen müßte.

4. Geschäftsrisikovermessung $y' = f(y)$ (zyklische Rückführung)

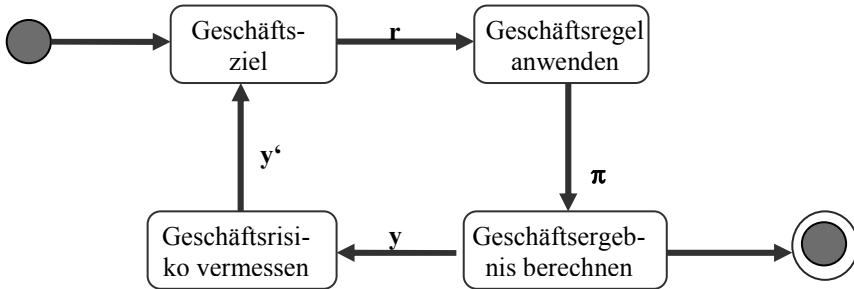


Abbildung 1: Vertrauensbildender Geschäftsvorgang in der Wolke

5. Folgerungen

In diesem Beitrag ist eine mögliche Formalisierung eines betrieblichen, regelnutzenden Geschäftsplans für Dienstleistungsnutzung in der Wolke, vorgestellt worden. Ein Unternehmen, bzw. Betrieb, der Dienstleistungen in Wolke ausführen lässt, wird bei dieser Betrachtungsweise als ein gelenktes System betrachtet. Ein gelenktes System erhält man, wenn man eine funktionale Trennung der betrieblichen Funktionen „Entscheidung/Management“, „Operative Durchführung“ und „IT-nutzende Bewertung/Controlling“, wie es u.a. dem Bild 1 entnommen werden kann, vornimmt.

Die vorgestellte Struktur erhöht unserer Meinung nach die Sicherheit und Zuverlässigkeit von „Dienstleistungen aus der Wolke“. Die Gründe liegen in der Überwindung der zwangsläufig losen Kopplung zwischen Kunde und virtuellem Dienstleister, indem ein permanenter „Kontrollkanal“ zwischen Kunden und Dienstleister in der Wolke etabliert wird, über welchen der Kunde aber zu jedem Zeitpunkt den Fortschritt des inauftrag gegebenen Projektes beobachten und mit seinen Geschäftszielen vergleichen kann. Ggf. gibt er weitere steuernde Anweisungen, um eine Anpassung bei der Ausführung seines Projektes in der Wolke zu bewirken.

Literaturverzeichnis

- [10] ETSI TS 102 165-1 v4.2.3 (2010-12) TISPAN Methods and Protocols; Part 1 Method and Proforma for Threat, Vulnerability Analysis.
- [11] <http://www.wiwo.de/politik/ausland/datenspeicherung-google-server-in-europa-vor-us-regierung-nicht-sicher/5156042.html>
- [GFS96] Gausemeier, J., Fink, A., Schlake, O.: Szenario-Management: Planen und Führen nach Szenarien. 2. Aufl., München, Wien 1996.

Das Herbar Digital Referenzmodell zur Digitalisierung von Herbarbelegen

Chris Eicke, Manfred Krause

Hochschule Hannover
Fakultät IV, Abteilung Wirtschaftsinformatik
Ricklinger Stadtweg 120
30459 Hannover
{chris.eicke, manfred.krause}@fh-hannover.de

Abstract: Das Herbar Digital Referenzmodell wurde entwickelt, um zur Kostenreduktion der Digitalisierung von Herbarbelegen beizutragen. Die Digitalisierung liefert u. a. einen wichtigen Beitrag zur Biodiversität in Wäldern, da sie die Basis empirischer Befunde über Verbreitung, Entwicklung und Bestand von Pflanzen darstellt. Im vorliegenden Beitrag wird der Aufbau des Herbar Digital Referenzmodells dargelegt und skizziert, wie es eine Volldigitalisierung in angemessenem Zeit- und Budgetrahmen ermöglichen kann. Der praktische Einsatz der im Referenzmodell dargestellten Abläufe führte zu Digitalisierungskosten i. H. v. ca. 1 pro Digitalisat, im Vergleich zu durchschnittlich etwa 13. Die Realisierbarkeit von Digitalisierungsvorhaben rückt damit in einen wirtschaftlich umsetzbaren Rahmen.

1. Motivation und Zielsetzung

Die Variabilität unter lebenden Organismen und die ökologischen Komplexe, zu denen sie gehören, werden als Biodiversität bezeichnet [VN92]. Diese stellt einen entscheidenden Faktor für die Funktionstüchtigkeit von Ökosystemen dar, welche für den Menschen existenziell sind [GR06]. Der Schutz der Biodiversität ist eine wichtige Aufgabe der Forstwirtschaft, wobei die kartografische Erfassung der Biodiversität in Wäldern eine entscheidende Rolle einnimmt [EU05]. Aufschlüsse über die geografische Verteilung von Pflanzen können Herbarbelege geben. Diese bestehen aus konservierten Pflanzen, die auf Papierbögen montiert und in einem so genannten Herbarium gelagert werden. Zu jedem Herbarbeleg werden Meta-Informationen wie die Pflanzenart und -gattung, der Name des Sammlers sowie der Fundort aufgenommen und schriftlich auf dem Herbarbeleg notiert. Weltweit werden zurzeit etwa 500 Millionen dieser Belege unter wissenschaftlichen Bedingungen verwaltet [JKSP07]. Für die Ableitung empirischer Befunde über Verbreitung, Entwicklung und Bestand von Pflanzen bedarf es der vollständigen Digitalisierung der Herbarbelege. Diese scheitert zurzeit an den Kosten, die weltweit auf 10 Milliarden US\$, also 20 US\$ pro Beleg, geschätzt werden [JKSP07]. Das Herbar Digital Referenzmodell (HDRM) betrachtet die Herbarbeleg-Digitalisierung aus prozessua-

ler Sicht mit dem Ziel der Effizienzsteigerung und einer damit verbundenen Kostenreduktion. Es wurde im Rahmen des Forschungsschwerpunktes Herbar Digital¹ an der Hochschule Hannover entwickelt.

Herbar Digital startete im Juli 2007 und ist in die vier Disziplinen Automation, Bild- und Zeichenerkennung, Geschäftsprozessmanagement (GPM) sowie Organisation und Controlling aufgeteilt. Die vier Disziplinen betrachten das Problem der zu hohen Digitalisierungskosten aus jeweils anderen Perspektiven und mit anderen Sub-Zielen.² Das HDRM ist der Disziplin GPM zuzuordnen. Bei der Konstruktion flossen alle relevanten Erkenntnisse ein, die in den vergangenen Jahren im Projekt Herbar Digital gewonnen wurden. Damit stellt das Referenzmodell ein zentrales Forschungsergebnis des Forschungsschwerpunktes dar. Eine ausführliche Beschreibung des HDRM ist in [E11] zu finden. Es wurde unter Verwendung des 5-phasigen Vorgehensmodells von BECKER ET AL [BK02] konstruiert. Im Folgenden wird näher auf den Aufbau des HDRM eingegangen.

2. Aufbau des Herbar Digital Referenzmodells

Referenzmodelle werden insbesondere durch die Eigenschaft der Wiederverwendung charakterisiert [FB08]. Sie dienen als Grundlage für den Entwurf anderer Modelle, welche als spezifische Modelle bezeichnet werden [H94]. Durch den Aspekt der Wiederverwendung lassen sich bei der Nutzung von Referenzmodellen z. B. Kosten- und Zeitersparnisse aufgrund des entfallenen Modellierungsaufwands realisieren und die Qualität des spezifischen Modells aufgrund des Aufbaus auf etablierte Standards erhöhen. Das HDRM ist ein generisches Prozessmodell, welches von spezifischen Fragestellungen, etwa zur Datenhaltung und zu logistischen Details, abstrahiert und als Grundlage von prozessorientierten Herbarbeleg-Digitalisierungsvorhaben genutzt werden kann. Die Herbarbeleg-Digitalisierung umfasst dabei den Scan des physischen Belegs, die Erfassung der im Vorfeld anwendungsgerecht zu definierenden Meta-Informationen sowie unmittelbar notwendige vor- und nachbereitende Funktionen.

Das Referenzmodell unterscheidet zwischen Umlauf- und Bestandsdigitalisierung, welche jeweils drei Hierarchie-Ebenen umfassen. Bei der Umlaufdigitalisierung ist die Digitalisierung eine Nebentätigkeit des Tagesgeschäfts im Herbarium und stellt einen Teil der Primärorganisation dar. Die Bestandsdigitalisierung hingegen ist eine intrinsische Tätigkeit, die als Teil der Projektorganisation des Herbariums angesehen wird. Im Folgenden wird der Aufbau der Umlaufdigitalisierung anhand von Abbildung erläutert.

Die erste Ebene des Modellsystems der Umlaufdigitalisierung dient ihrer Einbettung im Gesamtsystem des Herbariums. Aufbauend auf etablierten Standards des DEUTSCHEN MUSEUMSBUNDS [DMB06] und der Prozesskategorisierung von OULD [O95] werden

¹ Der Forschungsschwerpunkt Herbar Digital wird gefördert von der Arbeitsgemeinschaft Innovativer Projekte (AGIP) der Angewandten Hochschulforschung beim Ministerium für Wissenschaft und Kultur des Landes Niedersachsen, Az. 11-76251-99-4/07.

² Näheres zum Forschungsschwerpunkt Herbar Digital siehe:

<http://www.fh-hannover.de/forschung/forschungsschwerpunkte/herbar-digital/index.html>.

Museumsmanagement, Kernfunktionsbereiche und Unterstützungsfunktionsbereiche als Prozessbereiche angesehen und unter Zuhilfenahme von PORTERS Wertkette modelliert.

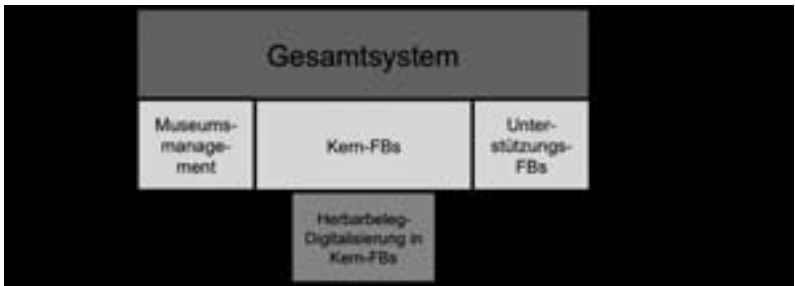


Abbildung 1: Hierarchischer Aufbau der Umlaufdigitalisierung

Die Prozessbereiche sind auf der zweiten Ebene durch die Formulierung von Anforderungskatalogen an das Museumsmanagement und an die Unterstützungsfunktionsbereiche sowie durch Modellierung der Kernfunktionsbereiche mit Wertschöpfungskettendiagrammen auf Subprozessebene detailliert. Die Subprozesse, welche Funktionen der Digitalisierung enthalten, werden zudem noch feingranularer auf der dritten Ebene unter Verwendung von Ereignisgesteuerten Prozessketten dargestellt. Die identifizierten Digitalisierungsfunktionen sind das Ergebnis einer empirischen Untersuchung in Zusammenarbeit mit dem Botanischen Garten und Botanischen Museum Berlin-Dahlem (BGBM).

Der Aufbau der Bestandsdigitalisierung ist in Abbildung dargestellt. Im Gegensatz zur Umlaufdigitalisierung wird auf die Modellierung der ersten Ebene verzichtet. Stattdessen wird empfohlen, auf etablierte Projektmanagement-Standards wie PRINCE 2 oder die Competence Baseline zurückzugreifen und die Digitalisierung daran auszurichten.



Abbildung 2: Hierarchischer Aufbau der Bestandsdigitalisierung

In den Ebenen zwei und drei der Bestandsdigitalisierung wird zwischen Voll- und Teildigitalisierung unterschieden. Die Volldigitalisierung umfasst die Digitalisierung des gesamten Lagerbestands eines Herbariums, wohingegen die Teildigitalisierung nur eine vorher zu definierende Teilmenge umfasst (z. B. Pflanzen aus Südamerika). Voll- und Teildigitalisierung unterscheiden sich hauptsächlich in Bezug auf logistische Funktionen.

3. Wichtige Erkenntnisse

Die Menge der weltweit im Rahmen der Bestandsdigitalisierung zu digitalisierenden Belege stellt den relevanteren Problembereich bzgl. der zu hohen Digitalisierungskosten von weltweit 10 Milliarden US\$ dar. Bei der Untersuchung des BGBM hat sich gezeigt, dass die Bestandsdigitalisierung zudem das größte Optimierungspotential aufweist. Unter Nutzung von Erfahrungen des Pariser Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN) kann die Verwendung des HDRM zu einer Kostenreduktion auf ~1 pro Digitalisat führen. Im Fall des BGBM entspricht dies einer Erhöhung der Digitalisierungseffizienz um den Faktor 13,88. Kern der Bestandsdigitalisierung stellt dabei die Zentralisierung der Digitalisierung in einer Fabrik dar. Herbarien werden sich insbesondere mit der outsourcing-bezogenen Fragestellung „make-or-buy“ auseinandersetzen müssen. Eine Volldigitalisierung unter Verwendung bisheriger „In-House-Verfahren“ erscheint eher unrealistisch. Im Fall des BGBM mit einem Umfang von 5 Millionen Belegen würde ein solches Vorhaben 290 Jahre dauern. Unter Nutzung der Erfahrungswerte des MNHN ermöglicht das HDRM eine Reduktion auf 1,2 Jahre. Abstrahiert von der Einzelbetrachtung des BGBM ermöglicht das HDRM die wirtschaftliche Einbettung der Herbarbeleg-Digitalisierung in die Organisationsstrukturen von Herbarien und leistet einen wichtigen Beitrag zum Schutz der Biodiversität. In der Land- und Forstwirtschaft kann ein umfangreicher Bestand an Digitalisaten zur kartografischen Erfassung und Erhaltung der Waldbiodiversität beitragen.

Literaturverzeichnis

- [BDK02] Becker, Jörg; Delfmann, Patrick; Knackstedt, Ralf; Kuropka, Dominik: Konfigurative Referenzmodellierung, in: Becker, Jörg; Knackstedt, Ralf: Wissensmanagement mit Referenzmodellen, S. 25-144, Physica-verlag, Berlin, 2002.
- [DMB06] Deutscher Museumsbund e.V. (2006): Standards für Museen, online verfügbar unter: http://www.museumsbund.de/fileadmin/geschaefts/dokumente/Leitfaeden_und_anderes/Standards_fuer_Museen_2006.pdf, Stand: 29.07.2011.
- [E11] Eicke, Chris: Erstellung eines Referenzmodells zur Digitalisierung von Herbarbelegen, Abschlussarbeit, Hannover, 2011.
- [EU05] Europäische Kommission: Bericht über die Durchführung der EU-Forststrategie, Brüssel, 2005, online verfügbar unter: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2005:0084:FIN:DE:PDF>.
- [FB08] Fettke, Peter; Vom Brocke, Jan: Enzyklopädie-Eintrag zum Begriff Referenzmodell, in: Kurbel, Karl et al: Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik, 4. Auflage, 2008.
- [GR06] GreenFacts: Wissenschaftliche Fakten zur Biodiversität & menschliches Wohlbefinden, 2006, Zusammenhang & Details: Greenfacts: GreenFacts ASBL/VZW, Brüssel, 2006.
- [H94] Hars, Alexander: Referenzmodelle, Grundlagen effizienter Datenmodellierung, Gabler Verlag, Wiesbaden, 1994.
- [JKSP07] Jaspersen, Thomas; Krause, Manfred; Potthast, August; Steinke, Karl-Heinz: Vorhabensbeschreibung des Forschungsschwerpunktes Herbar Digital, Hannover, 2007.
- [O95] Ould, Martyn: Business Processes modelling and analysis for re-engineering and improvement, Wiley, Chichester, 1995.
- [VN92] Vereinte Nationen: Übereinkommen über die biologische Vielfalt, Rio de Janeiro, 1992, online verfügbar unter <http://www.admin.ch/ch/d/sr/i4/0.451.43.de.pdf>.

Individuelle Akzeptanz der Innovation „Biogas“: Eine Kausalanalyse

Carsten H. Emmann, Ludwig Arens, Hans-Joachim Budde und Ludwig Theuvsen

Georg-August-Universität Göttingen
Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung
Platz der Göttinger Sieben 5
D - 37073 Göttingen
cemmann@uni-goettingen.de
larens@uni-goettingen.de

Abstract: Mit dem starken Ausbau der Biogasproduktion hat in Deutschland der öffentliche Diskurs über diesen für die Landwirtschaft neuen Betriebszweig zugenommen. Die Biogasproduktion wird heute in der breiteren Öffentlichkeit deutlich kontroverser diskutiert als noch vor einigen Jahren. Gleichzeitig konnte auch nachgewiesen werden, dass bei Landwirten selbst die Akzeptanz der Biogasproduktion aufgrund der damit verbundenen „Kollateralschäden“ regional teilweise gering ist. Vor diesem Hintergrund ist es das Ziel dieses Beitrages, mittels einer Kausalanalyse relevante Einflussfaktoren zu identifizieren, die letztlich die Akzeptanz der Innovation „Biogas“ bei den wirtschaftenden Landwirten bestimmen.

1. Einleitung

In Deutschland ist in den vergangenen Jahren die Erzeugung von erneuerbaren Energien und mit ihr die Bioenergieproduktion in großen Schritten ausgebaut worden [Fn10, SET11]. Nicht zuletzt aufgrund der in dieser Hinsicht weitgehend übereinstimmenden energiepolitischen Konzepte der verschiedenen politischen Parteien wird der Zubau auch in naher Zukunft erheblich sein [Bo10]. So sollen die erneuerbaren Energien gemäß Energiekonzept der Bundesregierung aus dem Jahr 2010 einen zentralen Bestandteil der zukünftigen Energieversorgung Deutschlands darstellen [BB10]. Aus landwirtschaftlicher Sicht hat im Bereich der erneuerbaren Energien die dezentrale Biogasproduktion aus nachwachsenden Rohstoffen in den letzten Jahren erheblich an Bedeutung gewonnen. Mit dem starken Ausbau der Biogasproduktion ist jedoch parallel auch der öffentliche Diskurs über diesen neuen und wirtschaftlich oft interessanten Betriebszweig intensiver geworden. Die Biogasproduktion wird heute in der breiteren Öffentlichkeit deutlich kontroverser diskutiert als noch vor wenigen Jahren [ZCT10]. Gleichzeitig konnte auch nachgewiesen werden, dass bei den Landwirten selbst die Akzeptanz der Biogasproduktion u.a. aufgrund der damit verbundenen „Kollateralschäden“ (z.B. steigende Nutzungskonflikte, zunehmender Wettbewerb mit der Tierhaltung, steigende Pachtpreise) regional teilweise gering ist [ET12]. Vor diesem Hintergrund ist es das Ziel dieses Bei-

trages, mittels einer Kausalanalyse relevante Einflussfaktoren zu identifizieren, die die Akzeptanz der Innovation „Biogas“ bei den wirtschaftenden Landwirten bestimmen. Die identifizierten Einflussfaktoren und die Kenntnis ihrer kausalen Beziehungen sowie ihrer Stärke können helfen, die Akzeptanz der Innovation „Biogas“ bei den Landwirten zu erhöhen und folglich den politisch angestrebten, weiteren Ausbau der dezentralen Biogasproduktion in Deutschland sicherzustellen [BB10].

2. Modell und Methodik

Lediglich wenige Autoren haben sich bislang mit der Akzeptanz der Innovation „Biogas“ beschäftigt. Vor diesem Hintergrund wurde für den Fortlauf der Untersuchung ein aus Frambach und Schillewaert [FS02] abgeleitetes und an die oben genannte Fragestellung angepasstes Akzeptanzmodell verwendet, das insgesamt fünf Konstrukte zur Erklärung der individuellen Akzeptanz der Innovation „Biogas“ bei den wirtschaftenden Landwirten berücksichtigt. Das abgeleitete Modell (vgl. Abbildung 1) erscheint im vorliegenden Kontext zur Erklärung der Akzeptanz der Innovation „Biogas“ als besonders geeignet, da hier im Unterschied zu bestehenden Studien explizit die Innovationsbereitschaft einer Person berücksichtigt wird [siehe LD88]. Die in Abbildung 1 veranschaulichten Hypothesen werden durch Pfeile dargestellt.

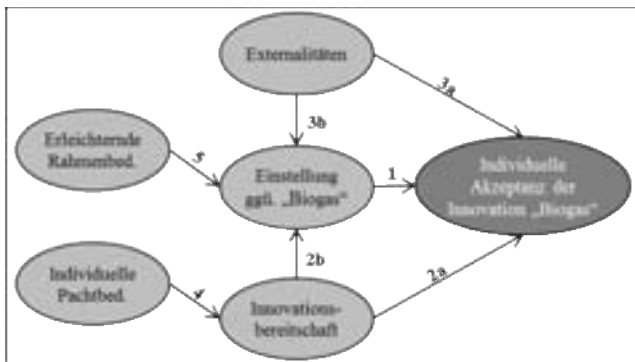


Abbildung 1: Determinanten der Akzeptanz der Innovation „Biogas“ [verändert nach FS02]

Um die Akzeptanz der Innovation „Biogas“ bei aktiven Landwirten auf Basis des vorliegenden Modells zu beleuchten, wurde im Juni und Juli 2010 eine empirische Erhebung mit Hilfe eines standardisierten Fragebogens durchgeführt. Die Befragung erfolgte postalisch, indem insgesamt 500 Fragebögen über die regionalen Landvolkverbände verschickt worden sind. Als Untersuchungsregion haben fünf Landkreise im Bundesland Niedersachsen fungiert, die jeweils durch eine hohe Biogasanlagendichte gekennzeichnet sind [M110]. Hierbei handelt es sich um die Landkreise Celle, Soltau-Fallingb., Rotenburg (Wümme), Oldenburg und Emsland. Insgesamt haben 180 der 500 ursprünglich angeschriebenen Landwirte an der Erhebung teilgenommen, so dass die Rücklaufquote 36 % beträgt. Zwecks eines näheren Blicks auf die (vermutete) Akzeptanzproblematik wurden die Befragungsdaten mit Hilfe des komponentenbasierten Strukturgelei-

chungsverfahrens PLS, das für komplexe Modelle besonders geeignet ist, auf Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge untersucht. Als Auswertungssoftware wurde SmartPLS Version 2.0. M3 verwendet. Sie stellt ein Anwendungsprogramm dar, mit dessen Hilfe auf einer grafischen Oberfläche kausale Zusammenhänge zwischen latenten Variablen dargestellt und berechnet werden können. Hierbei werden in einem zweistufigen Vorgehen erst das Messmodell mit Hilfe des PLS-Algorithmus und dann das Strukturmodell mittels des Bootstrapping-Verfahrens untersucht.

3. Kausalanalyse zur individuellen Akzeptanz der Innovation „Biogas“

Die Analyse zeigt, dass 57,2% der Varianz der individuellen Akzeptanz der Innovation „Biogas“ erklärt werden (vgl. Abbildung 2). Der stärkste hoch signifikante direkte Einfluss auf die Akzeptanz von Biogasanlagen wird von der Determinante „Innovationsbereitschaft“ mit einem Pfadkoeffizienten von 0,516 ausgeübt. Somit kann Hypothese 2a bestätigt werden. Weitere, negative Einflüsse gehen von der Einstellung gegenüber „Biogas“ (H1=-0,237) und den von den Landwirten wahrgenommenen Externalitäten (H3a=-0,155) aus. In diesen beiden Einflussgrößen spiegeln sich negative intra- und intersektorale Auswirkungen des Ausbaus der Biogasproduktion wider, so etwa zunehmende Nutzungskonkurrenzen, Verdrängungseffekte, Pachtpreiserhöhungen, Nährstoffprobleme etc. [ET12]. Die Einstellung der Landwirte gegenüber der Innovation „Biogas“ wird ihrerseits durch die Innovationsbereitschaft (H2b=-0,277) und die Externalitäten (H3b=0,596) hochsignifikant beeinflusst. Dadurch werden 54,7% ihrer Varianz erklärt. Der Einfluss erleichternder Rahmenbedingungen auf die Einstellung ist nicht signifikant, weshalb die Hypothese 5 nicht bestätigt werden kann. Die Innovationsbereitschaft wird signifikant durch die individuellen Pachtbedingungen der Landwirte mit einem Pfadkoeffizienten von 0,161 beeinflusst. Hypothese 4 wird somit bestätigt. Jedoch können dadurch nur 3% der Varianz der Innovationsbereitschaft erklärt werden. Zusammenfassend ist festzuhalten, dass 6 der 7 Hypothesen des Modells bestätigt werden können.

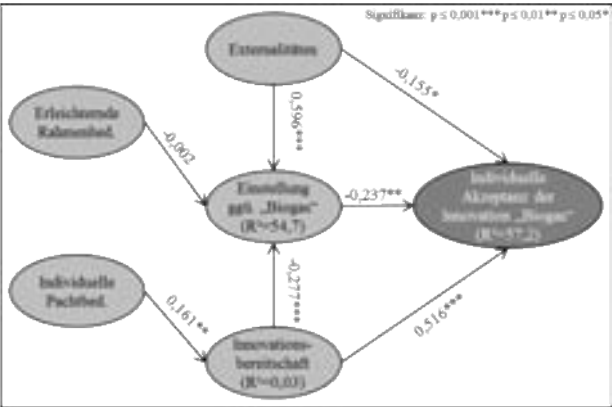


Abbildung 2: Determinanten der Akzeptanz der Innovation „Biogas“

4. Diskussion und Ausblick

Die Studienergebnisse verdeutlichen, dass die individuelle Akzeptanz der Innovation „Biogas“ von mehreren Konstrukten mit jeweils unterschiedlicher Wirkung signifikant beeinflusst wird. Den stärksten positiven Einfluss übt dabei die Determinante Innovationsbereitschaft aus. Erklären lässt sich dieser Zusammenhang u.a. damit, dass die sowohl flächen- als auch kapitalintensive Biogasproduktion grundsätzlich ein Betriebszweig ist, der im Vergleich zu etablierten landwirtschaftlichen Produktionsformen durch eine für Landwirte bislang unbekannte, oftmals zudem innovative Verfahrenstechnik gekennzeichnet ist [M110]. Eine signifikant akzeptanzhemmende Wirkung haben dagegen wie erwartet die beiden Determinanten individuelle Einstellung gegenüber Biogas und Externalitäten. Aufgrund der persönlichen Betroffenheit vieler Landwirte von steigenden Pachtpreisen, zunehmenden Nutzungskonkurrenzen und Nährstoffproblemen überrascht der festgestellte negative Einfluss auf die Akzeptanz nicht. In dieser Studie besteht grundsätzlich an mehreren Stellen weiterer Forschungsbedarf. Hervorzuheben ist speziell das Konstrukt „Innovationsbereitschaft“, zu dem weitere, vertiefende Analysen notwendig erscheinen.

Literaturverzeichnis

- [BB10] BMU;BMWi: Energiekonzept – für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Berlin, 2010.
- [Bo10] Bode, S.; Frondel, M.; Schmidt, C., et al.: Integration der erneuerbaren Energien in das Stromversorgungssystem, Wirtschaftsdienst. 90, 2010, 643-660.
- [ET12] Emmann, C. H.;Theuvsen, L.: Einfluss der Biogasproduktion auf den regionalen Pachtmarkt – Empirische Erhebung in fünf niedersächsischen Landkreisen mit hoher Anlagendichte, Berichte über Landwirtschaft, (accepted), 2012
- [Fn10] FNR: Bioenergie Basisdaten Deutschland, Gülzow, 2010.
- [FS02] Frambach, R. T.;Schillewaert, N.: Organizational innovation adoption: a multi-level framework of determinants and opportunities for future research, Journal of Business Research. 55, 2002, 163-176.
- [LD88] Leonard-Barton, D.;Deschamps, I.: Managerial Influence in the Implementation of New Technology, Management Science. 34, 1988, 1252-1265.
- [M110] ML: Biogasnutzung in Niedersachsen – Stand und Perspektiven, Werlte, 2010.
- [SET11] Schaper, C.; Emmann, C.;Theuvsen, L.: Der Markt für Bioenergie, German Journal of Agricultural Economics. 60, 2011, 111-130.
- [ZCT10] Zschache, U.; von Cramon-Taubadel, S.;Theuvsen, L.: Öffentliche Deutungen im Bioenergiediskurs, Berichte über Landwirtschaft. 88, 2010, 502-512.

Potentialanalyse zur Erfassung holziger Biomasse in Niedersachsen mittels Fernerkundungsmethodik

Anna-Maria Engel¹⁾, Jens Karl Wegener¹⁾, Tim Exner²⁾, Lutz Fehrman²⁾

¹⁾Abteilung Agrartechnik, Department für Nutzpflanzenwissenschaften,
Georg-August-Universität Göttingen
Gutenbergstr. 33
37075 Göttingen
aengel@uni-goettingen.de

²⁾Abteilung Waldinventur und Fernerkundung, Burkhardt-Institut,
Georg-August-Universität Göttingen
Büsgenweg 5
37077 Göttingen
lfehrma@uni-goettingen.de

Abstract: Ein wichtiges Ziel der EU ist die Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien auf 20% des Endenergieverbrauchs in Europa bis 2020. Eine Möglichkeit dies zu erreichen, ist die Nutzung von Abfall- und Nebenprodukten, wie z. B. holzige Biomasse aus der Landschaftspflege. Bei der Energiegewinnung spielt Landschaftspflegematerial noch eine untergeordnete Rolle, weshalb die anfallenden Mengen bisher nur ungenügend quantifiziert wurden. Aus der aktuellen Situation ergeben sich zwei Leitfragen: „Wie viel hölzerne Biomasse gibt es in einzelnen Gebieten?“ und „Ist die Beerntung dieser Biomassen mit vorhandenen Verfahren wirtschaftlich darstellbar?“ Mit Hilfe eines zweistufigen stratifizierten Liniestichprobenverfahrens und eines selbstentwickelten Klassifizierungsschlüssels, wurden zunächst die Flächen und deren Bestockung näher charakterisiert und anschließend in Hinblick auf die Beerntungs-Möglichkeiten überprüft.

1. Einleitung

Die Vorteile der Biomassenutzung aus der Landschaftspflege sind offensichtlich: Landschaftspflegematerial steht nicht in Konkurrenz um Nutzflächen wie Anbaubiomasse (Mais) oder mit der stofflichen Nutzung von Holz; zudem fördert die Biomassenutzung aus der Landschaftspflege die Biodiversität, da diese wertvolle Lebensraumtypen im Offenland erhalten. Ziel dieser Studie ist im ersten Teil die Abschätzung des theoretischen Potentials solcher Flächen außerhalb des Waldes, die sowohl bereits mit holziger Biomasse bestockt sind als auch potentiell zum Anbau von holziger Biomasse geeignet sind. Modellregion ist hier die Gesamtfläche Niedersachsens. Im zweiten Teil wird die Wirtschaftlichkeit von Ernteverfahren im Landschaftspflegebereich für die verschiedenen

klassifizierten Biomassen dargestellt mit dem Ziel das technische Potential zu quantifizieren.

2. Methodik der Fernerkundung

Für die stichprobenbasierten Schätzungen von vorhandenen und potentiellen Flächen wird ein zweistufiges stratifiziertes Linienstichprobenverfahren eingesetzt [vgl. GV08; DVL10; RH11]. Zur tatsächlichen Berechnung des Biomasseaufwuchses werden anschließend stichprobenhafte Beerntungen durchgeführt und ausgewertet. Auch solche Flächen, die nicht genutzt und bewachsen sind, werden für eine mögliche zukünftige Bestockung aufgenommen. Als Datengrundlage für die Luftbildstichproben stehen digitale Orthophotos im Maßstab 1:5.000 der Landesvermessung + Geobasisinformation Niedersachsen (LGN) mit einer Bodenauflösung von 20 cm zur Verfügung. Die Stratifizierung erfolgt in sechs homogene Großlandschaften, die sich durch eine mehr oder weniger einheitliche landwirtschaftliche Bewirtschaftungsform auszeichnen. Die räumliche Abgrenzung der Straten orientiert sich dabei an den Landkreisgrenzen. Diese Kombination von terrestrische Feldaufnahmen und Fernerkundung stellt eine Möglichkeit dar, das Potential relativ genau zu schätzen.

Der Klassifizierungsschlüssel wurde speziell für dieses Projekt konzipiert und unterscheidet zwei Hauptklassen: zum Einen werden zehn Flächenklassen differenziert, darunter sind Ackerrandstreifen, Straßenrandstreifen, landwirtschaftliche Nutzfläche und Flächen, auf denen keine Vegetation möglich ist (bspw. Verkehrsflächen). Zum Anderen werden zehn Bestockungsklassen unterschieden, welche die vorhandene Bestockung (z.B. Einzelbäume, Einzelstrauch, ganze Buschreihen etc.) beschreiben. Die Auswertung erfolgte mit dem Linienabschnittsverfahren, bei dem die Länge der Abschnitte gemessen wird, die in eine bestimmte definierte Zielklasse fällt. Mittels Verhältnisbildung der Gesamtlinienlänge zur Länge, die eine bestimmte Klasse einnimmt, kann der Gesamtanteil einer Klasse (und daraus die Gesamtfläche) für ein räumlich definiertes Gebiet geschätzt werden. Die in ArcGIS visuell klassifizierten Linienabschnitte wurden in eine Datentabelle überführt, um eine weitere Aggregation und Auswertung zu ermöglichen.

3. Ergebnisse der Fernerkundung

Die Erfassung mittels zweistufigem stratifiziertem Stichprobenverfahren ergab ein mittleres Gesamtflächenpotential für die potenzielle Nutzung holziger Biomasse von 464 091 ha ($\pm 7,9\%$); für das theoretische Gesamtpotential relevant sind 102 782 ha Ackerrandstreifen ($\pm 3,5\%$), 135 105 ha Brachfläche ($\pm 10,4\%$), 58 275 ha Straßenrandstreifen ($\pm 10,3\%$) und 167 929 ha ($\pm 8,2\%$) Fläche, die mit Biomasse bestockt ist, bei denen eine visuelle Klassifizierung jedoch nicht möglich war. Die Prozentanteile der einzelnen Klassen innerhalb Niedersachsens sind in Abbildung 1 dargestellt. Die Standardfehler lagen zwischen 3,5 und 10,4% bei den Flächenklassen und 0,5 und 100% bei den Bestockungsklassen innerhalb der Straten. Damit waren sie teilweise relativ hoch, was aus der getrennten Betrachtung der Straten und der Auswertung der einzelnen Luftbildkacheln

als Clusterstichprobe resultiert. Dadurch reduzierte sich die Anzahl der Beobachtungen auf die Anzahl der Luftbildkacheln pro Stratum. Weiterhin sind besonders die Klassen, die sehr selten und in vielen Luftbildern gar nicht vorzufinden sind, mit einem höheren Fehler behaftet.

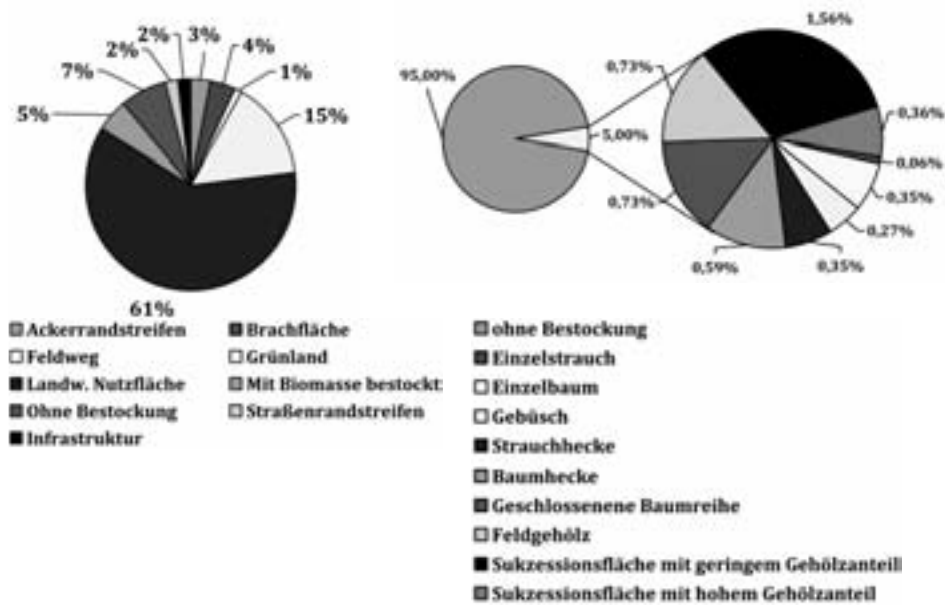


Abbildung 1: Relative Anteile der Flächenklassen (li.) und der Bestockungsklassen (re.) für die Gesamtfläche Niedersachsens

Die stichprobenhaften Beerntungen zur Feststellung der Biomassedichte ergaben einen Mittelwert von 23,94 t_{TM}/ha mit einem Standardfehler von 40,42%. Bei der Literaturrecherche wurden abhängig von der Bestockung und der Fläche Biomasseaufwüchse von 4 t/ha bis 159 t/ha ermittelt [vgl. WH07; Wi03; Sc85; DVL10]. Damit ergibt sich für Niedersachsen ein enormes Biomassepotential.

4. Wirtschaftlichkeit vorhandener Erntetechnik

Im zweiten Teil wurden die Verfahrenskosten von möglichen Ernteverfahren aus der Land- und Forstwirtschaft durch eine Literaturrecherche und diverse Expertengespräche ermittelt [DVL10, Te08, BS04; DLZ09]. Es wurde unterschieden zwischen motormanuellen und maschinellen Ernteverfahren. Die hier ermittelten durchschnittlichen Kosten sind in Tabelle 1 abgebildet, zu beachten ist hierbei dass diese von vielen Faktoren abhängig sind, wie z.B. Befahrbarkeit des Geländes, Bodenbeschaffenheit, Hangneigung, Sukzessionsgrad und die Beschaffenheit der zu beerntenden Biomasse. Im Ergebnis sind die maschinellen Beerntungsverfahren wirtschaftlicher, wobei es im Bereich der Landschaftspflege kein Standardverfahren gibt, Hier muss jeweils ein Abgleich zwischen der

verfügbarer Technik und den Flächen- sowie Biomasseeigenschaften stattfinden.

Bestockungs- klasse	Biomasse t/ha	Motormanuel- le Verfahrens- kosten in /t	Maschinelle Verfahrens- kosten in /t	Motormanuelle Verfahrens- kosten in /ha	Maschinelle Verfahrens- kosten in /ha
Einzelstrauch	32	10,71	k. A.	342,72	k. A.
Einzelbaum	4 bis 38	10,71	k. A.	224,91 (42,84 bis 406,98)	k. A.
Gebüsch/ Ge- hölzgruppe	78	7,5	1,58	585,00	123,24
Strauchhecke	46	10,71	1,58	492,66	72,68
Baumhecke	13	10,71	1,58	139,23	20,54
Geschl. Baum- reihe	31	k. A.	1,54	k. A.	47,74
Feldgehölz	20 bis 159	7,5	1,58	671,25 (150 bis 1192,5)	282,82 (31,6 bis 251,22)

Tabelle 1: Erntekosten der motormanuellen und maschinellen Verfahren für die einzelnen Bestockungsklassen in Euro pro Tonne und Euro pro Hektar

Aus diesem Grund konnte das technische Potential nicht bestimmt werden. Dafür ist eine genauere Klassifizierung notwendig, die mit den vorhandenen Fernerkundungsdaten nicht erreicht werden konnte. Für die Darstellung des technischen Potentials, d.h. der Biomasse die tatsächlich beerntet werden kann, besteht daher weiterhin Forschungsbedarf. Trotzdem zeigen die Ergebnisse für das theoretische Potenzial auf, dass in Niedersachsen enorme Flächenressourcen zu finden sind..

Literaturverzeichnis

- [BS04] Burger, F., Scholz, V.: Stand der Technik bei der Ernte von Energiewäldern. Holz-Zentralblatt Nr. 46, 2004. S.610-611.
- [DLZ09] DLZ Agrarmagazin (Hrsg.): Hecken und Knicks zu Schnitzeln. DLZ-Agrarmagazin Dezember 2009.
- [DVL10] Deutscher Verband für Landschaftspflege: Fachtagung: Bioenergie. aus der Landschaftspflege. Tagungsunterlagen, verschiedene Beiträge. Berlin, 09./10.02.2010.
- [GV08] Gregoire, T. G., Valentine, H. T.: Sampling strategies for natural resources and the environment. Chapman & Hall/CRC Applied environmental statistics 1. Boca Raton, London, 2008.
- [RH11] Ramezani, H., Holm, S.: Sample based estimation of landscape metrics; accuracy of line intersect sampling for estimating edge density and Shannon's diversity index. Environ Ecol Stat 2011, 18: 109-130.
- [Sc85] Schrödl, G.: Inventur und Bewirtschaftung von Flurgehölzen. Sozialist. Forstwirtschaft. 35 (1985) 2.
- [Te08] Textor, B.: Logistikkette Energieholz: Pflanzung, Ernte, Transport, Lagerung. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, 2008.
- [WH07] Wiegmann, K., Heintzmann, A., Peters, W., Scheuermann, A., Seidenberger, T., Thoss C.: Bioenergie und Naturschutz: Sind Synergien durch die Energienutzung von Landschaftspflegeresten möglich? Endbericht an das BMU. Öko-Inst. Darmstadt, 2007.
- [Wi03] Wiehe, J.: Die energetische Nutzung von Holz aus der Landschaftspflege. Wallhecken als Wärmequelle für den Landkreis Graftschaft Bentheim. Diplomarbeit, Universität Hannover, 2003.

Bereitstellung von Standortdaten im Waldinformationssystem Nordalpen (WINALP)

Jörg Ewald, Birgit Reger

Fakultät für Wald und Forstwirtschaft
Hochschule Weihenstephan-Triesdorf
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 3
D-85354 Freising
joerg.ewald@hswt.de
birgit.reger@lwf.bayern.de

Abstract: Nach dem Prinzip „vom Punkt auf die Fläche zum Anwender“ wurde ein praxisorientiertes Waldinformationssystem für die Bergwälder der Nordalpen aufgebaut. In einem Geographischen Informationssystem (GIS) wurden alle verfügbaren Punktdaten (Bodenprofile, Vegetationsaufnahmen, Forstinventuren) und flächendeckenden Geodaten (Gestein, Boden, Relief, Klima, Vegetation) vereint und forstlich relevante Standortdaten mit Hilfe von neuesten GIS-Techniken abgeleitet. Forstleute finden konkrete Hinweise auf die potentiell natürliche Waldzusammensetzung und die vorherrschenden Standortbedingungen der Bergwälder sowie Abschätzungen zur Baumarteneignung, Empfindlichkeit gegenüber Biomassenutzung und zum Wuchspotenzial.

1. Einleitung

Die Bergwälder in den Nordalpen müssen vielfältige Funktionen erfüllen. Sie schützen den Siedlungs- und Wirtschaftsraum der Alpen nachhaltig vor Lawinen, Muren, Überschwemmungen und Steinschlag. Angesichts des prognostizierten Klimawandels stellt die Bewirtschaftung, Pflege und Sanierung funktionsfähiger Bergwälder eine große Herausforderung für die Forstpraxis dar. Zur Unterstützung der forstlichen Praxis wurde im Rahmen des deutsch-österreichischen INTERREG IV A-Forschungsprojektes "Waldinformationssystem Nordalpen" (www.winalp.info) ein Informationssystem aufgebaut, welches flächige Standortdaten für die Bergwälder in den Bayerischen Alpen, die Nordtiroler Randalpen sowie Teile der Salzburger Alpen (insgesamt ca. 400.000 ha Waldfläche) bereitstellt.

2. Aufbau und Komponenten des Waldinformationssystems

Der Aufbau und die Komponenten des Waldinformationssystem sind in nachfolgender Übersicht dargestellt (Abbildung 1).

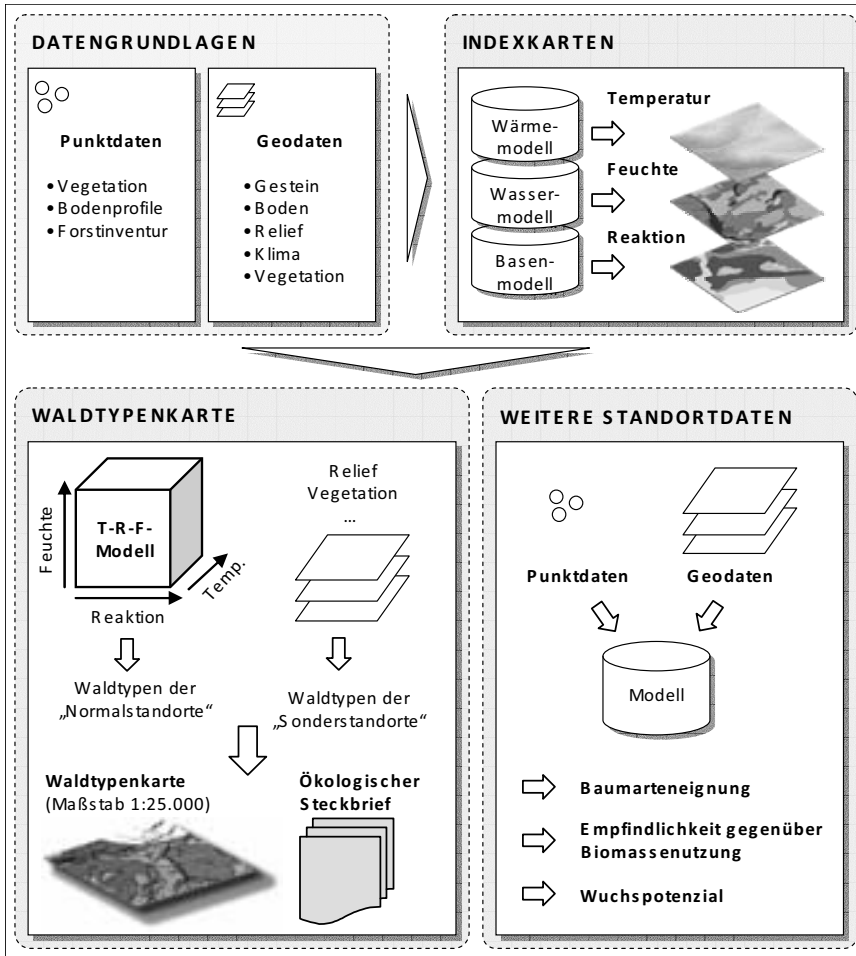


Abbildung 1: Aufbau und Komponenten des Waldinformationssystems

2.1 Datengrundlagen: Punkt- und Geodaten

Alle digital verfügbaren Geodaten zu Gestein, Boden, Relief, Klima und Vegetation wurden in einem GIS aufbereitet und gespeichert. Topographische Informationen wie Hangneigung und Exposition wurden aus dem digitalen Geländemodell des Landesamtes für Vermessung und Geoinformation (LVG) mit zehn Metern Bodenauflösung berechnet. Bodenkundliche Informationen wurden aus der Karte der Gesteinseigenschaften [Ko12] und der Übersichtsbodenkarte 1:25.000 des Landesamtes für Umwelt (LfU) und den für deren Einheiten vorliegenden Leitprofilen abgeleitet [BDF09], welche für ca. 60% der Wuchsgebietsfläche digital vorliegen. Fehlende Bodenkarten wurden mit Methoden des maschinellen Lernens auf Basis geologischer Karten im Maßstab 1:25.000 des LfU modelliert [HDK09]. Klimatische Informationen

standen als hoch auflösendes regionales Klimamodell auf Basis von Klimadaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zur Verfügung. Informationen zur aktuellen Vegetation lieferte die Alpenbiotopkartierung des LfU. Hochwertige im Gelände erhobene Punktinformationen wurden aus Vegetations- und Bodenprofildatenbanken sowie aus Forstinventurpunkten der Bayerischen Staatsforsten (BaySF) abgeleitet.

2.2 Indexkarten zum Wärme-, Basen- und Wasserhaushalt

Die Punkt- und Flächendaten bildeten die Grundlage für die GIS-gestützte Modellierung der vegetationswirksamen Hauptfaktoren Temperatur, Reaktion und Feuchte. Dazu wurden die abgeleiteten Geodaten mit georeferenzierten Vegetationsaufnahmen verschnitten. Für die mittleren Ellenberg-Zeigerwerte für Temperatur (T), Bodenreaktion (R) und Feuchte (F) wurden Modellierungsalgorithmen entwickelt [RKE11], welche ihre flächendeckende Modellierung auf Basis der Geodaten erlaubt. Es entstehen neue thematische Layer, so genannte Indexkarten, zum Wärme-, Basen- und Wasserhaushalt.

2.3 Waldtypenkarte

Im Rahmen des Waldinformationssystems wurden computergestützt Waldtypen mit mehr oder weniger einheitlichen Standortseigenschaften modelliert [RE12]. Für die Modellierung von Waldtypen auf „Normalstandorten“ wurde ein „T-R-F Modell“ auf der Basis der Indexkarten im ModelBuilder in ArcGIS 9.3 entwickelt. Durch Klassenbildung wurden die Faktoren Temperatur, Reaktion und Feuchte in ökologisch homogene Segmente eingeteilt, deren Verschneidung Ausschnitte eines dreidimensionalen Standortswürfels ergibt. Damit konnten im Standortswürfel 26 Waldtypen unterschieden werden. Die Modellierung von Waldtypen auf „Sonderstandorten“ erfolgte auf Grund von Reliefparametern und Informationen über die aktuell vorhandene Vegetation aus einer selektiven Biotopkartierung. Durch individuelle Regeln konnten 22 „Sonderstandorte“ wie Auen, Steilhänge und Karstplateaus kartiert werden. Die Waldtypen werden in einer digitalen Karte im Maßstab 1:25.000 dargestellt und hinsichtlich ihrer physiographischen Bedingungen und ihrer natürlichen Baumarten in ökologischen Steckbriefen charakterisiert.

2.4 Baumarteneignung, Biomassenutzung und Wuchspotenzial

Die Anpassung der Baumarten an heutige und künftige Umweltbedingungen wurde für die 12 häufigsten Baumarten der Nordalpen mit Hilfe von Habitateignungsmodellen (Generalisierte Additive Modelle) berechnet [MFK11]. Dabei dienten rund 60.000 Forstinventurpunkte, welchen im GIS durch Verschneidung mit Flächendaten zu Relief, heutigem Klima und Boden ökologische Eigenschaften zugeordnet wurden, als Eichmaterial. Auf die an der heutigen Verbreitung geeichten Modelle wurde ein regionalisiertes B1-Klimaszenario (moderater Anstieg der Temperatur um ca. 2°C bis zum Jahr 2100) angewandt. Ein Vergleich der aktuellen und künftigen Baumartenverbreitung erlaubt eine Abschätzung der Anbaurisiken bei Klimaerwärmung.

Die Empfindlichkeit der Waldstandorte gegenüber Biomassenutzung wurde durch Regionalisierung der Nährstoffzahl nach Ellenberg und der Gefährdung durch Humuschwund abgeschätzt [ME12]. Die Verschneidung der Waldtypen mit Inventuren der staatlichen Forstbetriebe liefert ertragskundliche Kennwerte und zeigt signifikante Unterschiede der Höhenbonität der Hauptbaumart Fichte [K112].

3. Anwendung in der Praxis

Mit dem Waldinformationssystem liegen für große Teile der Ostalpen zwischen Südtirol und Bayern vergleichbare Standortdaten vor, was die Zusammenarbeit von Forstbehörden und -betrieben sowie grenzüberschreitende Auswertungen und Projekte sehr erleichtert. Das Waldinformationssystem bietet vielfältige Möglichkeiten für weiter gehende landschaftsökologische Analysen rund um Boden, Vegetation, Stoffhaushalt und Wachstum und ist offen für verbesserte Datengrundlagen und modifizierte Modellvorschriften, so dass Aktualisierungen vorgenommen werden können. Somit bietet das Waldinformationssystem auch in Zukunft eine langfristig gültige Informationsquelle für die Waldbewirtschaftler.

Das Waldinformationssystem wird für die Bayerischen Alpen an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) gehostet und gepflegt. Ausgewählte Inhalte werden in das Bayerische Waldinformationssystem (BayWIS) und in das betriebliche Geoinformationssystem der BaySF übernommen. Eine mit ArcGIS Viewer for Flex erstellte WebGIS-Applikation steht für die Öffentlichkeit unter <http://arcgisserver.hswt.de/Winalp/> bereit.

Literaturverzeichnis

- [BDF09] Beck, J.; Dietz, E.; Falk, W.; Kölling, C.: Ein neuartiges, forstliches, digitales Standortinformationssystem – anpassungsfähig an Ansprüche des Nutzers und geänderte Umweltbedingungen. Berichte der DBG, 2009. <http://eprints.dbges.de/308/> [14.3.2011]
- [HDK09] Häring, T.; Dietz, E.; Kölling, C.: Zusammenhang zwischen Rastergröße und Modellgüte für die Prognose von Bodenkarten im Maßstab 1:25.000. Berichte der DBG, 2009; <http://eprints.dbges.de/192/> [16.3.2011].
- [K112] Klemmt, H.J.: Evaluierung der Waldtypenkartierung mit Hilfe von Forstinventurdaten. AFZ-Der Wald, eingereicht.
- [Ko12] Kolb, E.: Interaktive Karte der Gesteinseigenschaften. LWF aktuell 87, im Druck.
- [ME12] Mellert, K.H.; Ewald, J.: Wieviel Biomassenutzung verträgt der Bergwald? AFZ-Der Wald, eingereicht.
- [MFK11] Mellert, K.; Fensterer, V.; Küchenhoff, H.; Reger, B.; Kölling, C.; Klemmt, H.J.; Ewald, J.: Hypothesis-driven species distribution models for tree species in the Bavarian Alps. Journal of Vegetation Science 22, 2011, 635-646.
- [RE12] Reger, B.; Ewald, J.: Die Waldtypenkarte »Bayerische Alpen«. LWF aktuell 87, im Druck.
- [RKE11] Reger, B.; Kölling, C.; Ewald, J.: Modelling effective thermal climate for mountain forests in the Bavarian Alps: Which is the best model? Journal of Vegetation Science 22, 2011, 677–687.

Verfahrensökonomische Analysen zu möglichen Folgen des Klimawandels auf die Landbewirtschaftung

Thomas Felbermeir

Institut für Ländliche Strukturentwicklung, Betriebswirtschaft und Agrarinformatik
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Menzinger Straße 54
80638 München
thomas.felbermeir@lfl.bayern.de

Abstract: Zur Analyse möglicher Folgen des Klimawandels im Bereich der pflanzlichen Produktion kommen verschiedene aufeinander aufbauende Modelle zum Einsatz. Diese decken die für die Problemstellung relevanten Aspekte des Klimas („Klimamodell“), des Pflanzenwachstums („Pflanzenwachstumsmodell“) sowie der ökonomischen Bewertung („ökonomisches Modell“) ab. Der folgende Beitrag beschreibt die jeweils verwendeten Modelle, deren gegenseitige Verknüpfung sowie die zur Verfügung stehende Datengrundlage.

1. Problemstellung und Zielsetzung

Boden und Witterung stellen für den Pflanzenbau die wichtigsten natürlichen Einflussfaktoren bei der Bewirtschaftung eines Standortes dar. Eine Veränderung des Witterungsgeschehens im Zuge des prognostizierten Klimawandels wirkt sich somit auf die Wachstumsbedingungen und letztendlich auf die Erträge landwirtschaftlicher Kulturpflanzen aus.

Verschiedene Simulationsstudien untersuchen die Auswirkungen des Klimawandels auf die Höhe und Stabilität der Erträge landwirtschaftlicher Kulturpflanzen an ausgewählten Standorten und Regionen in Deutschland [Al05, EKF09, Ge03, Mi05, Mi09, St05, We08]. Die Ergebnisse dieser Studien reichen von stark rückläufigen bis hin zu steigenden Erträgen. Insbesondere unter zukünftig trockeneren Bedingungen lässt sich zudem eine Zunahme der Ertragsvariabilität und somit auch des damit verbundenen Produktionsrisikos feststellen [GK09]. Die Ergebnisse der jeweiligen Studien hängen allerdings sehr stark von den verwendeten Modellen, Methoden und Betrachtungsebenen ab. Somit ist eine direkte Vergleichbarkeit der Ergebnisse zwar nicht gegeben, jedoch vermitteln die Studien einen ersten Eindruck der Rahmenbedingungen, auf die sich landwirtschaftliche Betriebe unter künftigen Klimabedingungen einstellen müssen.

Vor diesem Hintergrund besteht das Ziel des Beitrages darin, mögliche Konsequenzen des Klimawandels für den Pflanzenbau an ausgewählten Standorten in Bayern aus öko-

nomischer Perspektive zu bewerten. Zu diesem Zweck werden die Auswirkungen des Klimawandels auf das Ertragsrisiko im Marktfruchtbau untersucht. Darauf aufbauend erfolgt die ökonomische Bewertung des Risikos auf der Grundlage der Höhe und Stabilität der Naturalerträge. Eine Gegenüberstellung des ökonomischen Risikos unter gegenwärtigen und unter zukünftigen Klimabedingungen verdeutlicht dabei den Einfluss des Klimawandels.

2. Material und Methode

Die Bewertung möglicher Folgen des Klimawandels für den Pflanzenbau an ausgewählten Standorten in Bayern beruht auf der Grundlage verschiedener aufeinander aufbauender Modelle (vgl. Abbildung 1). Den Ausgangspunkt der Betrachtung bildet ein „Klimamodell“. Im Rahmen regionaler Klimaszenarien stellt es die zukünftige Ausprägung pflanzenbaulich relevanter Klimaparameter an den ausgewählten Untersuchungsstandorten dar. Diese Ergebnisse des Klimamodells nutzt wiederum ein „Pflanzenwachstumsmodell“ als Inputgröße zur Simulation von Naturalerträgen verschiedener landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. Die durch das Pflanzenwachstumsmodell errechneten Naturalerträge dienen schließlich im „Ökonomischen Modell“ als Bezugspunkt der ökonomischen Betrachtungen.

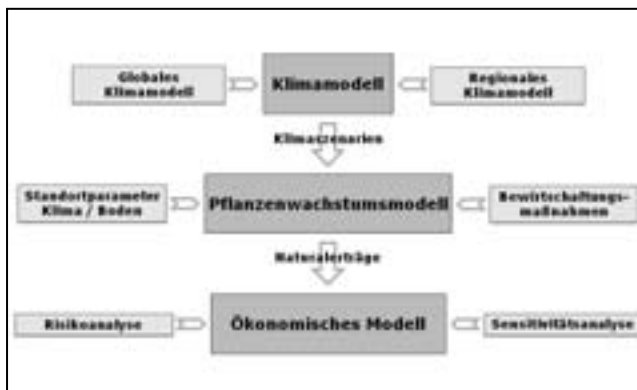


Abbildung 1: Vorgehensweise zur Abschätzung möglicher Klimafolgen

Die Bewertung möglicher Klimafolgen gemäß der dargestellten Vorgehensweise erfolgt an ausgewählten Untersuchungsstandorten in Bayern. Damit eine ausreichende Datengrundlage für Aussagen zum Klimawandel gewährleistet ist, müssen diese Untersuchungsstandorte folgenden Kriterien genügen: Zugehörigkeit zu den ackerbaulich bedeutsamsten Boden-Klima-Räumen Bayerns [Ro07], homogene räumliche Verteilung in Bayern sowie langjährig umfangreiche Datenaufzeichnungen. Aufgrund dieser Auswahlkriterien erweisen sich sieben Standorte des Landessortenversuchswesens als geeignete Untersuchungsstandorte. An diesen Standorten werden die dort bislang angebauten Kulturen in ihrer Reaktion auf den Klimawandel untersucht.

Um den Einfluss des Klimawandels auf die Erträge der Kulturpflanzen abschätzen zu können, wird die Ertragsleistung der jeweiligen Kulturen an den Standorten in der Zeitscheibe 1981-2010 mit der Ertragsleistung in der Zeitscheibe 2020-2049 verglichen. Zu diesem Zweck kommt die oben beschriebene Vorgehensweise zum Einsatz. Das Pflanzenwachstumsmodell berechnet dabei für die beiden Zeitscheiben die Naturalerträge ausgehend von den Ergebnissen der regionalen Klimaszenarien.

Die regionalen Klimaszenarien als Ergebnis des Klimamodells beruhen auf dem statistischen Regionalmodell WETTREG unter der Annahme des Emissionsszenarios A1B und dem globalen Klimamodell ECHAM 5 [KSE10]. Für ausgewählte Klimastationen beschreiben die Klimaszenarien die dortige Ausprägung einzelner Klimaparameter wie z.B. Temperatur und Niederschlag für den Zeitraum der Jahre 1961 bis 2100 in Tagesschritten. Aus diesem Zeitraum werden die Daten der relevanten Klimaparameter der beiden Untersuchungszeitscheiben entnommen. Als Referenz für den Untersuchungsstandort gilt hierfür die dem Standort jeweils am nächsten gelegene Klimastation.

Als Pflanzenwachstumsmodell zur Simulation der Naturalerträge kommt das prozessorientierte Modell HERMES zur Anwendung. Dieses Modell berechnet simultan die im System Atmosphäre-Pflanze-Boden ablaufenden Prozesse des Wasserhaushalts, des Stickstofftransports, der Mineralisation, der Denitrifikation und des Pflanzenwachstums auf täglicher Basis [Ke95, Ke07]. Hierfür benötigt das Modell standortspezifische Parameter aus den Bereichen Klima, Boden und Bewirtschaftung als Inputgrößen. Die relevanten Klimadaten werden den Ergebnissen des Klimamodells entnommen. Zur Beschreibung der Bodenparameter sowie der standortüblichen Bewirtschaftung der betrachteten Kultur finden die an den Untersuchungsstandorten im Rahmen des Sortenversuchswesens erhobenen Daten Anwendung. Als Outputgrößen errechnet das Pflanzenwachstumsmodell tagesspezifische Parameter wie zum Beispiel den Umfang des Wassergehaltes oder des mineralisierbaren Stickstoffgehaltes einzelner Bodenschichten sowie den Naturalertrag der betrachteten Kultur am Untersuchungsstandort.

Im ökonomischen Modell bildet der auf dem Naturalertrag basierende Erlös die Zielgröße, um die Auswirkungen des Klimawandels aus ökonomischer Perspektive zu bewerten. Der Erlös als Produkt aus standortspezifisch modelliertem Naturalertrag und kulturspezifischem Produktpreis stellt somit die Kenngröße zur Beschreibung des ökonomischen Risikos dar. Durch den Vergleich von Mittelwert und Standardabweichung des Erlöses in den beiden Untersuchungszeitscheiben wird der Einfluss des Klimawandels ersichtlich. Zudem wird im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse untersucht, wie sich ausgewählte Einflussfaktoren wie beispielsweise der Produktpreis auf die Aussage der Ergebnisse auswirken.

Ausgehend von der dargestellten Datengrundlage bieten die vorgestellten Modelle eine gute Basis zur Abschätzung möglicher Folgen des Klimawandels im Bereich der pflanzlichen Produktion. Durch die Variation einzelner Parameter ermöglichen sie zudem die Betrachtung verschiedener Szenarien, so dass sich die mit Klimafolgenabschätzungen typischerweise verbundenen Unsicherheiten in gewissem Umfang eingrenzen lassen.

Die auf diese Weise ermittelten Ergebnisse ergänzen die Ergebnisse aus anderen Studien zur Klimafolgenabschätzung im Pflanzenbau. Sie ermöglichen durch die Erweiterung der Vergleichsbasis eine bessere Abschätzung der künftigen Entwicklungen bei Naturalerträgen und Ertragsrisiken. Die darüber hinaus berechneten ökonomischen Parameter lassen einen Blick auf die wirtschaftlichen Auswirkungen des Klimawandels für die Landwirtschaft zu.

Literaturverzeichnis

- [Al05] Alcamo, J. et al.: Klimawandel und Landwirtschaft in Hessen: Mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf landwirtschaftliche Erträge. <http://klimawandel.hlug.de/fileadmin/dokumente/klima/inklim/endberichte/landwirtschaft.pdf> (18.02.2011), 2005.
- [EKF09] Eitzinger, J., Kersebaum, K.C., Formayer, H.: Landwirtschaft im Klimawandel – Auswirkungen und Anpassungsstrategien für die Land- und Forstwirtschaft in Mitteleuropa. 1. Auflage. Verlag Agrimedia, Clenze, 2009.
- [Ge03] Gerstengarbe, F.W. et al.: Studie zur klimatischen Entwicklung im Land Brandenburg bis 2055 und deren Auswirkungen auf den Wasserhaushalt, die Forst- und Landwirtschaft sowie die Ableitung erster Perspektiven. Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung [PIK], PIK-Report Nr.83, Potsdam, 2003.
- [GK09] Gandorfer, M., Kersebaum, K.C.: Einfluss des Klimawandels auf das Produktionsrisiko in der Weizenproduktion unter Berücksichtigung des CO₂-Effekts sowie von Beregnung. In (Peyerl, H., Hrsg.): Jahrbuch der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie 18/3, Facultas Verlag, Wien, 2009, S.47-56.
- [Ke95] Kersebaum, K.C.: Application of a simple management model to simulate water and nitrogen dynamics. *Ecological Modelling* 81, 1995, S.145-156.
- [Ke07] Kersebaum, K.C.: Modelling nitrogen dynamics in soil-crop systems with HERMES. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 77, 2007, S.39-52.
- [KSE10] Kreienkamp, F., Spekat, A., Enke, W.: Ergebnisse eines regionalen Szenarienlaufs für Deutschland mit dem statistischen Modell WETTREG2010. http://www.anpassung.net/cln_110/nn_701048/SharedDocs/Downloads/DE/Transwetterlagen_Abschlussbericht,templ-teldd=raw.property=publicationFile.pdf/Transwetterlagen_Abschlussbericht.pdf (09.03.2011), 2010.
- [Mi05] Mirschel, W. et al.: Regionale Ertragsschätzung für wichtige Fruchtarten auf repräsentativen Ackerstandorten in Märkisch-Oderland mit Hilfe von SAMT. In (Wiggering, H., Eulenstein, F., Augustin, J., Hrsg.): Entwicklung eines integrierten Klimaschutzmanagements für Brandenburg. Handlungsfeld Landwirtschaft. http://z2.zalf.de/content/1784_Ertrag_fuer_Klimawandel_Mirschel.pdf (15.02.2011), 2005.
- [Mi09] Mirschel, W. et al.: Auswirkungen des Klimawandels auf die Ertragsleistung ausgewählter landwirtschaftlicher Fruchtarten im Freistaat Sachsen – eine landesweite regionaldifferenzierte Abschätzung. Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Heft 28/2009, Dresden, 2009.
- [Ro07] Roßberg, D. et al.: Definition von Boden-Klima-Räumen für die Bundesrepublik Deutschland. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes 59(7), Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2007, S.155-161.
- [St05] Stock, M. (Hrsg.): KLARA Klimawandel – Auswirkungen, Risiken, Anpassung. Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung [PIK], PIK-Report Nr.99, Potsdam, 2005.
- [We08] Wechsung, F. et al. (Hrsg.): Die Ertragsfähigkeit ostdeutscher Ackerflächen unter Klimawandel. Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung [PIK], PIK-Report Nr.112, Potsdam, 2008.

Beiträge der RFID-Kennzeichnung und Echtzeitnavigation zur Optimierung der Logistikkette für die Rundholzbereitstellung

H. Förster¹⁾, U.H. Sauter¹⁾, S. Verhoff¹⁾, J. Föller²⁾, T. Wehner³⁾

¹⁾Abteilung Waldnutzung
Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg
Wonnhaldestraße 4
79100 Freiburg
helga.foerster@forst.bwl.de
udo.sauter@forst.bwl.de

²⁾Ingenieurbüro Dr.-Ing. Föller & Partner
³⁾HSM Hohenloher Spezial-Maschinenbau GmbH & Co. KG

Abstract: Im Forschungsprojekt Navigation, Vermessung und Kennzeichnung in der Rundholzlogistik wurde ein RFID-basiertes System entwickelt, das eine automatisierte einzelstammweise Kennzeichnung von Rundholz ermöglicht. Damit ist ein wesentlicher Schritt für ein umfassendes Controlling der Holzernte- und Bereitstellungsprozesse und zur Sicherstellung waldbesitzerscharfer Abrechnung des aufgearbeiteten Rohholzes umgesetzt worden. Die für die Steuerung und Überwachung des Holzernteprozesses wünschenswerte submetergenaue Echtzeitnavigation der Forstmaschinen, die u.a. das Abgreifen der Koordinaten eines stehenden Baumes ermöglichen sollte, ist allerdings noch außer Sichtweite. Dazu bedarf es technischer Entwicklungen und neuer Algorithmen zur Verrechnung von multisensorischen Daten.

1. Optimierung der Forst-Holz-Logistikkette

Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF-FK: 033R051B) geförderte „KMU-innovativ–Verbundprojekt NAVKE“ hat sich zum Ziel gesetzt, mit den Teilprojekten Navigation in Waldbeständen, Verbesserung der Rundholzvermessung mit Kranvollerntern sowie Rundholzkennzeichnung mittels RFID, wesentliche Bausteine der Logistikkette vom Wald zum Werk zu optimieren. Dabei ist es von besonderem Interesse eine Lösung zu finden, die in größerem Umfang brach liegende Ressourcen im Privatwald für die einheimische Holz- und Energiewirtschaft zu mobilisieren.

Durch die genaue Erfassung des Hieborts, die stammindividuelle Kennzeichnung im Wald sowie die im Werk stattfindende, präzise Vermessung kann eine stammgenaue Zuordnung und damit eine gerechte Abrechnung für jeden Waldbesitzer erreicht werden.

Diese vertrauensbildenden Maßnahmen erhöhen die Bereitschaft der Waldbesitzer, ihr Rundholz in den Verarbeitungsprozess zu übergeben. Darüber hinaus ist eine deutliche Effizienzsteigerung der Holzernteprozesse, z.B. durch Reduzierung der Überfahrten zu erwarten, was den Erhalt der technischen Befahrbarkeit und die Ressourcenschutz der Waldbestände unterstützt.

2. Einzelstammweise RFID-Kennzeichnung

Das im Rahmen des Projektes NAVKE entwickelte RFID-System zur einzelstammweisen Identifikation von Rundholzabschnitten besteht aus der Entwicklung eines wiederverwendbaren, passiven low-frequency Transponders -eingebettet in ein holzähnliches Trägermaterial- und einer Applikationsvorrichtung für den Vollernterkopf. Eine Abschervorrichtung zur Wiedergewinnung der teuren Transponder und eine Leseantenne für die Erfassung im Sägewerk wurden in vorangegangenen Projekten entwickelt und erfolgreich getestet. Alle Teilprozesse sollen hinsichtlich des Arbeitsaufwands so optimiert werden, dass sie den Arbeitsbedingungen im Wald während der Holzernte standhalten und einen möglichst geringen Mehraufwand verursachen.

Die entwickelte Applikationsvorrichtung bringt den Transponder während der Prozessierung durch den Vollernterkopf direkt in der Mitte der Stirnfläche des Stammabschnittes an. Zentrales Anliegen des Projektes ist es, einen recyclebaren Transponder zu entwickeln, d.h. seine Größe zu minimieren, ihn in ein für die Papier- und Plattenherstellung prozessstaugliches Trägersystem zu betten und vor dem Sägen abzuscheren, um ihn dem Kennzeichnungsprozess im Wald wieder zuzuführen. Über eine im Transponder fest programmierte weltweit einmalige Nummer wird die Zuordnung im Datenbanksystem sichergestellt. Das Auslesen erfolgt manuell per Handheld oder automatisch im Sägewerk bei einer Entfernung von bis zu einem Meter. In Kombination mit dem Teilprojekt Navigation wird so sichergestellt, dass ein einzelner Stamm im gesamten logistischen Prozess bis zum Eingang ins Sägewerk, durch die automatische Identifikation an allen sensiblen Schnittstellen ausgelesen, verfolgt und zugeordnet werden kann. Die Bezahlung des Waldbesitzers für die identifizierten Stammabschnitte wird dann nach der im Werk stattfindenden präzisen Vermessung durch automatisierte und kontrollierbare Abrechnungsprozesse sichergestellt. Die sichere Zuordnung des gelieferten Rohholzes spielt für alle Waldbesitzerarten eine entscheidende Rolle. Für den Kleinwaldbesitz ist sie jedoch häufig die entscheidende Motivationsgrundlage, um ihre bislang brachliegenden Ressourcen zu nutzen. Die Funktionsfähigkeit der Applikation der angepassten Transponder während der Holzernte wird auf der 16. KWF-Tagung im Juni 2012 in Bopfingen (Ostalbkreis) im Expobereich demonstriert.

3. Submetergenaue Echtzeitnavigation eines Vollernters

Mit der Erfassung des genauen Hieborts durch satellitengestützte Echtzeitnavigation eines Vollernters in Kombination mit der stammindividuellen Kennzeichnung bekommt der Waldbesitzer die erforderliche Sicherheit, den Wert des „eigenen“ Holzes auch ver-

gütet zu bekommen. Dabei gilt es, eine Abweichung vom wahren Wert von 0,35 bis 0,5 Meter zu erreichen, da nur mit dieser Zielgenauigkeit bei einer individuellen Verortung des zu fällenden Baumes das Ziel der übergeordneten Projektidee sichergestellt wird. Jedoch setzen die Arbeitsbedingungen während der Holzernte im Bestand die Rahmenbedingungen für den Einsatz von Navigationsgeräten. Die Messungen müssen mit wenig Mehraufwand in Echtzeit durchzuführen sein. Daher wurden in statischen Messungen an 19 Standorten und auf 3 Messfahrten rund um Freiburg im Breisgau, sowohl im hängigen Gelände als auch in der Ebene in Laub-, Nadelwald und Mischbeständen Messungen mit hochgenauen GNSS-Antennen durchgeführt. An einer Antenne im Bestand wurden die realen Empfangsbedingungen bestimmt, während mittels eines 25 Meter hohen Antennenmastes die potentiell erreichbaren Genauigkeiten oberhalb des Kronendachs ermittelt wurden. Die Ergebnisse der kombinierten GNSS-Positionsbestimmung (Abbildung 1a) zeigen, dass mit der verwendeten GNSS-Antenne ohne den Einsatz von Korrekturdiensten diese Zielgenauigkeit nicht durchgängig erreicht werden kann (nur 51 % der Messwerte). Insbesondere an der unteren Antenne im Bestand sind die Empfangsbedingungen so schlecht, dass nur 21 % der 26.865 Messwerte weniger als 1 Meter vom Mittelwert entfernt liegen (Abbildung 1 b). Mit 80 % der (27.440) Messwerte der oberen Antenne im Bereich unter 1 Meter Abweichung (Abbildung 1c) wird deutlich, dass die Empfangsbedingungen potentiell, d.h. von der Lage im Relief und von der Spezifikation der Antenne her, ausreichend für diesen Zweck wären.

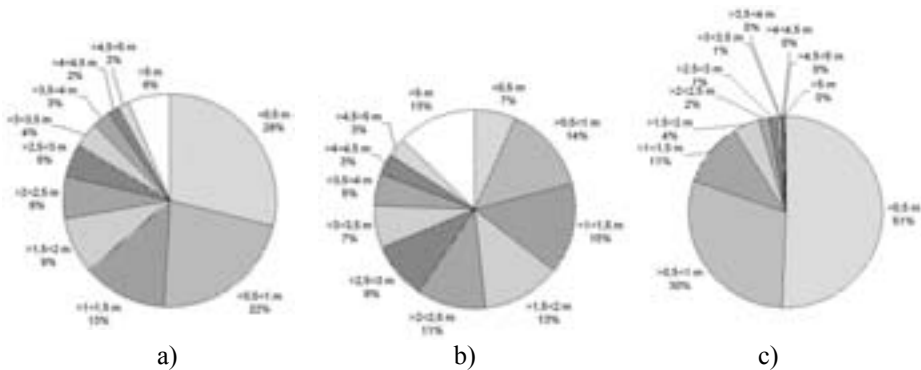


Abbildung 1: Abweichung einzelner Messwerte vom Mittelwert einer Messung, angegeben als Euklidische Distanz für alle kombinierten GPS- und GLONASS-Positionen. Die Prozentwerte geben den Anteil einer Abweichungsklasse wieder. a) Ergebnisse aller Messwerte (n=54.305), b) Ergebnisse an der unteren Antenne im Bestand (n= 26.865), c) Ergebnisse an der oberen Antenne über dem Kronendach (n=27.440)

Die Messfahrten wurden unter Verwendung des L1-Bandes und einer EGNOS bzw. Beacon-Korrektur (Station Iffezheim) sowie der Kombination des L1 und des L2-Bandes durchgeführt. Weder die Verwendung der Beacon-Korrektur noch des L2-Trägerbandes hat sich positiv auf die Qualität der Positionsbestimmung ausgewirkt (vgl. Abbildung 2).

Die Abweichungen der berechneten Punktwerte vom Referenzwegenetz sind höher als die der statischen Messungen, da über alle Versuche hinweg höchstens 27 % der Messwerte weniger als 1,5 Meter abweichen. Im Rahmen des Forschungsprojektes wird daher

das Potential terrestrischer Zusatzsysteme abgeschätzt. Einsatztaugliche Systeme gibt es demnach für die Echtzeitnavigation eines Vollernters (analog der Steuerung eines Traktors im Precision Farming) noch nicht, da die getesteten Systeme zu empfindlich gegenüber Schwingungen und Bewegungen oder zu teuer und materialintensiv sind. Systeme wie das Lokale Positions Radar, Range-Kameras und Inertiale Navigationssystem sind in ihrem Zusammenspiel mit den GNSS-Daten im Arbeitseinsatz getestet worden, bzw. benötigen momentan noch aufwendiges Nachbereiten der Messwerte. Um eine submetergenaue Echtzeitnavigation während der Holzernte zu erreichen bedarf es also noch einiger Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, deren Mehrwert jedoch auf die gesamte Forstwirtschaft ausstrahlen wird. In Verbindung mit einem ausgereiften Befahrungsmangement würde damit ein Hilfsmittel geschaffen, durch Zusammenlegung von Holzernemaßnahmen zukünftig rationeller arbeiten zu können. Dies führte neben dem Aspekt der effizienteren Holzernte zu erheblichen Einsparpotentialen bei den Maschinentransporten.

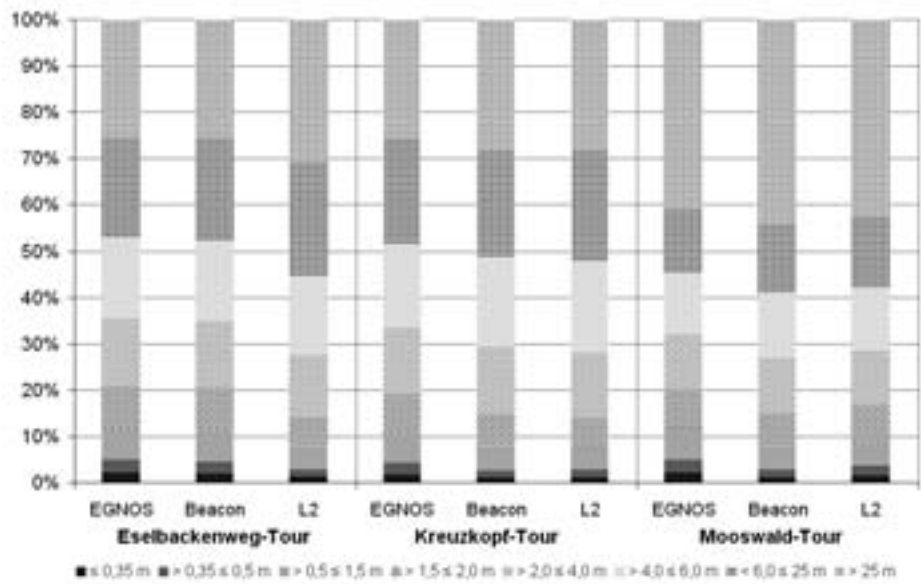


Abbildung 2: Orthogonale Distanzen zwischen den aus den Messwerten berechneten GPS und GLONASS (GNSS)-Positionen und dem ATKIS-Waldwegenetz (EGNOS: L1-Band mit EGNOS korrigiert, Beacon: L1-Band mit Beacon (Station Iffezheim) korrigiert, L2: L1+L2-Band)

Zusammenfassend lässt sich hervorheben, dass im Bereich der Rundholzkennzeichnung mittels RFID-Transpondern durch unsere Weiterentwicklung, ein wesentlicher Schritt zur Optimierung der einzelstammweisen Abrechnung von Rundholz realisiert werden konnte. Dafür ist die submetergenaue Navigation eines Vollernters während der Holzernte noch nicht in Sicht und bedarf noch technischer Entwicklungen sowie der Grundlagenforschung zur Verschneidung der Multisensorik.

AFoRS – Automatisierter Fotogrammetrischer Rohholz- Vermessungs-Service

Britt Foese, Enrico Gutzeit, Martin Müller, Jörg Voskamp

Scheller Systemtechnik GmbH

Poeler Straße 85a

23970 Wismar

b.foese@scheller.de

m.mueller@hcn-group.de

{enrico.gutzeit, joerg.voskamp}@igd-r.fraunhofer.de

Abstract: AFoRS verkörpert einen Online-Service inklusive mobiler Endgeräte für den optimierten Datenaustausch entlang der Holzbereitstellungskette. Kernkomponenten von AFoRS sind eine Applikation für mobile Endgeräte zur Datenerfassung und -übertragung, die EIP Serviceplattform und ein Bildverarbeitungsframework zur automatisierten fotogrammetrischen Berechnung des Raumvolumens, der Festmeter, der Stammanzahl sowie der Stärkeklassenverteilung von Rohholzpoltern.

1. Einleitung und Motivation

Die Ansprüche im Forstsektor hinsichtlich AdHoc-Logistik, Ortung, Nachverfolgung, Datenverfügbarkeit und -qualität sind in den letzten Jahren enorm angestiegen. Im Rahmen des Forschungsprojektes AFoRS arbeiten die Scheller Systemtechnik GmbH (SST) und das Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung (IGD), Standort Rostock, an der Konzeption, Umsetzung und Evaluierung eines neuartigen Vermessungsservices für Rohholzpolter. Durch AFoRS werden die Prozesse vom Wald ins Werk deutlich optimiert. Informationen können zeitnah abgerufen sowie an potenzielle Kunden weitergeleitet werden. Bei Differenzen zwischen dem Lieferanten und dem Käufer, steht mit AFoRS eine nachvollziehbare Bild- und Datendokumentation zur Verfügung.

Derzeit am Markt verfügbare Systeme für die fotooptische Berechnung von Poltern [Ha09] erfordern manuelle Bearbeitung zur Ergebnisermittlung, teure Hardware oder eignen sich nur bedingt für den großräumigen Einsatz. AFoRS grenzt sich durch die vollautomatische Berechnung und mobile Datenerfassungshardware in Form eines Smartphones von diesen Systemen ab und verfolgt über die reine Polterberechnung hinaus das Ziel, eine kollaborative Webplattform für den nahtlosen Austausch prozessrelevanter Daten zwischen allen Beteiligten der Wertschöpfungskette bereitzustellen. Notwendige Ausgangsdaten zur automatisierten Polterberechnung können beispielsweise mit geringem Mehraufwand vom Rücker via Smartphone erfasst werden. Der separate Prozess der manuellen Waldvermessung entfällt.

2. Problemstellung

Die für die fotogrammetrische Vermessung nötigen Fotoreihen einer Stirnseite des Polters sowie erforderliche Zusatzangaben werden mit Hilfe eines Kamerahandys erfasst. Durch softwareseitige Unterstützung des Anwenders wird sichergestellt, dass die Qualitätsanforderungen an die Fotos eingehalten werden. Zusätzliche Ansprüche an die mobile Anwendung sind die Positionserfassung des Polters sowie die Sicherung der Datensynchronisation mit dem AFoRS-Server unter Berücksichtigung fehlender oder abbrechender Datenverbindung im Wald.

Der AFoRS-Server stellt die auf den mobilen Geräten erfassten Daten nebst Ergebnissen aus der fotogrammetrischen Berechnung langfristig und nutzerbezogen zu Planungs-, Kontroll- und Angebotszwecken bereit. Zwischen den Benutzern, die sich aus verschiedenen Nutzergruppen entlang der Holzwertschöpfungskette zusammensetzen können, wird ein medienbruchfreier Informationsaustausch ermöglicht, wobei jedem Nutzer eine absolute Kontrolle über dessen Datenbestand eingeräumt werden muss.

Innovative Kernkomponente der Plattform ist die AFoRS-BV-Pipeline. Um aus einer Serie von Bildern einen Rohholzpolter fotogrammetrisch zu vermessen sind prinzipiell drei Herausforderungen zu lösen. So müssen alle Bilder in ein einheitliches Koordinatensystem transformiert werden, so dass jeder Pixel die gleiche Fläche überdeckt. Außerdem müssen die Bilder zueinander registriert und zusammengesetzt werden. Zu guter Letzt müssen die Stammschnittflächen im Bild segmentiert werden, um die Stammgröße und das Volumen zu bestimmen. Gerade die Segmentierung ist eine sehr große Herausforderung in der Bildverarbeitung, da die Stämme wenig Ähnlichkeit in Form und Farbe haben. So können Holzschnittflächen in Bildern schattiert, kaputt, verschmutzt oder auch teilweise mit Schnee bedeckt sein.

3. Das AFoRS-System

Zentrales Segment des Systems bildet der AFoRS-Server, der als Plugin für die von der Scheller Systemtechnik GmbH entwickelte Integrationsplattform EIP konzipiert ist. EIP stellt neben der Datenzugriffsschicht ein erweiterbares generisches Datenmodell zur Abbildung von Logistikprozessen. Der eingebettete AFoRS-Server kapselt die spezifische Anwendungslogik zur Nutzer-, Auftrags- und Polterverwaltung sowie die Datenbereitstellung für externe Systeme. Daneben sichert er den Austausch zu berechnender Polterbildserien und Ergebnisdaten mit der Bildverarbeitungspipeline. Unter der vorgegebenen Zielsetzung der kollaborativen Nutzung des Systems mit verteilten Partnern, wurde zunächst eine Web-Anwendung favorisiert. Basis dessen bildet das Web-Framework Vaadin. Für die mobilen Clients bietet die Android-Plattform das richtige Verhältnis aus Funktionsumfang und verfügbarem Gerätespektrum.

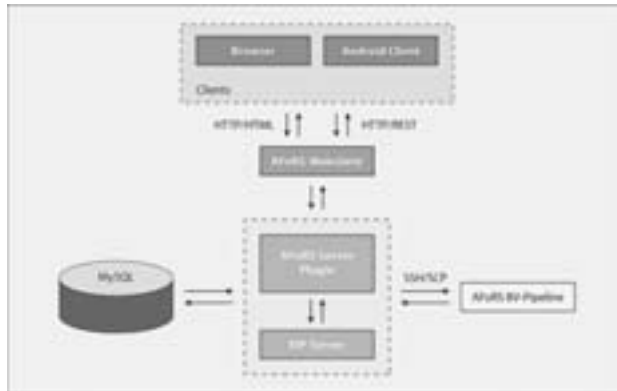


Abbildung 1: Systemarchitektur

3.1 Datenerfassung und Verwaltung

Um bei der Datenerfassung den Qualitätsanforderungen an die Fotos gerecht zu werden, wird die Kamera vor der Bildaufnahme automatisch mit den optimalen Einstellungen konfiguriert. Durch die Auswertung der Beschleunigungssensordaten wird der Anwender auf verwackelte und unscharfe Fotos hingewiesen. Ein Hilfsraster im elektronischen Sucher unterstützt bei der korrekten Ausrichtung der Kamera. Die Positionierung der Polter erfolgt durch GPS- bzw. Netzwerksignal zum Zeitpunkt der Bildaufnahme mit der Möglichkeit zur manuellen Korrektur auf einer Karte. Das Problem abreißender Datenverbindungen im Wald wurde durch paketorientierte Datentransfers gelöst, die eine Wiederaufnahme erlauben, ohne bereits übertragene Teile einer Datei erneut senden zu müssen. Nach vollständiger Übertragung wird die Berechnung vom Server angestoßen. Die erfassten Polter inkl. Berechnungsergebnissen stehen somit just-in-time auf der Plattform zur Verfügung und können für die Partner zur Einsicht freigegeben werden.

3.2 Bilddatenanalyse und Auswertung auf Basis von Kontextinformationen

Die Erforschung und Umsetzung der Algorithmen zur Auswertung der Bilddaten wurde vom Fraunhofer IGD vorgenommen. Dazu wurde für das AForS-System die in sich geschlossene AForS-BV-Pipeline entwickelt, welche parallel einkommende Bildserien von Rohholzpoltern abarbeitet. Als Eingang sind pro Polter frontale flächendeckende Bilder und Kalibrierungsdateien nötig, wobei das Rüttelmaß und die Länge der Stämme enthalten sein müssen. Der aktuelle Stand der Forschung liefert wenig Literatur im Bereich der Holzvermessung. In [Fi04] wird beispielsweise ein halbautomatischer Ansatz basierend auf aktiven Konturen beschrieben, wobei allerdings in jedem Stamm manuell ein Saatpunkt gesetzt werden muss. Folglich wurden zur Problemlösung gängige Algorithmen der Bildverarbeitung [Jä05] angepasst und Neue entwickelt. In 11 Modulen werden die Eingangsdaten sequenziell abgearbeitet. Ergebnisse der Berechnungen sind Volumen in Raum und Festmeter, sowie die Stammklassenverteilung. Im 1. Modul werden Marker im Bild detektiert. Die Bilder werden im 2. und 3. Modul bilateral gefiltert,

deren Randabschattung beseitigt und qualitativ untersucht. Die qualitativ verbesserten Bilder werden anschließend im 4. Modul segmentiert. Zur Trennung von Holz und nicht Holz Pixeln werden Kontextinformationen genutzt. Dazu wurden Stammdetektoren antrainiert. Mit Hilfe der Detektoren und der Vorinformation, dass zwischen den Markern Holz liegt, wird die ungefähre Vorder- und Hintergrundfarbe bestimmt. In einem zweistufigen Prozess [GOK09] wird jedes Bild segmentiert, wobei der Graph Cut Algorithmus von [BK04] adaptiert wurde. Im 5. Modul werden die Bilder im 3D-Raum zueinander registriert und in eine Reihenfolge gebracht. Die Bildverzerrungen werden im 6. Modul herausgereicht, wobei das Bild auf die frontale Polterebene abgebildet wird. In den rektifizierten und segmentierten Bildern werden im 7. Modul die Stämme mittels Blob-Extraktion in Kombination mit der Stammdetektion separiert. Die separierten Stämme und die ermittelten Polterhüllen aus dem 8. Modul werden im 9. und 10. Modul genutzt, um die Volumen und die Stammklassenverteilung zu ermitteln. Für den Endnutzer und zur Kontrolle der Ergebnisse werden abschließend im 11. Modul zusammengesetzte Bilder mit den Berechnungsergebnissen erzeugt.

4. Diskussion und Ausblick

Die Genauigkeit der einzelnen Module der AFoRS-BV-Pipeline ist mit verschiedenen Methoden ausgewertet worden, wobei manuell segmentierte Bilddaten genutzt wurden. Die Ergebnisse der gesamten Pipeline sind mit Daten aus anderen Vermessungsverfahren verglichen worden. Im Vergleich zeigt sich eine mittlere Abweichung bei optimalen Ausgangsbedingungen, die kleiner als 5% ist. Eine weitere Genauigkeitsverbesserung ist durch Integration von Algorithmen der 3D-Rekonstruktion im bestehenden System denkbar. Zudem sollen zukünftig die Funktionalitäten im Bereich der kollaborativen Nutzung des Systems und des optimierten Datenaustausches entlang der Wertschöpfungskette weiterentwickelt werden. Hierzu sind Forschungsaktivitäten im Rahmen des WoodWisdom-Net Projektes „WoodApps“ beabsichtigt.

Literaturverzeichnis

- [BK04] Boykov, Y.; Kolmogorov, V.: An experimental comparison of min-cut/max-flow algorithms for energy minimization in vision; IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2004, vol. 26, pp. 359-374.
- [Fi04] Fink, F: Foto-optische Erfassung der Dimension von Nadelrundholzabschnitten unter Einsatz digitaler Bildverarbeitender Methoden; Dissertation; Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften der Albert-Ludwig-Uni Freiburg; 2004.
- [GOK09] Gutzeit, E.; Ohl, S.; Kuijper, A.; Voskamp, J.; Urban, B.: Setting Graph Cut Weights for automatic Foreground Extraction in Wood Log Images; International Joint Conference on Computer Vision, Imaging and Computer Graphics Theory and Applications, Angers 2010; pp. 60-67.
- [Ha09] Haase, H.: Die digitale Fotovermessung der Firma HedeDanmark A/S; Diplomarbeit; Fachbereich Wald und Umwelt der Fachhochschule Eberswalde, 2009.
- [Jä05] Jähne, B.: Digital Image Processing; Springer Verlag; Berlin Heidelberg; 6th edition, 2005.

Das CCB-Modell, Datenverwaltung und Schnittstellen

Uwe Franko¹⁾, Enrico Thiel²⁾, Frank Förster²⁾, Bernd Herrmann¹⁾

¹⁾Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung Leipzig-Halle GmbH¹⁾
Theodor-Lieser-Str. 4
06120 Halle
uwe.franko@ufz.de

²⁾Sächsisches Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und Geologie²⁾
Gustav-Kühn-Str. 8
04159 Leipzig

Abstract: Soil organic matter is an important resource that has to be managed properly. The CCB model is a tool to simulate SOM dynamics basing on very few input data that are usually available for agricultural sites. This paper gives a short overview about the model, describes the CCB database and refers to the CCB interfaces with databases like EuroSOMNET and BEFU.

1. Grundlagen

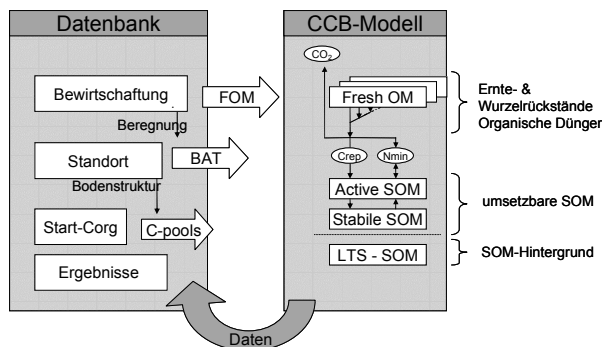


Abb. 1: Schematische Darstellung der Verbindung des CCB-Modells mit der Datenbasis; Boxen: Pools, Pfeile: Flüsse

Der Humusgehalt des Bodens ist für die Bodenstruktur, für die Nährstoffspeicherung und für die Nährstoffdynamik bedeutend. Der Humusumsatz und damit die Nährstoffdynamik eines Standortes ist vom Klima, vom Boden und der Bewirtschaftung abhängig. Das Ausmaß des Humusaufbaus oder -abbaus durch die landwirtschaftliche Bewirtschaftung wird durch die Standorteigenschaften geprägt. Das CCB-Modell (Candy Carbon

Balance) wurde aus dem komplexen Prozessmodell CANDY entwickelt, um der landwirtschaftlichen Praxis ein Werkzeug für die Prognose der Bodenumhumusänderungen zur Verfügung zu stellen. Herausforderungen waren hierbei die Anpassungen an die praxisübliche Datenverfügbarkeit, die hinreichende Berücksichtigung von Standortbedingungen und die ausreichende Validität. Für eine effiziente Arbeit mit größeren Datenmengen wurde eine Verbindung (Abb. 1) von Datenbank und Modellalgorithmen realisiert. Die Modellalgorithmen sind ausführlich in FKTL11 dokumentiert. Da das Modell auch für komplexere Fragestellungen interessant ist, gibt es zwei Anwendungsbereiche:

- i) den Praxismodus, der auf die Problematik Humusbilanzierung fokussiert ist und
- ii) den Wissenschaftsmodus, der zusätzlich weitere Anforderungen bedient und verschiedene Schnittstellen anbietet (Statistikpaket „R“, Literatur Datenbank, SQL-Schnittstelle). Weiterhin sind Module zur Parameterschätzung bzw. Unsicherheitsanalyse verfügbar. Neben Bodenparametern und Klimadaten sind bei der Modellanwendung vor allem Bewirtschaftungsdaten zu erfassen. Für beide Anwendungsrichtungen wünschenswert ist deshalb eine Anbindung an bereits bestehende Datenspeicher.

Der eigentliche Modellkern zur Berechnung der mit dem Kohlenstoffumsatz in der Bodenkraume verbundenen Prozessen ist in beiden Versionen identisch und entspricht dem in Abb. 1 dargestellten schematischen Aufbau des an einem umfangreichen Datensatz (>300 Varianten aus 40 Dauerversuchen) validierten Modells [FKT11].

2. Datenstruktur

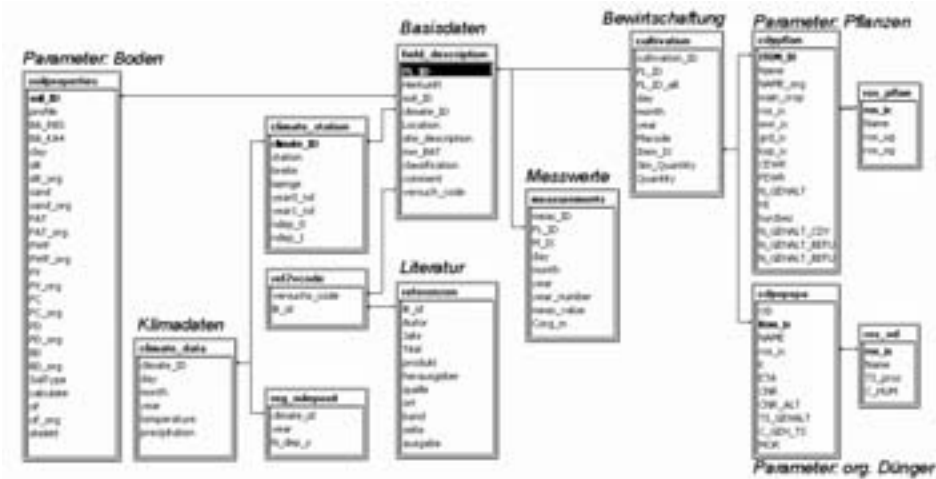


Abbildung 2: Vereinfachtes CCB-Datenmodell: zu Datenpools verbundene Tabellen

Die modell- und nutzerspezifischen Daten sind in einer ACCESS-Datenbank abgelegt auf die das mit DELPHI XE entwickelte Programm über eine ADO-Schnittstelle zugreift. Das dazu entwickelte Datenmodell ist etwas vereinfacht in Abb. 2 dargestellt.

Die Tabelle ***field_description*** (Abb. 2) enthält die Basisdaten für jede behandelte Fläche (Versuchsvariante bzw. Ackerschlag). Da beschreibende Dokumente im Allgemeinen nicht für jede einzelne Fläche vorliegen, sondern Gruppen zugeordnet werden, die hier unter dem Begriff "Versuch" zusammengefasst sind, erfolgt die Verbindung zu der Datendokumentation über das Attribut *versuch_code* auf die Referenzliste. Über den Verweis auf ***soilproperties*** werden die Bodenparameter zugeordnet. Hier ist für alle fakultativen Attribute vermerkt, ob es sich um Eingabewerte handelt. Auf der Basis dieser Tabelle wird zur Ausführzeit ein temporärer Datensatz generiert, in dem alle Fehlstellen durch die Anwendung entsprechender Pedotransferfunktionen geschlossen sind. Das Attribut *climate_ID* stellt die Verbindung zu den Basisdaten der jeweiligen Wetterstation und weiter zu den eigentlichen Wetterdaten in ***climate_data*** in denen bisher Wetterdaten mit maximal jährlicher Auflösung verwaltet werden. Langjährige Mittelwerte sind mit der Angabe *year=0* zu versehen. Ebenfalls dem Pool der Klimadaten zugehörig, können jährliche Angaben zur N-Deposition aus der Atmosphäre erfasst werden, um in die Berechnung von N-Bilanzen einzufließen.

Für das CCB-Modell relevante Messwerte sind der organische Kohlenstoff (C_{org}), der Bodenstickstoff (N_t) und der C-Pool der mikrobiellen Biomasse (C_{mic}), die in der Tabelle ***measurements*** als *meas_value* gespeichert werden (Abb. 2). Da das Modell in Jahresritten arbeitet, werden alle Messwerte dem Ende des entsprechenden Zeitschritts zugeordnet. Die für ein dynamisches Modell erforderlichen Anfangswerte sind daher mit dem Attribut *year_number=0* zu kodieren. Alle übrigen Messwerte dienen der statistischen Auswertung im Anschluss an eine Modellrechnung. Die Tabelle ***cultivation*** enthält die Bewirtschaftungsdaten, die durch den Vektor aus *year*, *Macode*, *Item_ix* und *Quantity* gebildet werden. *Macode* verweist auf eine entsprechende Aktion wie Ernte (mit oder ohne Abfuhr der Koppelprodukte), Düngung (organisch, mineralisch) oder Beregnung; *Item_ix* verweist auf ein aktionsspezifisches Objekt (Fruchtart oder Düngerart) u. *Quantity* enthält die jeweilige Mengenangabe (Ertrag, Düngermenge, Regengabe).

Eine in die Anwenderoberfläche integrierte SQL-Schnittstelle ermöglicht fortgeschrittenen Nutzern relativ komplexe Auswertungen, da vollständige SQL-Skripte abgearbeitet werden können. Noch weitergehende Auswertungen sind über die ebenso in das Interface integrierte Schnittstelle zum Statistikpaket „R“ möglich. Beispiele dazu sind auf der CCB-website zu finden (www.ufz.de/ccb).

3. Schnittstellen zu externen Daten

Dauerversuchsdaten sind ein ebenso knappes wie wertvolles Gut, insbesondere für die Untersuchung der Humusdynamik, die lange Beobachtungszeiten (>10 Jahre) erfordert. Um den für die Modellvalidierung zusammengestellten Datenpool auch allgemein nutzbar zu machen, wurden die dafür geeigneten Daten in die über ein web-interface erreichbaren EuroSOMNET Datenbank [FSR02] transferiert, soweit die Zustimmung der Datenhalter bzw. „Datensammler“ vorlag (s.a. <http://www.ufz.de/somnet>). Diese Daten stehen somit allen potentiellen CCB-Anwendern zur Verfügung, da ein Re-Import in eine CCB-Datenbasis über ein Visual-Basic Script relativ einfach möglich ist.

Die praktische Arbeit mit einem ebenso umfangreichen wie heterogenen Datensatz ließ schnell den Bedarf für eine integrierte Dokumentation der benutzten Datengrundlage erkennen. Um dieser Notwendigkeit zu entsprechen, wurde eine Schnittstelle zu einer Literaturdatenbank geschaffen. Die Quellenangaben wurden zunächst mit dem Literaturverwaltungsprogramm Endnote gepflegt und über das RIS-Format in die entsprechend erweiterte ACCESS-Datenbank integriert. Diese Quellenangaben sind mit den jeweiligen Datensätzen der Dauerversuche verlinkt, so dass die Herkunft der Daten jederzeit nachvollzogen werden kann. Darüber hinaus sind die pdf-files aus der CCB-Anwenderoberfläche heraus darstellbar, was sich als eine wertvolle Hilfe im Prozess der Datenkontrolle erwies. Da Open-Access Publikationen in diesem Wissenschaftsbereich nicht üblich sind, ist eine weitere Verwendung dieser umfangreichen Informationsquelle allerdings beschränkt.

Noch wichtiger ist ein möglicher Datenimport allerdings für den Praxiseinsatz. Da am LfULG in Sachsen das BEFU-System (www.landwirtschaft.sachsen.de/befu) bereits langjährig als zentrale Schnittstelle zur Düngungsberatung genutzt wird [FEA09], liegt es nahe, eine CCB-Schnittstelle auch in dieser Richtung zu konzipieren, um die Akzeptanz in der Praxis zu verbessern. Zu diesem Zweck wird der Zwischenweg über die BEFU-Datenbank gewählt, da die Kopplung zwischen Schlagkartei und BEFU-System bezüglich Düngungsempfehlung und Nährstoffbilanzierung für die Landwirte bereits möglich ist. Dabei werden Textdateien aus der betrieblichen Schlagkartei (Agrar Office AgroWIN) exportiert, in das BEFU-System eingelesen und können anschließend für das Datenmodell von CCB durch SQL-Abfragen aufbereitet werden.

Für die Anwendungen mit eher wissenschaftlichem Hintergrund sind vor allem die Möglichkeiten zur Dokumentation, zum Datenaustausch über EuroSOMNET und die Integrationsmöglichkeit in eigene Softwaresysteme von Interesse. CCB kann über einen batch-Aufruf gestartet werden, wobei Vor- und Nachbereitung durch Manipulation der Datenbankinhalte über entsprechende SQL-Skripte und weitere Software (z.B. zur Unsicherheitsanalyse) vorgenommen werden können. In diesem Fall dient das Modell als Werkzeug, um Parameter zu identifizieren bzw. Fehlergrenzen zu ermitteln. Für eher praktische Fragestellungen zur Prognose der Kohlenstoffspeicherung im Boden, sind diese Fähigkeiten eher hinderlich, da die Anwendung dadurch zu kompliziert erscheinen könnte. Deshalb wurde mit dem „Praxismodus“ eine eindeutige Fokussierung auf die Humusbilanzierung im Boden vorgenommen. Ein Anwender-Handbuch wurde in deutscher Sprache verfasst. Die gesamte Software ist unter www.ufz.de/ccb verfügbar.

Literaturverzeichnis

- [FEA09] Förster, F., Ernst, H., Albert, E.: BEFU 2009. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), Dresden.2009, www.smul.sachsen.de/lfl/publikationen/jsp/inhalt.jsp?seite=detail&pub_id=5266.
- [FKT11] Franko,U., Kolbe, H., Thiel, E., Ließ, E.: Multi-site validation of a soil organic matter model based on generally available input data. *Geoderma*,166, 2011, S 119-134.
- [FSR02] Franko,U., Schramm G, Rodionova V, Körschens M, Smith P, Coleman K, Romanenkov V, Shevtsova L.: EuroSOMNET - a database for long-term experiments on soil organic matter in Europe. *Comp. Electron Agr*, 2002, S. 233-239.

Nachhaltigkeitsmanagement in der Ernährungsbranche: Stellenwert, Maßnahmen und IT-Einsatz

Nina Friedrich¹⁾, Ludwig Theuvsen¹⁾, Rainer Kühl²⁾

¹⁾Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung
Georg-August-Universität Göttingen
nfriedr@uni-goettingen.de

²⁾Institut für Betriebslehre der Agrar- und Ernährungswirtschaft,
Justus-Liebig-Universität Gießen

Abstract: Die Forderungen nach mehr ökologischer und sozialer Nachhaltigkeit sind in der jüngeren Vergangenheit in der gesellschaftlichen Diskussion lauter geworden. Wie die Ernährungsbranche diese Forderungen wahrnimmt und mit ihnen umgeht, ist bislang noch nicht umfassend untersucht worden. Der vorliegenden Studie liegt daher eine Befragung von Vertretern der deutschen Ernährungsindustrie zur Umsetzung und Ausgestaltung des Nachhaltigkeitsmanagements in ihren Unternehmen zugrunde. Die mit Hilfe von SPSS ermittelten Ergebnisse zeigen, dass dieses Thema auf ein großes Interesse stößt und in vielen Unternehmen bereits im Management angekommen ist und umgesetzt wird. Neben Pressemitteilungen und Geschäftsberichten gehören die Internetauftritte der Unternehmen zu den wichtigsten Formen der Kommunikation mit der breiteren Öffentlichkeit.

1. Einleitung

Die Agrar- und Ernährungswirtschaft agiert an den Schnittstellen vieler gesellschaftlicher Konfliktlinien, etwa Umwelt- und Tierschutz, Gentechnik und Lebensmittelsicherheit. Für die Unternehmen des Agribusiness besitzt daher das Nachhaltigkeitsmanagement eine besondere Bedeutung. Das Management von Unternehmen geht mittlerweile über die Gewinnerzielung oder gar -maximierung hinaus, wenn der Anspruch der von der Brundtland-Kommission entwickelten Nachhaltigkeitsdefinition eingelöst werden soll, der zu Folge eine Entwicklung nur dann nachhaltig ist, wenn gegenwärtige Bedürfnisse nicht zu Lasten zukünftiger Generationen befriedigt werden [Br87]. Nachhaltigkeit ruht nach einer verbreiteten Ansicht auf den drei Säulen der ökonomischen, ökologischen und sozialen Nachhaltigkeit [CM04]. Auch wenn das Drei-Säulen-Modell der Nachhaltigkeit zunächst wenig operational erscheint, so ist doch unstrittig, dass zukünftig wirtschaftliches Handeln mehr als bislang unter allen drei Gesichtspunkten betrachtet werden muss. Für die Ernährungswirtschaft ist die Nachhaltigkeitsdebatte von besonderer Bedeutung. Als der Landwirtschaft nachgelagerte Wertschöpfungsstufe ist sie ebenfalls Adressat zahlreicher Forderungen aus ihrem gesellschaftlichen Umfeld. Die Umweltwirkungen der Produktion vor allem in globalen Wertschöpfungsketten, Fragen des

Tierschutzes sowie der Einsatz gentechnisch veränderter Organismen sind einige der umstrittensten, jedoch beileibe nicht die einzigen Konfliktherde. Darüber hinaus erlangen Fragen wie z.B. die Ausgestaltung der Arbeitsbedingungen ein immer größeres öffentliches Interesse [JV04] [HT08]. Vor diesem Hintergrund ist es das Ziel des Beitrags, basierend auf einer empirischen Untersuchung den Stellenwert und die Maßnahmen des Nachhaltigkeitsmanagements in lebensmittelverarbeitenden Unternehmen zu beleuchten. Ein besonderes Augenmerk galt dabei dem Einsatz von IT im Rahmen des Nachhaltigkeitsmanagements.

2. Nachhaltigkeitsmanagement in der Ernährungsbranche

Im Jahr 1992 erkannte die UN-Konferenz für Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro die nachhaltige Entwicklung als globales Leitbild an. Als gleichwertige und elementare Interessen identifizierten die Delegierten die Erhaltung wirtschaftlicher Effizienz und sozialer Gerechtigkeit sowie den Schutz natürlicher Lebensgrundlagen. Das Ergebnis der UN-Konferenz stellte die Agenda 21 dar, welche als Aktionsprogramm eine Verschlechterung der globalen Situation verhindern und schrittweise eine nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen herbeiführen sollte [BM92]. Die in der Agenda 21 enthaltenen konkreten Handlungsempfehlungen dienen namentlich der Sicherung der Lebensgrundlagen nachfolgender Generationen.

Vor dem skizzierten Hintergrund stehen Unternehmen vor der Herausforderung, die an sie herangetragenen gesellschaftlichen Erwartungen zu erfüllen [SM94], beispielsweise soziale Ziele in angemessener Art und Weise zu berücksichtigen [AG90]. Obwohl diese Ansprüche, insbesondere die von der Brundtland-Kommission eingeforderte Generationengerechtigkeit, aus wirtschaftlicher Sicht sehr abstrakt und schwer in unternehmerisches Handeln umzusetzen sind, zeigt die momentane Entwicklung, dass immer mehr Unternehmen eine Auseinandersetzung mit dem Thema Nachhaltigkeit anstreben. So wird die Generationengerechtigkeit mit Schlagwörtern wie Zukunftsfähigkeit, Gesellschaftsverantwortung, Naturverantwortung, Arbeitsplatz- und Wohlstandssicherung gleichgesetzt und diskutiert [MC10]. Auch Konzepte wie Corporate Social Responsibility, Corporate Citizenship oder Corporate Social Performance werden in Beziehung zum Nachhaltigkeitsmanagement gesetzt [HT09]. Derartige Konzepte dienen – unter Berücksichtigung unternehmensspezifischer Kriterien – der Umsetzung von Nachhaltigkeitszielen im Unternehmen [LAB04]. Das Ziel der Konzepte ist die Übernahme von Verantwortung und Umsetzbarkeit von einzelnen Maßnahmen mit Hinblick auf ein umfassendes Nachhaltigkeitsmanagement.

In der vorliegenden Studie werden mittels einer Befragung von Vertretern der deutschen Ernährungsindustrie die Umsetzung und Ausgestaltung des Nachhaltigkeitsmanagements festgestellt. Hierbei steht im Fokus, wie der Begriff Nachhaltigkeit in den Unternehmen interpretiert wird und wo entsprechende Zuständigkeiten eingegliedert werden. Die Gründe für den Einsatzes IT-basierter Kommunikationsmaßnahmen im Rahmen des Nachhaltigkeitsmanagements (z.B. als Mittel der Nachhaltigkeitsberichterstattung) und Ausgestaltung des sind außerdem Gegenstand der Erhebung.

3. Methodik

Im Rahmen einer Online-Umfrage ergaben sich 159 vollständig auswertbare Fragebögen. Die Umfrage erfolgte zwischen März und September 2010 und wurde über das Institut für Nachhaltiges Management (ifnm), Bonn, angekündigt und per Newsletter verschickt. Die Datenauswertung erfolgte mit Hilfe von *IBM SPSS Statistics*, welches als ein umfassendes Programm zur statistischen Datenanalyse und grafischen Darstellung verwendet werden kann. So bietet dieses Programm sowohl einfache statistische Verfahren, wie Häufigkeits- und Kreuztabellen, aber auch weiterführende Methoden, wie Faktorenanalysen oder lineare Regressionen [Br11].

Die Studienteilnehmer waren überwiegend ausschließlich oder zumindest teilweise für das Nachhaltigkeitsmanagement im Unternehmen verantwortlich. Es nahmen viele Unternehmen der Schlacht- und Fleischverarbeitung und des Handels, aber auch der Obst- und Gemüseverarbeitung teil. Durchschnittlich zählte ein Unternehmen 3.085 Mitarbeiter, bei einer Streuung von nur 3 bis zu 150.000 Mitarbeitern. Die größte Umsatzgruppe (angegeben als Durchschnitt der letzten fünf Jahre) konnte im Bereich 50 bis 100 Mio. verzeichnet werden.

4. Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse zeigen, dass das Thema Nachhaltigkeit einen hohen Stellenwert in den befragten Unternehmen besitzt und auf hohes Interesse unter den Befragten stößt, jedoch noch nicht sehr lange in das unternehmerische Denken integriert ist. Aus der Studie ergeben sich folgende Ergebnisse:

- Der Begriff der Nachhaltigkeit wird sowohl sozial als auch ökologisch und ökonomisch interpretiert. Der ökologische Aspekt erhält in diesem Zusammenhang die höchste Zustimmung.
- Das Nachhaltigkeitsmanagement ist in ca. 40% der Unternehmen in die Geschäftsführung eingegliedert. 27% der Befragten geben das Qualitätsmanagement als zuständige organisatorische Einheit an und 13% besitzen bereits eine gesonderte Abteilung für das Nachhaltigkeitsmanagement.
- Konkrete Maßnahmen, die bereits in einigen Unternehmen umgesetzt werden, wie die Reduzierung von Abfall und klimarelevanten Emissionen, die ressourcenschonende Produktion oder die langfristige Sicherung von Arbeitsplätzen, werden als wichtiger angesehen als der Einkauf fair gehandelter Produkte oder die Implementierung eines zertifizierten Energiemanagementsystems.
- Die langfristige Investition in ein Nachhaltigkeitsmanagement hängt signifikant mit der Kommunikation der Nachhaltigkeit zusammen. Die wichtigsten Kommunikationsmittel diesbezüglich sind Pressemitteilungen und Geschäftsberichte, aber auch die Internetauftritte der Unternehmen. Der Nutzen von Sozialen Netzwerken oder des Online Monitoring einzelner Produkte wird sehr heterogen bewertet.

Zusammenfassend gilt es fest zu halten, dass das Thema Nachhaltigkeit im Management der Unternehmen der deutschen Ernährungsbranche bereits einen hohen Stellenwert besitzt. Trotz einer gewissen Unschärfe und Komplexität des Begriffs ist die Umsetzung mancher Maßnahmen bereits relativ weit fortgeschritten und wird auch in Zukunft weiter vorangetrieben werden. Unerlässlich ist hierbei die Umsetzung IT-basierter Maßnahmen zur Durchführung von Nachhaltigkeitsbewertungen und Optimierung aller Unternehmensbereiche. So sorgen diverse Softwareanbieter mittlerweile für Gesamtkonzepte, in denen Ressourceneffizienz aber auch Kommunikationsmaßnahmen enthalten sind. Eine Erfassung verschiedener Nachhaltigkeitskomponenten im IT-gestützten Datenmanagement kann langfristig dazu beitragen den Begriff Nachhaltigkeit zu konkretisieren. Hier besteht jedoch noch weiterer Forschungsbedarf.

Aus den empirischen Ergebnissen lassen sich verschiedene Managementimplikationen ableiten. Für Unternehmen beispielsweise, die bislang noch keine Nachhaltigkeitsstrategie entwickelt haben, bieten die Untersuchungsergebnisse Anhaltspunkte für die Formulierung und Durchführung eines eigenen Ansatzes.

Literaturverzeichnis

- [AG90] Ashforth, B.E.; Gibbs, B.W.: The Double-edge of Legitimation. In: *Organization Science*, 1. Jg., Nr. 2, S. 177-194, 1990.
- [Br11] Brosius, F.: SPSS 19. HJR Verlag, Heidelberg, 2011.
- [Br87] Brundtland-Report: Unsere gemeinsame Zukunft. Ohne Ortsangabe, 1987.
- [BM92] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (Hrsg.): Agenda 21, Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Juni 1992 in Rio de Janeiro, Köllen Druck + Verlag, Bonn, 1992.
- [CM04] Crane, A.; Matten, D.: *Business Ethics. A European Perspective. Managing Corporate Citizenship and Sustainability in the Age of Globalization*. Oxford University Press, Oxford, 2004.
- [HT08] Heyder, M.; Theuvsen, L.: Legitimizing Business Activities Using Corporate Social Responsibility: Is there a Need for CSR in Agribusiness? In (Fritz, M., Rickert, U., Schiefer, G., Hrsg.): *System Dynamics and Innovation in Food Networks 2008*. ILB-Press, Bonn, 2008, S. 175-187.
- [HT09] Heyder, M.; Theuvsen, L.: Corporate Social Responsibility im Agribusiness. In (Böhm, J., Albersmeier, F., Spiller, A., Hrsg.): *Die Ernährungswirtschaft im Scheinwerferlicht der Öffentlichkeit*. Eul Verlag, Lohmar und Köln, 2009, S. 47-73.
- [JV04] Jansen, K.; Vellema, S. (Hrsg.): *Agribusiness and Society: Corporate Responses to Environmentalism, Market Opportunities and Public Regulation*. Zed Books, London, 2004.
- [LAB04] Loew, T.; Ankele, K.; Braun, S.; Clausen, J.: Bedeutung der internationalen CSR-Diskussion für Nachhaltigkeit und die sich daraus ergebenden Anforderungen an Unternehmen mit Fokus Berichterstattung. Münster und Berlin, 2004.
- [MC10] Müller-Christ, G.: *Nachhaltiges Management*. Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden, 2010.
- [SM94] Scott, W.R.; Meyer, J. W.: Developments in Institutional Theory. In (Scott, W.R., Meyer, J.W., Hrsg.): *Institutional Environments and Organizations: Structural Complexity and Individualism*. Sage, Thousand Oaks, 1994.

Kinematic correction for a spatial offset between sensor and position data in on-the-go sensor applications

Tom Gottfried, Karl Auerswald, Ulrike Ostler

Lehrstuhl für Grünlandlehre
TU München
Alte Akademie 12
85350 Freising
tom.gottfried@wzw.tum.de
auerswald@wzw.tum.de
ugamnitz@wzw.tum.de

Abstract: On-the-go data collection yields spatially referenced information at a sub-field scale that is needed for many applications like precision farming. A spatial offset occurs between sensor and position measurements if the GPS-antenna is not placed on top of the sensor. To correct for such an offset, we present a kinematic model that accounts for the mechanisms underlying the offset. The model was applied to a soil electrical conductivity survey on a 135 ha site with over 100 000 data points. Application of the model improved the accuracy in geostatistical analysis by 30 %.

1. Introduction

Detailed knowledge about site patterns at fine resolution is needed for decisions on a wide range of farm management problems [Ad04, Au01]. Accordingly, sensor-based soil testing has become a widely used approach in soil science and precision farming [Ad04, Au01, CP05]. In ground-based surveys, this is usually accomplished by “on-the-go” sensor applications with vehicle-mounted sensors and a global navigation satellite system (GNSS, such as the Global Positioning System, GPS) receiver connected to a computer, which synchronously collects the measurements of both instruments [Ad04]. A possible complication in such a configuration is that a spatial offset occurs where the GNSS antenna is not placed directly on top of the sensor [Sp00]. As this adds uncertainty to inferences from the measured variable [CK03, GB10], the measured GNSS antenna positions have to be corrected. Generally the offset depends on movement parameters such as velocity of the vehicle, travel direction or curve radius. In such cases the kinematic concept of the tractrix [GKM93] seems promising for the prediction of the positions of a sensor towed by a GNSS-equipped vehicle. We examine the applicability of a tractrix-based model to measurements with a ground conductivity meter and demonstrate the model’s benefits regarding the accuracy of the resulting map.

2. Kinematic Model

Our model describes the movement of a towed sensor as the tractrix of the hitch point of the drawing vehicle. While the vehicle moves, GNSS antenna positions are measured at discrete times synchronously with sensor measurements. We derive the hitch point positions by rotating the vector between antenna and hitch point from vehicle coordinates into field coordinates (Fig. 1 a), [SH09]). Therefore, the heading of the vehicle is estimated as denoted in Fig. 1 b). We assume that the hitch point moves on a straight line between two successive positions and derive the heading of the hitch point as denoted in Fig. 1 c). Consequently, we derived an equation for the tractrix of a linear steering curve in field coordinates, which allowed the calculation of any position of the sensor from its previous position and the movement of the hitch point. (An implementation of the model in R [Rd11] can be obtained from the author.)

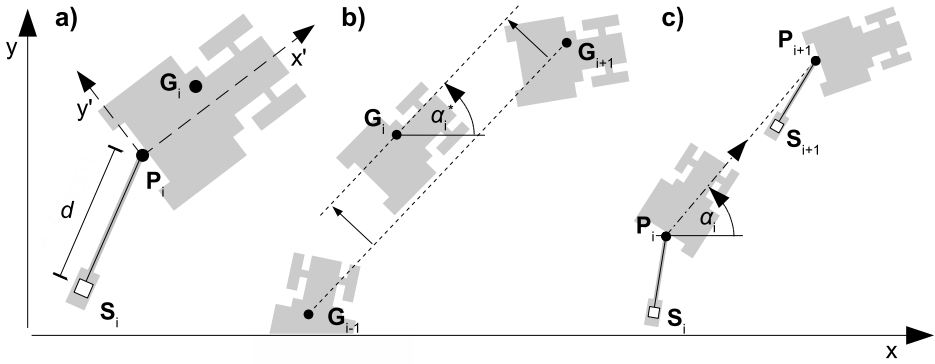


Fig. 1: a) Drawing vehicle equipped with a GNSS antenna at G_i and a sensor at S_i attached to the hitch point at P_i with fixed spacing d . The index specifies a point in time. x and y denote the earth-fixed field coordinate system, x' and y' the vehicle-fixed vehicular coordinate system. b) The heading of the drawing vehicle at G_i , α_i^* , is approximated by the direction of the vector $(G_{i+1} - G_{i-1})$. c) The hitch point moves with direction α_i between P_i and P_{i+1} .

3. Model Evaluation

We applied the model to a survey of apparent soil electrical conductivity (EC_a) with an EM38 ground conductivity meter (Geonics Ltd., Mississauga, Canada) at a 135 ha site. The site exhibited spatial patterns in EC_a on a sub-field scale, and was thus adequate to test the improvement on the assessment of spatial structures by modelling sensor positions. GNSS antenna positions and sensor data were collected synchronously at 1 Hz. The offset between antenna and hitch point was 2.25 m, that between hitch point and sensor was 3.25 m. In total, 103 867 measurements were taken. Driving at 7 km h^{-1} to 17 km h^{-1} , the distance between successively recorded positions ranged between 2 m and 5 m. The spacing between adjacent passes was 3 m to 5 m and curve radii were 2 m to 6 m.

We calculated anisotropic semivariograms in driving direction and perpendicular to it with measured and modelled positions respectively. They illustrate the direction dependent artefacts introduced by the offset between GNSS antenna and sensor when recording data in opposing direction on adjacent passes. Kriging-based cross validation was applied to assess the improvement of the prediction of individual EC_a measurements by the modelling. To assess curved pathways in particular, cross validation was also exclusively performed in areas where turning of the vehicle occurred ('headland area').

4. Results

The semivariance for lags <6 m calculated from positions of the GNSS antenna was considerably higher perpendicular to the driving direction (cross-pass) than along the path (Fig. 2, circles) while it was similar in along-path and cross-path directions (Fig. 2, squares) when derived from modelled sensor positions. This indicates that an apparent anisotropic spatial process (i.e. the offset) was superposed to the real spatial pattern of the measured variable [Zi93]. The RMSEs of cross validation with GNSS positions (1.52 mS m^{-1} , 1.83 mS m^{-1} for total and headland area, respectively) were similar to the accuracy of the sensor ($\pm 1.5 \text{ mS m}^{-1}$ according to manufacturer). Still, the improvement by using modelled sensor positions was significant ($p < 0.01$) and more pronounced on the headland area (RMSE 33 % lower) than in the total area (RMSE 25 % lower).

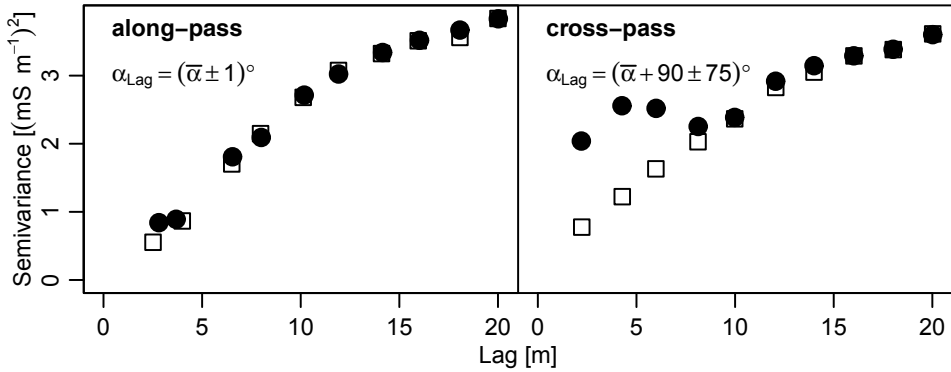


Fig. 2: Anisotropic semivariograms derived from GNSS antenna (circles) and modelled sensor positions (squares). Left panel: semivariogram in mean driving direction ($\bar{\alpha}$) with a small tolerance to include only pairs of positions lying on the same pass (6 % of total 485 000 pairs of positions). Right panel: anisotropic semivariogram perpendicular to $\bar{\alpha}$.

5. Discussion

Though the concept of tractrix has been used for the prediction of vehicle offtracking [GKM93, TMT92], to our knowledge, the benefits of this concept for on-the-go sensor applications and mapping have not yet been investigated.

Our model substantially decreased the effects of an offset between a GNSS antenna and a towed sensor, as shown by the reduction of directional dependence of the nugget (Fig. 2) and interpolation error. The pronounced improvement on headland area reveals the particular benefit for curved pathways. Our model relies on negligibility of centrifugal forces in curves, which can be easily controlled by driving sufficiently slow [GKM93]. Further improvements might be due to consideration of temporal offsets [SDK01], tilting of the vehicle [Sp00] and usage of more elaborate positioning technology [BGK98, HMT00, SH09]. An implementation for mapping or real-time applications [AHM04, Au01] and integration with other technologies [Sp00] is conceivable. Application of the model only requires knowledge of GNSS antenna positions and geometric configuration of GNSS antenna and sensor.

References

- [AHM04] V. I. Adamchuk, J. W. Hummel, M. T. Morgan, and S. K. Upadhyaya: On-the-go soil sensors for precision agriculture, *Comput. Electron. Agric.*, 44 (1), 71-91, 2004.
- [Au01] H. Auernhammer: Precision farming - the environmental challenge, *Comput. Electron. Agric.*, 30 (1-3), 31-43, 2001.
- [BGK98] J. van Bergeijk, D. Goense, K. J. Keesman, and L. Speelman: Digital filters to integrate global positioning system and dead reckoning, *J. Agric. Eng. Res.*, 70 (2), 135-143, 1998.
- [CP05] D. L. Corwin and R. E. Plant, Eds.: Applications of apparent soil electrical conductivity in precision agriculture (special issue), *Comput. Electron. Agric.*, 46 (1-3), 2005.
- [CK03] N. Cressie and J. Kornak: Spatial statistics in the presence of location error with an application to remote sensing of the environment, *Stat. Sci.*, 18 (4), 436-456, 2003.
- [GKM93] G. S. Garlick, D. N. Kanga, and G. G. Miller: Vehicle offtracking: A globally stable solution., *ITE J.*, 63 (3), 17-21, 1993.
- [GB10] R. Grimm and T. Behrens: Uncertainty analysis of sample locations within digital soil mapping approaches, *Geoderma*, 155 (3-4), 154-163, 2010.
- [HMT00] T. Hague, J. A. Marchant, and N. D. Tillett: Ground based sensing systems for autonomous agricultural vehicles, *Comput. Electron. Agric.*, 25 (1-2), 11-28, 2000.
- [Rd11] R Development Core Team: R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2011.
- [SH09] I. Skog and P. Händel: In-car positioning and navigation technologies - a survey, *IEEE Trans. Intell. Transp. Syst.*, 10 (1), 4-21, 2009.
- [Sp00] H. Speckmann: Providing measured position data for agricultural machinery, *Comput. Electron. Agric.*, 25 (1-2), 87-106, 2000.
- [SDK01] K. A. Sudduth, S. T. Drummond, and N. R. Kitchen: Accuracy issues in electromagnetic induction sensing of soil electrical conductivity for precision agriculture, *Comput. Electron. Agric.*, 31 (3), 239-264, 2001.
- [TMT92] R. Torisu, S. W. Mugucia, and J. Takeda: The kinematics and open-loop characteristics of tractor-trailer combinations, *J. Fac. Agric., Iwate Univ.*, 20, 299-314, 1992.
- [Zi93] D. L. Zimmerman: Another look at anisotropy in geostatistics, *Math. Geol.*, 25 (4), 453-470, 1993.

Semantic Integration through Linked Data in the iGreen project

Gunnar Aastrand Grimnes, Malte Kiesel, Mohammed Abufouda, Armin Schröder

Knowledge Management Department
DFKI GmbH
Kaiserslautern

{gunnar.grimnes, malte.kiesel, mohammed.abufouda} @ dfki.de,
armin.schroeder1@gmx.de

Abstract: In this paper we outline the publication and usage of Linked Data in the iGreen project. Several existing structures and datasets have been enriched and represented as Linked Data and made available under the data.igreen-services.com platform.

1. Motivation

In the iGreen project¹ [Be01, TS01] we are attempting to realise a public-private knowledge sharing infrastructure, aiming at giving agriculturists and contractors access to richer, more accurate and more up-to-date decision support. To enable the communication between a diverse and changing set of stake-holders it is crucial to have explicit agreed upon standards for information interchange. In iGreen we have decided to use Linked Data technologies for defining these standards.

2. Linked Open Data

Linked Data² [HB01] is a community effort for publishing and linking structured datasets on the internet. Linked Data makes use of existing web standards HTTP and URIs for access and identification, the semantic web technologies Resource Description Framework (RDF) for knowledge representation, and the SPARQL query language for structured queries.

In the recent years, Linked Data has grown a lot and the Linked Data *Cloud* (the combined graph of interlinked datasets) has grown to over 50 billion facts (a fact is a *triple*: a *subject*, *predicate*, *object* statement, relating two URIs with some known property).

¹ <http://igreen-projekt.de/>

² <http://linkeddata.org/>

Linked Data has also enjoyed increased corporate and government interest, with large companies such as Best Buy, Facebook, Google, and the BBC, as well as the government data portals data.gov and data.gov.uk employing RDF and Linked Data technologies.

3. Linked Data in iGreen

The Linked Data vision and standard is an ideal match for the aims of the iGreen project. iGreen was early on dedicated to using semantic technologies for information integration and interchange. To this means we have developed a Linked Data portal for the iGreen project. This contains both structured developed internally in iGreen as well as public data, republished according to Linked Data principles. The portal can be found at <http://data.igreen-services.com> – it offers a traditional web view of the datasets, browsable using a normal web browser, as well as machine readable RDF representation and a SPARQL endpoint for structured queries. Currently, the site includes: The AgroRDF ontology, an RDFS version of the existing AgroXML standard for agricultural knowledge interchange; an RDF version of the the crop list from the Bundessortenamt (the German Federal Crop Registry); an RDF version of the plant protection registry from the Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL, the German Federal Office for consumer protection and food safety); and an RDF version of the ISOXML (ISO 11783) DDE Registry¹.

3.1. Enriching the datasets

In addition to just republishing the existing datasets, we have also created additional links between the crop list and the plant protection list, linking plant protection agents to the exact species for which it is approved. This allows querying across both datasets, enabling queries such as “which agents may I apply on my crop of *Monalisa*” — where the fact that *Monalisa* is a type of potato is stored in one dataset, and the information on which agents are appropriate for potatoes in the other.

The plant protection lists refer to usage areas taken from the EPPO Plant Protection Thesaurus². Unfortunately, the restrictive terms of the EPPO prevent us from making use of the thesaurus, and the mappings between the crops lists and plant protection usage areas were created semi-automatically based on word-overlap in the labels.

We also mapped the *species* in the crop lists to concepts from DBpedia³ [BLK01] where appropriate. DBpedia is a Linked Data version of Wikipedia, and DBpedia identifiers are commonly used for high-level data-integration in the Linked Open Data cloud. By linking species to their DBpedia concepts, extra information that is not available in the

¹ At the time of writing the state of the republishing rights for some of the datasets is still unclear, and they are currently password protected and for project internal use only. We hope to lift this restriction later in the year.

² <http://eppt.eppo.org/>

³ <http://dbpedia.org>

dumps from the BVL can be pulled in. For example, we can import photos for illustrations, labels in other languages, or the full scientific classification tree.

4. Benefits of Linked Data

The main benefit of publishing Linked Data in iGreen is the globally unique identifiers we now have for talking about certain crops, plant protection agents, etc., this is an important first step to flexible interoperability. A second benefit is provided by the Linked Data being self-describing, if an HTTP identifier is resolved with a HTTP client library, a machine readable description is returned. This makes it possible to understand messages one has not seen before, and for programs to deal correctly with data and structures that did not yet exist when the program was written. For instance, if a new type of potato is approved for cultivation in Germany, and an iGreen OnlineBox (See [BT01] for more details on the iGreen OnlineBox and the rest of the iGreen architecture) receives a request for combating a certain pest on a crop of this new type of potato, a program can automatically look up the definition, discover that this is a type of potato, and query the plant-protection list for appropriate agents.

A third benefits comes from the flexible data representation of RDF and the powerful query capabilities offered by SPARQL. Although the datasets we have converted were already offered online, they had limited query capabilities through web-forms. The SPARQL endpoints support the SPARQL protocol, letting programs execute queries and retrieve results. This is like offering an API, but the searches you can do are not fixed, and you are free to construct your own API. This is important, as different people have different entry points to the data, for example, for the plant-protection data, some people are interested in what agents may be deployed against a certain pest, others on a certain crop, others again on which agents a certain company holds the approval rights for.

Another potential long-term benefit is that by making the data available as Linked Open Data, we encourage third parties to also make use of our identifiers and structures, thus extending the interoperability benefits far beyond the project.

5. Future Work

Future plans for the iGreen Linked Data portal include deploying collaborative tools for vocabulary specification. In the cases of the datasets already published, there are already processes and organisations in place for maintenance and control of the lists (i.e., ISO-BUS for ISOXML, BVL). However, iGreen also needs structured data for domains such as fertilizers, machine types, tools, etc., where no definite and authoritative list exists. Instead, we hope to provide a collaborative platform for specifying, extending, and discussing the datasets we need in the project. We have already started a pilot study using

Semantic MediaWiki¹ for defining a machine ontology. Semantic MediaWiki extends the software used by Wikipedia with support for formal definition of categories, properties and instances. We have bootstrapped the machine ontology with the machine classes available from the KTBL data catalogue, and our domain experts will enhance and extend this.

With the availability of a wide range of Linked Data sets and supporting infrastructure we hope that iGreen can become a significant contributor to the agricultural space of the Linked Data Cloud.

Acknowledgements

The German ministry for education and research (Bundesministerium für Bildung und Forschung, BMBF) funded the iGreen project in the IKT-2020 framework under funding-code 01IA08005A.

References

- [Be01] A. Bernardi: iGreen: Organisationsübergreifendes Wissensmanagement in öffentlich-privater Kooperation. In: Automatisierung und Roboter in der Landwirtschaft. KTBL-Tage-2010, Erfurt, Germany.
- [BT01] A. Bernardi, C. Tuot: Raum-Zeit-bezogene Agrardaten für die Anforderungen von morgen: Semantische Datenspeicherung in dezentralen, offenen Architekturen. In: Proc. of GIL 2011, Oppenheim, Germany.
- [BLK01] Christian Bizer, Jens Lehmann, Georgi Kobilarov, Sören Auer, Christian Becker, Richard Cyganiak, Sebastian Hellmann: DBpedia – A Crystallization Point for the Web of Data. Journal of Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web, Issue 7, Pages 154–165, 2009.
- [HB01] Tom Heath and Christian Bizer (2011) *Linked Data: Evolving the Web into a Global Data Space* (1st edition). Synthesis Lectures on the Semantic Web: Theory and Technology, 1:1, 1-136. Morgan & Claypool.
- [TS01] C. Tuot; W. Schneider: Semantische Technologien für ein öffentlich-privates Wissensmanagement im Agrarbereich. GIL Jahrestagung. Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft 2010.

¹ <http://semantic-mediawiki.org/>

Benfords Gesetz: Ein Qualitätstest für statistische Reihen angewendet auf Handelsdaten für Agrarprodukte

Stefan Güttler, Franziska Thiemann, Rolf A.E. Müller

Institut für Agrarökonomie
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Olshausenstr. 40
24118 Kiel
stefan.guettler@ae.uni-kiel.de
fthiema@ae.uni-kiel.de
raem@ae.uni-kiel.de

Abstract: Die Qualität von Exporthandelsdaten ausgewählter Agrarprodukte wurde mit Benfords Gesetz überprüft. Die Ergebnisse zeigen, dass einige Daten von Produkten und Ländern statistisch signifikant von Benfords Gesetz abweichen. Handelsdaten sollten daher nicht ungeprüft in weitere Analysen eingehen.

1. Einleitung

Statistische Daten sind von Menschen produzierte Artefakte. Wie bei allen menschlichen Produkten ist die Qualität statistischer Daten nicht homogen, manche Statistiken sind fehlerhaft und andere wurden bewusst verfälscht [Mo50]. Dem Qualitätsmanagement in der Statistik stehen grundsätzlich zwei Gruppen von Maßnahmen zur Qualitätssicherung zur Verfügung: Maßnahmen zur Sicherung der Prozessqualität und Maßnahmen zur Überprüfung der Produktqualität. Hier befassen wir uns mit Benfords Gesetz, einem Ansatz zur Überprüfung der Qualität statistischer Daten.

Die Zahl der Anwendungen von Benfords Gesetz, das wir im nächsten Abschnitt vorstellen, ist in letzter Zeit rasch gewachsen. Die Anwendungsbereiche reichen vom Versuch der Aufdeckung von betrügerischen Datenmanipulationen [Ni96] [Ni99] [DHP04], über die Überprüfung der Plausibilität mathematischer Modelle [Le96] [Tö07] und publizierter Analyseergebnisse [Di07] bis hin zur Überprüfung der Vertrauenswürdigkeit von Umfragedaten [Sc10]. Allerdings sind uns keine Anwendungen zur Überprüfung der Qualität landwirtschaftlicher statistischer Daten bekannt.

In unserer Untersuchung haben wir Benfords Gesetz auf die Exporthandelswerte von 20 Agrarprodukten verschiedener Klassifizierungsebenen des SITC-Codes angewendet. Die ausgewählten UN Comtrade Datensätze decken mindestens 90% des Welthandels des entsprechenden Produktes ab, umfassen den Zeitraum von 1995-2009 und bestehen im Mittel aus ca. 7.700 Beobachtungen.

2. Benfords Gesetz

Benfords Gesetz wurde, wie viele eponyme Gesetze, nicht nach seinem ursprünglichen Entdecker - das war Newcomb [Ne81] - sondern nach seinem Zweitentdecker Frank Benford [Be38] benannt, der 1938 gezeigt hat, dass die Wahrscheinlichkeit der ersten Ziffer d der Daten in einem Datensatz einem einfachen logarithmischen Gesetz folgt:

$$P(d) = \log_{10}(1 + 1/d), \quad \text{für } d=1,2,\dots,9$$

Nach Benfords Gesetz ist die Wahrscheinlichkeit $P(1)$, dass eine zufällig gezogenen Zahl eines Datensatzes mit der Ziffer „1“ beginnt, $P(1) = 0,301$; diese Wahrscheinlichkeit fällt monoton bis zu $P(9) = 0,046$. Hill [Hi95] [Hi99] hat Benfords Gesetz für die nachfolgenden Ziffern erweitert. Benfords Gesetz ist dagegen nicht anwendbar auf zugeordnete Zahlen, wie z.B. Bestellnummern, und psychologisch beeinflusste Zahlen, wie z.B. Preise im Lebensmitteleinzelhandel [Hi95] [DHP04] [NM97].

Methoden, die zur Überprüfung der empirischen relativen Häufigkeiten der ersten Ziffern mit den entsprechend Benfords Gesetz erwarteten Wahrscheinlichkeiten verwendet werden, sind visuellen Vergleiche, z-Statistiken, Chi-Quadrat-Tests und Bayes'sche Methoden. In unserer Analyse haben wir die Beurteilung anhand des Chi-Quadrat-Tests vorgenommen. Bei der Ergebnisinterpretation muss der Einfluss der Stichprobengröße N auf den Prüfwert des Tests berücksichtigt werden, da bei großen Stichproben bereits kleine Abweichungen statistisch signifikant sein können [Sc10].

3. Datenauswahl und Ergebnisse

Die Datensätze dieser Untersuchung stammen aus der UN Comtrade Datenbank (<http://comtrade.un.org>), die über 1,7 Mrd. Datensätze ab dem Jahr 1962 in verschiedenen Warenklassifikationen enthält. Die ausgewählten Exportdaten der Agrarprodukte umfassen den Zeitraum von 1995-2009 und stammen aus der SITC (Revision 3)-Klassifikation. Die Daten decken mindestens 90% des Gesamthandels in der entsprechenden Produktkategorie durch die Länderauswahl ab.

Die Ergebnisse in Tabelle 1 zeigen, dass die Exportdatensätze für Nahrungsmittel, Fisch, Weizen, Bier und Schnittblumen signifikant von der Benford Verteilung abweichen. Dagegen entspricht die Verteilung der ersten Ziffer in den Handelsdaten von Rindfleisch, Tomaten, Getränken und Wasser in jedem Jahr der Benford Verteilung. Für andere Produkte konnte in einigen, aber nicht in allen Jahren, eine signifikante Abweichung von Benfords Gesetz festgestellt werden. Bei einigen untersuchten Produkten besteht also der Verdacht, dass diese Daten verfälscht worden sein könnten. Betrachtet man jedoch die Exportstatistiken der einzelnen Länder, lassen sich keine systematischen Abweichungen erkennen. Die Ergebnisse für die Auswertung der Exportdaten nach Ländern und Warengruppen in Tabelle 2 zeigen ebenfalls, dass signifikante Abweichungen von Benfords Gesetz für eine Vielzahl der untersuchten Datensätze vorliegen.

SITC-Code	Warengruppe	N (95-09)	Jahr																	95-09		
			95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09					
0	Nahrungsmittel	16695	10																	5		
01112	Rindfleisch	3180																				
034	Fisch	12813	10																	5		
04	Getreide	15192	10																			
041	Weizen	2974		5																10		
042	Reis	6390		5																		
0451	Roggen	1471																				
05	Gemüse & Früchte	16191	10																			
0544	Tomaten	2815																				
05711	Orangen	4819		5																1		
0573	Bananen	4016																				
059	Fruchtsäfte	7294	5																	10		
1	Getränke & Tabak	14979	10																			
11	Getränke	9495																				
11101	Wasser	2656																				
1121	Wein	4336		1	5																	
1123	Bier	6932	10																	1	10	
2	pflanzl. Rohstoffe	13468																		10		
263	Baumwolle	5945	5																			
29271	Schnittblumen	3556	1																	5	10	5

Tabelle 1: Signifikanzniveaus des Chi-Quadrat-Tests beim Test auf Abweichung von Benfords Gesetz für Exportstatistiken ausgewählter Agrarprodukte, 1995-2009 [in %]

Exporteure	SITC-Code																	263	29271
	0	1112	34	4	41	42	451	5	544	5711	573	59	1	11	11101	1121	1123		
Argentinien					1							5	10						
Australien	1	1	10	10				1										1	
Brasilien											1								
China										5				1	1				
Deutschland	1			5			10								5		5	1	5
Frankreich	1	1						1				10			1	1			
Großbritannien								1					5		5			1	
Italien					5				5	10								1	
Kanada	1	10	5				5										1		
Mexiko	1							5	5										10
Niederlande	1			10								5					1		1
Russland			1																
Spanien	5							5				5				1		5	
USA	1			10	10			10		5				10				5	5

"1, 5, 10": Signifikanzniveau (in %)

".": Datensatz nicht untersucht, da das Land nicht zu den größten Exporteuren gehört

" " (leere Zelle): Datensatz unterscheidet sich nicht signifikant von Benford's Gesetz

Tabelle 2: Signifikanzniveaus des Chi-Quadrat-Tests beim Test auf Abweichung von Benfords Gesetz für die Exportstatistiken ausgewählter Länder und Agrarprodukte [in %]

4. Diskussion und Zusammenfassung

Benfords Gesetz kann schnell einen Überblick über die Qualität von Datensätzen schaffen. Neben der Möglichkeit, Daten mit frei verfügbarer Software zu überprüfen (www.checkyourdata.com) ermöglichen dies auch viele Statistikprogramme wie Stata, R, SAS, Python und Excel (kostenpflichtiges Makro: DATAS 2009).

Es gibt viele Gründe, warum Handelsdaten fehlerhaft oder verfälscht sein können; dazu zählen unter anderem: (i) Fehlklassifikation, (ii) Unterschiede bei der Datenerhebung und im Umgang mit den Daten, (iii) volatile Wechselkursraten, (iv) Erfassung bzw. Nichterfassung von Transithandel, (v) kriminelle Aktivitäten wie Schmuggel und (vi) bewusste Manipulation um z.B. Steuervorteile zu erzielen [UN04]. Benfords Gesetz lässt jedoch keine Schlussfolgerungen über die Ursachen von Datenunvollkommenheiten zu.

Die Ergebnisse zeigen, dass viele Handelsdaten von Agrarprodukten von Benfords Gesetz abweichen. Es empfiehlt sich daher, Datensätze vor einer aufwendigen ökonomischen Analyse mit Benfords Gesetz auf ihre Qualität zu überprüfen, wenn man dem Rubbish-in – Rubbish-Out-Syndrom der statistischen Datenanalyse entgehen möchte.

Literaturverzeichnis

- [Be38] Benford, F.: The law of anomalous numbers. In: Proceedings of the American Philosophical Society 78: 551 – 572, 1938.
- [DHP04] Durtschi, C.; Hillison, W.; Pacini, C.: The effective use of Benford's law to assist in detecting fraud in accounting data. In: Journal of Forensic Accounting 5: 17-34, 2004.
- [Di07] Diekmann, A.: Not the first digit! Using Benford's law to detect fraudulent scientific data. In: Journal of Applied Statistics 34 (3): 321-329, 2007.
- [Hi95] Hill, T.P. (1995): A statistical derivation of the significant-digit law. Statistical Science 10 (4): 354-363.
- [Hi99] Hill, T.P.: The difficulty of faking data. In: Chance 26: 8-13, 1999.
- [Le96] Ley, E.: On the peculiar distribution of the U.S. stock indexes' digits. In: The American Statistician 50: 311 – 313, 1996.
- [Mo50] Morgenstern, O.: On the accuracy of economic observations. Princeton University Press, Princeton, 1950.
- [Ne81] Newcomb, S.: Note on the frequency of use of the different digits in natural numbers. In: American Journal of Mathematics 4 (1): 39-40, 1881.
- [Ni96] Nigrini, M.J.: A taxpayer compliance application of Benford's law. In: The Journal of the American Taxation Association 18: 72 – 91, 1996.
- [Ni99] Nigrini, M.J.: I've got your number. In: Journal of Accountancy 187 (5): 79-83, 1999
- [NM97] Nigrini, M.J.; Mittermaier, L.J.: The use of Benford's law as an aid in analytical procedures. In: Auditing: A Journal of Practice & Theory 16 (2): 52–67, 1997.
- [Sc10] Schräpler, J.P.: Benford's law as an instrument for fraud detection in surveys using the data of the Socio-Economic Panel (SOEP). SOEPpapers on Multidisciplinary Panel Data Research at DIW Berlin 273, February 2010, Berlin.
- [Tö07] Tödter, K.H.: Das Benford-Gesetz und die Anfangsziffern von Aktienkursen. In: Wirtschaftswissenschaftliches Studium 36(2): 93 – 97, 2007.
- [UN04] UN: International Merchandise Trade Statistics – Compilers Manual. United Nations Publication, New York, 2004.

Der WaldPlaner – Ein Entscheidungsunterstützungssystem für den Forstbetrieb

Jan Hansen

Waldwachstum (A)
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt
Grätzelstr. 2
37079 Göttingen
Jan.Hansen@nw-fva.de

Abstract: Mit der im Rahmen dieses Beitrags vorgestellten Software steht für den nordwestdeutschen Raum ein umfassendes forstliches Entscheidungsunterstützungssystem (DSS – Decision Support System) zur Verfügung. Das DSS basiert auf einem einzelbaumbasierten Wachstumsmodell und beinhaltet zusätzliche Module zur Modellierung forstlicher Eingriffe, von Sortierungen und der Totholzdynamik sowie verschiedener Risikokomponenten (z.B. Sturm, Waldmäikäfer, Grundwasserabsenkung). Somit ist es möglich, großflächig waldbauliche Szenarien zu simulieren und mehrkriteriell zu bewerten. Ein weiterer wesentlicher Bestandteil ist das Optimierungsmodul, welches auf Basis metaheuristischer Verfahren Handlungsempfehlungen direkt generieren kann. Sowohl die Simulation als auch das verwendete Optimierungsverfahren wurden hochgradig parallelisiert, so dass das Leistungspotenzial von Mehrkern- bzw. Multiprozessorarchitekturen voll ausgenutzt werden kann. Dies führt zu kürzeren Rechenzeiten und somit zu einer höheren Nutzerfreundlichkeit. Das System wird über zwei verschiedene Frontend-Konzepte dem Anwender zugänglich gemacht: Der „WaldPlaner 2.0“ ist einzelplatzbasiert und auf den Einsatz im Bereich der mittelfristigen strategischen Planung und wissenschaftlicher Studien ausgerichtet. Der „WebBetriebsPlaner“ hingegen ist für die Unterstützung des operationalen Betriebsablaufs ausgelegt. Die Client-Server-Konzeption macht das System besonders flexibel einsetzbar sowie wartungs- und anwenderfreundlich.

1. Hintergrund

Aufgrund der Dynamik natürlicher und anthropogen geschaffener Rahmenbedingungen sowie den steigenden Anforderungen an die Funktionen des Waldes in Deutschland, ist die Planung waldbaulicher Maßnahmen eine zunehmend komplexe Aufgabe. Hinzu kommt, dass vor demselben Hintergrund klassische Planungswerkzeuge wie die Ertragstafeln an Gültigkeit verlieren [Ga06].

Aus diesem Informations- und Instrumentendefizit ergab sich bereits in den 1990er Jahren der Bedarf einer Neuausrichtung der klassischen Forstplanung [Fr87, Ga91]. Stehen

zusätzliche Informationen und bessere Planungswerkzeuge zur Verfügung, können entsprechend qualitativ hochwertigere Entscheidungen getroffen werden. Als Planungswerkzeuge kommen immer häufiger mischbestandsfähige Waldwachstumssimulatoren zum Einsatz. Diese Simulatoren sind in der Regel als reines Funktionspaket oder lediglich als Einzelbestandssimulatoren verfügbar. Ein Defizit der Anwendungen besteht auch darin, dass nicht alle entscheidungsrelevanten Parameter berücksichtigt werden [Te06]. Folglich resultiert ein Handlungsbedarf für die Entwicklung und Verbesserung entscheidungsorientierter, modellbasierter Entscheidungsunterstützungssysteme.

2. Das Decision Support System (DSS) „WaldPlaner“

Ziel bei der Entwicklung der hier vorgestellten Softwarelösung war es, ein für den nordwestdeutschen Raum gültiges, praktikables Entscheidungsunterstützungssystem (DSS) zu erstellen, das bei der kurz- und mittelfristigen waldbaulichen Planung für einen Forstbetrieb eingesetzt werden kann und alle wesentlichen Bestandteile (GIS, Datenbank, Simulation von Wachstum und Eingriffen, Optimierung verschiedener waldbaulicher Fragestellungen) in einem benutzerfreundlichen System zusammenfasst. Da das System autark lauffähig sein soll, wurden alle Komponenten in Java implementiert und zu einem Funktionspaket zusammengefasst. Bis auf die Datenbank wird keine zusätzliche Software vorausgesetzt. Es werden alle gängigen Datenbanksysteme unterstützt (PostgreSQL, MySQL, Oracle, Access).

2.1 Leistungsumfang

Die Anbindung an vorhandene Inventurdaten (klassische Forsteinrichtung, Stichprobeninventur) ist im „WaldPlaner“ über eine Plugin-Lösung realisiert. So kann das System an verschiedene Datenstrukturen und Datenbanksysteme angepasst werden. Nach der Anbindung an die gewünschte Datengrundlage kann der „WaldPlaner“ den Anwender auf drei Ebenen bei seinen Planungsaufgaben unterstützen. Auf der ersten Stufe werden entscheidungsrelevante Parameter zu den verschiedenen Waldfunktionen auf Basis von Inventur- oder Einrichtungsdaten generiert (Status quo). Somit kann der durch Inventuren erfasste Waldzustand bewertet und als Planungsgrundlage herangezogen werden. Die zweite Stufe bietet die Möglichkeit waldbauliche Szenarien zu definieren, ausgehend vom Status quo zu simulieren und anschließend zu vergleichen. Dies befähigt den Anwender, die Auswirkungen verschiedener Handlungsoptionen abzuschätzen und zu bewerten. Im Rahmen der dritten Stufe generiert das System unter Beachtung nutzerspezifischer Zielvorgaben optimale Handlungsoptionen zu folgenden drei waldbaulichen Fragestellungen: (1) Optimale Bestandesauswahl zur Bereitstellung definierter Sortimente, (2) Optimierung der Nutzung und Pflege für einen klassischen 10jährigen Einrichtungsturnus und (3) Optimale Auswahl von Naturschutzflächen.

Sowohl für den Status quo als auch für die simulierten Szenarien werden entscheidungsrelevante Indikatoren berechnet. Die Auswahl der Indikatoren richtet sich nach der Liste der „Pan-European Indicators for Sustainable Forest Management“ [Mc03] (Vorrat, dynamischer Totholzvorrat, Nutzungsmassen, Habitatbaumanzahl, Abtriebswert, Holzerlös, vertikale Bestandesstruktur, Betriebstypendurchmischung,

lös, vertikale Bestandesstruktur, Betriebstypendurchmischung, Pflege- und Endnutzungsdringlichkeit etc).

2.2 Softwarekonzept

Das Konzept des WaldPlaners orientiert sich an dem generellen Aufbau von Entscheidungsunterstützungssystemen. Ein DSS besteht aus den drei Komponenten Dialogmanagement, Datenbankmanagement sowie Modell-, Methoden- und Ergebnismanagement [SC82]. Da für den Variantenvergleich und die Optimierung die Entwicklung einzelner Bestände simuliert werden muss, werden ein Wachstumsmodell, ein Maßnahmenmodell, ein System zur multikriteriellen Bewertung und ein geeignetes Optimierungsverfahren miteinander gekoppelt. Die einzelnen Modelle werden vom Modellmanagement gesteuert und die Ergebnisse durch das Ergebnismanagement in Form von Tabellen, Grafiken und Karten aufbereitet. Den Kern des Simulationsmoduls bildet das statistische, einzelbaumorientierte Modell BWinPro [Na09]. Ergänzt wird das Wachstumsmodell mit dem auf der Reihung verschiedener Maßnahmenelemente (Pflanzung, Durchforstung, Endnutzung, Habitatbaumauswahl etc.) beruhenden Eingriffsmodell von Duda [Du06], einem Totholzmodell nach Meyer [Me09], dem Sturmschadensmodell nach Schmidt [Sc10] sowie einem Verfahren zur Bewertung der Pflegedringlichkeit von Beständen.

Um die Simulation waldbaulicher Szenarien zu beschleunigen, wurde ein Schwerpunkt bei der Implementierung auf die Parallelisierung des Simulationssystems gelegt. Das entwickelte System ist in der Lage bei gegebener Hardwareausstattung (Mehrkern-CPU, Multiprozessorsystem) die Prognose der Bestandesentwicklung aufgeteilt zu berechnen und somit insgesamt wesentlich schneller durchzuführen. Zur Minimierung der Rechenzeit trägt auch das Datenbankmanagementsystem bei, welches erstellte Tabellen für einen schnelleren Zugriff automatisch indiziert und die Schreibvorgänge in einem Batch-Vorgang kapselt, so dass der Metadatenanteil beim Datentransfer minimiert wird.

Ein weiterer Schwerpunkt des vorgestellten DSS liegt auf dem Optimierungssystem. Dieses beruht auf der simulationsbasierten Optimierung (SBO). Dazu werden die integrierten Modelle (Wachstum, Maßnahmen, Totholz) mit einem Optimierungsverfahren kombiniert. Als Optimierungsverfahren kommt ein parallel arbeitendes Derivat des Simulated-Annealing zum Einsatz. Durch die spezielle Parallelisierungsstrategie können sowohl die Lösungsgeschwindigkeit als auch die Lösungsgüte verbessert werden. Im Vergleich mit Standardverfahren wie Simulated Annealing, Tabu Search oder den Genetischen Algorithmen werden qualitativ bessere Lösungen nach deutlich kürzerer Rechenzeit erzielt. Erreicht wird dies dadurch, dass der Suchraum mit unterschiedlichen Strategien zur Intensivierung bzw. Diversifikation parallel durchsucht wird.

Das Dialogmanagement (die Nutzeroberfläche) ist bei der Implementierung des vorgestellten Systems strikt von den Funktionsbibliotheken getrennt. Das vorgestellte DSS wurde mit zwei verschiedenen Frontendkonzepten ausgestattet. Zum einen wurde ein einzelplatzbasiertes Programm erstellt („WaldPlaner 2.0“), das auf den Einsatz im Bereich der mittelfristigen strategischen Planung und wissenschaftlicher Studien ausgerichtet ist. Die zweite Frontendrealisierung stellt ein Client-Server-System auf Basis eines

Tomcat-Servers dar („WebBetriebsPlaner“). Der „WebBetriebsPlaner“ ist für die Unterstützung des operationalen Betriebsablaufs ausgelegt.

3. Fazit

Mit dem „WaldPlaner 2.0“ bzw. dem „WebBetriebsPlaner“ stehen zwei Programme zur Verfügung, die alle wesentlichen Komponenten eines waldbaulichen Entscheidungssystems in einer Anwendung vereinigen. So steht dem Anwender unter einer einheitlichen Oberfläche die gesamte Funktionalität des DSS zur Verfügung und die Einbeziehung zusätzlicher z. T. kostenpflichtiger Softwarelösungen (z. B. externes GIS) entfällt. Durch die implementierten Parallelisierungsstrategien ergeben sich kurze Rechenzeiten. Beide Aspekte tragen zur Anwenderfreundlichkeit und Praktikabilität bei. Die Programme sind unter der GPL-Lizenz kostenlos verfügbar und somit vor allem für kleine und mittelständische Forstbetriebe von Interesse.

Literaturverzeichnis

- [Du06] Duda, H.: Vergleich forstlicher Managementstrategien. Dissertation Universität Göttingen, 2006.
- [Fr87] Franz, F.: Zum Aufbau eines neuzeitlichen Informationssystems für die Forstwirtschaft. Forstarchiv, 58. Jg., 1987, S. 131-137.
- [Ga91] Gadow, K., v.: Integration von Einzel- und Gesamtnutzungsplanung in der Forsteinrichtung. AFJZ 162 (4), 1991, S. 72-75.
- [Ga06] Gadow, K. v.: Forsteinrichtung. Adaptive Steuerung und Mehrpfadprinzip. Universitätsverlag Göttingen, 2006.
- [Mc09] MCPFE: Improved Pan-European Indicators for Sustainable Forest Management, MCPEF Liaison Unit Vienna, <http://www.mcpfe.org>, 18.05.2009.
- [Me09] Meyer, P et al.: Entwicklung eines Managementmoduls für Totholz im Forstbetrieb. Abschlussbericht DBU, 2009.
- [Na09] Nagel, J.: Waldwachstumssimulation mit dem Softwarepaket TreeGrOSS – Neuerungen, Erweiterungsmöglichkeiten und Qualitätsmanagement. In: Römisch, K. et al. (Hrsg.): Tagungsband der gemeinsamen Jahrestagung der Sektion Forstliche Biometrie und Informatik im DVFFA (20. Tagung) und der AG Ökologie u. Umwelt in der Intern. Biometr. Gesell., 22.-24.09.2008 in Freiburg. Die Grüne Reihe, 2009, S. 174-178.
- [Sc10] Schmidt, M. et al.: An inventory-based approach for modeling single tree storm damage - experiences with the winter storm 1999 in southwestern Germany. Canadian Journal of Forest Research, NRC Research Press, Canada, Volume 40, 8, 2010, S. 1636-1652.
- [SC82] Sprague, R. H., Jr.; Carlson, E. D.: Building Effective Decision Support Systems, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1982.
- [Te06] Teufel, K. et al.: End User Needs and Requirements. Sustainable Forest Management, Springer Berlin/Heidelberg, 2006, S. 19-38.

Algorithmische Effizienzanalyse von Ernteprozessketten

Valentin Heizinger, Heinz Bernhardt

Lehrstuhl für Agrarsystemtechnik
Technische Universität München
Am Staudengarten 2
85354 Freising - Weihenstephan
valentin.heizinger@wzw.tum.de
heinz.bernhardt@wzw.tum.de

Abstract: Insbesondere die zunehmende Nutzung von Biomasse als Energierohstoff führt zu einem deutlichen Anstieg des Transportaufkommens im Agrarsektor. Die Effizienz der Logistikketten ist dabei oftmals gering. Die vorgestellte Systemanalyse, basierend auf der Aufzeichnung von Positionsdaten, welche mit speziellen Algorithmen ausgewertet werden, ermittelt Schwachstellen in der Logistik-Planung und bildet die Basis für eine systematische Optimierung.

1. Einleitung

Moderne Agrar-Flottenmanagementsysteme [La11] unterstützen die automatische Zuweisung von Arbeitsaufträgen an Maschinen und Personal. Ebenso enthalten sie Navigationsanwendungen für den landwirtschaftlichen Einsatz. Auch Systeme für die automatisierte Abrechnung von Arbeitsleistungen sind Stand der Technik [Ld11]. Verlässliche Planungswerkzeuge, mit deren Hilfe man optimierte Ernteketten erstellen könnte, existieren derzeit jedoch im Agrarbereich bisher nicht. Daher beruht die Zusammenstellung von Logistikketten in der Regel auf Erfahrungswerten.

Eine Untersuchung der gegenwärtig eingesetzten Systeme bildet die Grundlage für eine Optimierung der Transportlogistik. Die hier dargestellte Effizienzanalyse ermittelt auf Basis der Positionsdaten aller Fahrzeuge einer Ernteprozesskette unter Verwendung verschiedener Auswertungsalgorithmen die Einsatzparameter der verwendeten Fahrzeuge. Die aufgezeichneten Positionsdaten werden ergänzt mit geographischen Informationen über benützte Weg und abgeerntete Schläge. Spezielle Applikationen bestimmen unter Verwendung der genannten Datengrundlagen zunächst den Betriebszustand eines Fahrzeugs zu einem bestimmten Zeitpunkt. Anschließend können daraus Ergebnisparameter (Prozesszeiten, Geschwindigkeiten, Störungsanteile etc.) abgeleitet werden. Insbesondere sind dadurch die unterschiedlichen Leistungsparameter konkurrierender Transportsysteme erkennbar. Beispielsweise kann das Einsatzspektrum von LKWs für landwirtschaftliche Transporte konkretisiert werden.

2. Methoden und Algorithmen

Die algorithmische Effizienzanalyse von Ernteprozessketten gliedert sich in die grundsätzlichen Abschnitte Datenerhebung und Datenauswertung, welche getrennt voneinander durchgeführt werden.

2.1 Datenerhebung

Als Datengrundlage für die Analyse der Logistikverfahren dienen während der Ernte erhobene Praxisdaten der untersuchten Prozessketten. Dabei werden alle Fahrzeuge einer Kolonne mit GPS-Datenloggern ausgerüstet. Diese zeichnen folgende Werte mit einer Frequenz von einem Hertz auf: Zeit (UTC), aktuelle Position (Längen- und Breitengrad), Höhe über NN, aktuelle Geschwindigkeit, weitere Parameter (GPS-Qualität, Kurs, etc.).

Die Methodik der Datenerhebung ist so konzipiert, dass die Rüstzeiten vor Beginn der Messungen möglichst gering gehalten werden. Dies schließt ein, dass die verwendeten Datenlogger mit einem internen Datenspeicher und einer eigenen Stromversorgung ausgestattet sind, wodurch die Verlegung von Kabeln bei der Montage völlig entfällt. Somit kann, was in der Praxis aufgrund der Witterungsabhängigkeit durchaus kein Einzelfall ist, auf kurzfristige Verschiebungen des geplanten Erntebeginns oder auf Änderungen in der Zusammenstellung der Ernteketten umgehend reagiert werden. Der Einbau zusätzlicher Sensoren, wie zum Beispiel Ultraschallsensoren auf Transportanhängern, um den Beladungszustand zu dokumentieren, würde für die Auswertung der Daten sicherlich zusätzliche Erkenntnisse bringen. Die entwickelte Methode der Datenaufzeichnung soll allerdings universell und vor allem kurzfristig in der Praxis einsetzbar sein. Daher wird auf die Erhebung zusätzlicher Parameter verzichtet.

2.2 Datenauswertung

Zu Beginn der Datenauswertung muss eine Plausibilitätsprüfung durchgeführt werden. Über maximal zulässige Positionsveränderungen entsprechend dem Beschleunigungsvermögen der Fahrzeuge können Fehler in der Positionsdarstellung können gefiltert werden. Auch die Kontinuität der zeitlichen Darstellung der GPS-Positionen muss überprüft werden.

Die aufgezeichneten Daten der einzelnen Fahrzeuge werden anschließend zueinander in Beziehung gesetzt und mit zusätzlichen Werten über beerntete Schläge ergänzt. Um charakteristische Parameter der Verfahrenskette wie durchschnittliche Be- und Entladezeiten, Transportgeschwindigkeiten oder Wartezeiten am Feld ermitteln zu können, ist es zunächst nötig, den Fahrzeugen zu allen Zeitpunkten bestimmte Betriebszustände zuzuweisen. Bei Häckselketten für Siliergüter wird dabei zwischen den Zuständen Straßenfahrt, Beladen, Warten am Feld, Entladen am Silo und Störung unterschieden. Der zugrunde liegende Entscheidungsalgorithmus für den Feldhäcksler ist in Abbildung 1 dargestellt. Durch einen ähnlichen Algorithmus werden die Zuweisungen von Betriebszuständen für Transportfahrzeuge ausgeführt.

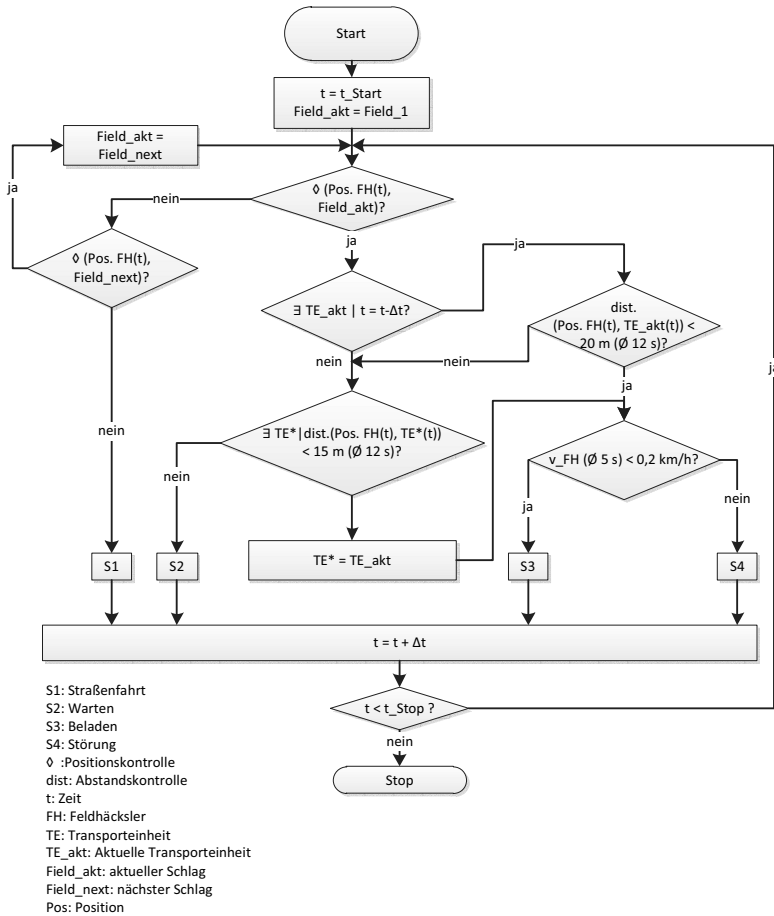


Abbildung 1: Flussdiagramm der Zuweisung der Betriebszustände für einen Feldhäcksler

3. Ergebnisse

Auf Basis der algorithmischen Datenanalyse mit Zuweisung von Betriebszuständen für alle Fahrzeuge können verschiedene Ergebnisparameter der untersuchten Erntekette abgeleitet werden. Dabei ist es möglich, sowohl Aussagen über Leistungsparameter einzelner Fahrzeuge zu treffen, als auch Kennwerte zu ermitteln, die das gesamte System betreffen. Die Fragestellung, welche Auswirkungen der Einsatz von Agrar-LKWs auf die Transportgeschwindigkeiten hat, soll im Folgenden näher betrachtet werden. Höhere Endgeschwindigkeit bei geringerem Verbrauch und einem niedrigerem Leergewicht sind dabei die grundsätzlichen Vorteile eines LKWs im Vergleich zu einem Traktor. Die gemessene Transportgeschwindigkeit stellt einen Indikator dar, inwieweit diese Vorteile im praktischen Einsatz zum Tragen kommen (vgl. Abbildung 2).

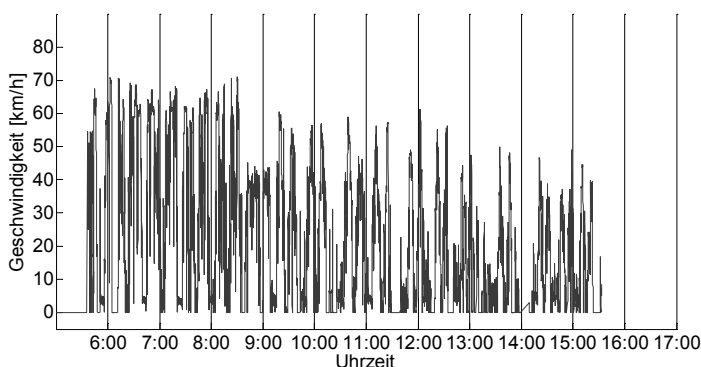


Abbildung 2: Geschwindigkeit Agrar-LKW, Silomaisernte 2011

In dieser Erntekette können in der Zeit bis 8:30 Uhr gut ausgebaute Land- und Bundesstraßen genutzt werden. Dort erreicht der LKW Endgeschwindigkeiten zwischen 60 und 70 km/h. Der Ausbauzustand der Straßen nach dem Schlagwechsel ist weniger gut. Der LKW kann dort keine höheren Endgeschwindigkeiten erreichen als parallel eingesetzte Traktoren. Mit Hilfe der durchgeführten Analyse mit Zuweisung von Betriebszuständen für alle Zeitpunkte können Geschwindigkeiten differenziert betrachtet werden. Zeiteile am Silo und auf dem Schlag können extrahiert werden und die reinen Transportanteile betrachtet werden. Im vorliegenden Beispiel ergeben sich mittlere Transportgeschwindigkeiten von 43,8 km/h vor und 31,0 km/h nach dem Schlagwechsel.

4. Fazit und Ausblick

Um zukünftig Biomasse möglichst effizient transportieren zu können, ist es nötig, Ernteprozessketten systematisch zu planen. Simulationsmodelle wie das Modell von Sonnen [So07], benötigen dazu geeignete Eingangsdaten. Da die Simulation von komplexen, realen Prozessen definitionsgemäß mit einer Vereinfachung verbunden ist [Sa99], sind selbst bei exakten Rechenprozessen Ungenauigkeiten unvermeidbar. Um diese möglichst gering zu halten, ist es zwingend erforderlich, auf genaue Eingangsdaten zugreifen zu können. Mit Hilfe der vorgestellten algorithmischen Analyse von Ernteketten kann eine belastbare Datengrundlage zur Systemoptimierung geschaffen werden.

Literaturverzeichnis

- [La11] Lacos Computerservice GmbH: Biomasselogistik, http://www.lacos.de/cms_neu/index.php?option=com_content&view=article&id=122, letzter Zugriff: 08.11.2011.
- [Ld11] Land-Data Eurosoft GmbH & Co. KG: AO Biogas, <http://www.eurosoft.de/software/ao-biogas.html>, letzter Zugriff: 08.11.2011.
- [Sa99] Sauerbier, T.: Theorie und Praxis von Simulationssystemen, Vieweg-Verlag, Braunschweig, 1999.
- [So07] Sonnen, J.: Simulation von Ernteprozessketten für Siliergüter, HU Berlin, 2007.

Entwicklung eines IT-gestützten Instruments zur sozioökonomischen Bewertung von forstlicher Biomasse

Sören Henke und Ludwig Theuvsen

Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung
Georg-August-Universität Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 5
37073 Göttingen
Shenke@gwdg.de

Abstract: Das Nachhaltigkeitsmanagement hat in der Land- und Forstwirtschaft erheblich an Bedeutung gewonnen. Jedoch ist der Stand der Forschung bei der sozialen Nachhaltigkeitsbewertung im Vergleich zu ökologischen und ökonomischen Betrachtungen als deutlich geringer einzustufen. Ziel dieses Beitrages ist die Darstellung einer neu entwickelten und an das Life Cycle Assessment angelehnten Methode zur Messung sozioökonomischer Auswirkungen von Produkten und Prozessen; diese Methode wird in der Literatur auch unter dem Begriff Social Life Cycle Assessment diskutiert. Hierbei werden neben quantitativ einfach erfassbaren sozioökonomischen Indikatoren wie Produktionssicherheit oder Lohnhöhe auch nur qualitativ messbare Indikatoren wie Korruptionsanfälligkeit oder gesellschaftliche Akzeptanz des Produktionsprozesses erfasst. Zudem wird eine allgemeingültige Vergleichs- bzw. Bewertungsgrundlage zur Verfügung stellt. Weiterhin werden eine Auswahl sozioökonomischer Indikatoren, welche in einer empirischen Studie erhoben wurden, dargestellt und die weiteren Arbeiten zur Entwicklung allgemeingültiger sozioökonomischer Indikatoren, welche zur sozioökonomischen Bewertung forstlicher Biomasse eingesetzt werden können, vorgestellt.

1. Einleitung und Stand der Forschung

Der Nachhaltigkeitsbegriff schlüsselt sich in eine ökonomische, ökologische und soziale Komponente auf [Hu07]. In den letzten Jahrzehnten haben sich Lebenszyklusanalysen zur Messung der ökologischen sowie ökonomischen Nachhaltigkeit von Produkten, insbesondere auch im Forstbereich [UBA11], etabliert. Betrachtet werden hierbei alle potentiellen Umweltveränderungen, welche „*intentional und kausal*“ mit dem untersuchten Lebenszyklus in Verbindung stehen [Su02]. So dient beispielsweise das Life Cycle Assessment, dessen Vorgehensweise durch die EN ISO 14040 ff. bereits normiert ist, der Erfassung und Verwertung von Umweltinformationen über einen Produktlebenszyklus hinweg; hierbei werden Einflüsse auf soziokulturelle sowie ökonomische Aspekte exkludiert.

Mittlerweile stehen zur Unterstützung eines Life Cycle Assessment sogar eine Reihe von

Softwareprodukten und Datenbanken zur Verfügung [SBO05]. Demgegenüber sind die sozioökonomischen Lebenszyklusanalysen erst zur Jahrtausendwende wieder verstärkt in den Blickpunkt der Forschung geraten [KR07]. Die bisherigen Ansätze zur Etablierung eines Social Life Cycle Assessments lehnen sich größtenteils an die bestehende Vorgehensweise eines allgemeinen Life Cycle Assessments an [BM10]. Analog hierzu beginnt ein Social Life Cycle Assessment mit der Festlegung des Zieles und des Untersuchungsrahmens. Als Metaziel dient hierbei oft das menschliche Wohlergehen, jedoch ist eine abschließende Begriffsdefinition für menschliches Wohlergehen bisher stark umstritten. Hierauf erfolgt die Festlegung eines generellen Rahmens, welcher Funktion, funktionale Einheit und Tiefe der Bilanzierung definiert [Gr07]. Die folgenden Schritte der Sachbilanzierung und Wirkungsabschätzung unterliegen ebenfalls einer Diskussion. So treten im Rahmen der Sachbilanzierung erhebliche Probleme bei der objektiven Erfassung nur qualitativ messbarer Auswirkungen, der optimalen Auswahl sozioökonomischer Indikatoren [Jo08] und der zum größten Teil nicht möglichen Zuweisung von Auswirkungen auf Einzelprozesse auf. Jedoch ist auch die Wirkungsabschätzung schwierig, da die sozioökonomischen Auswirkungen eines Untersuchungsobjektes in Bezug auf die stark variierende soziale Realität, welche einer hohen zeit- sowie regionsabhängigen Variabilität unterliegt, stets unterschiedlich zu bewerten sind [Gr07]. Das Ziel dieses Beitrages ist folglich, das geplante Vorgehen zur Entwicklung eines IT-gestützten Instrumentariums für die sozioökonomische Nachhaltigkeitsbewertung sowie die geplante Untersuchung zur Ermittlung einer Liste von für die deutsche Biomassebranche relevanten sozioökonomischen Indikatoren darzustellen. Hierzu sollen mittels qualitativer und quantitativer empirischer Untersuchungen an ausgewählten Produktlebenszyklen sozioökonomische Indikatoren ermittelt, eine Methode zur Sachbilanzierung sowie Bewertung entwickelt und anschließend auf ausgewählte Produktlebenszyklen, welche auf forstlicher Biomasse basieren, angewendet werden.

2. Methodenentwicklung

Die Entwicklung der sozioökonomischen Nachhaltigkeitsanalyse beginnt mit der Identifikation aller potentiellen Indikatoren, welche die sozioökonomischen Auswirkungen des betrachteten Produktionsverfahrens möglichst ganzheitlich abbilden, mittels einer Literaturanalyse, eines Desktop-Screening sowie einer ersten qualitativen Erhebung. Im Folgeschritt wird die Relevanz der einzelnen Indikatoren für ein Social Life Cycle Assessment mit den regionalen Entscheidungsträgern als Adressaten in einer quantitativen empirischen Erhebung erfasst. Weiterhin werden in der quantitativen Untersuchung soziodemographische Daten sowie die Zugehörigkeit der Befragten zu einer Stakeholder-Gruppe erhoben, um die spätere sozioökonomische Nachhaltigkeitsanalyse hinsichtlich der Indikatorenauswahl auf den Informationsbedarf der Studienadressaten anzupassen, wie dies auch bei der Durchführung eines Life Cycle Assessments gefordert wird,.

Aus forschungsökonomischen Gründen erfolgt bei der quantitativen Erhebung eine Reduktion auf nur einen Produktlebenszyklus. Hierzu wird die Biogasproduktion herangezogen, da sie einen der größten potentiellen Verwertungspfade von Biomasse zur energetischen Nutzung darstellt und aufgrund der gegebenen Aktualität eine ausreichende ge-

sellschaftliche Relevanz besitzt, welche insbesondere bei branchenfremden Stakeholdern zur Sicherstellung einer zweckmäßigen Beantwortung des Fragebogens notwendig ist. Der dritte Schritt der Methodenentwicklung besteht in der Entwicklung eines objektiven Instrumentes zur Messung der Ausprägung der zuvor identifizierten und als relevant eingestuften sozioökonomischen Auswirkungen. Im Gegensatz zu bisherigen Methodenansätzen soll hier eine weitere quantitative empirische Erhebung zum Einsatz kommen. So wird zu dem betrachteten Produktlebenszyklus ein Untersuchungssample gebildet. Das Sample setzt sich aus Personen zusammen, welche einen reflektierten Kenntnisstand über oder Berührungspunkte mit dem spezifizierten Produktlebenszyklus aufweisen. Die Stichprobe wird mittels eines Fragebogens aufgefordert, das Untersuchungsobjekt in Bezug auf die ausgewählten sozioökonomischen Indikatoren auf zehnstufigen Skalen zu bewerten. Zugleich wird zur Bewertung von bis zu zwei Referenzbranchen aufgefordert, um eine Vergleichs- sowie Beurteilungsgrundlage für den späteren interpretativen Bewertungsschritt zu schaffen.

Im letzten Schritt der Methodenentwicklung ist die Entwicklung eines IT-gestützten Tools mit angeschlossener Datenbank vorgesehen, welches die empirisch ermittelten Bewertungsergebnisse aufnimmt und unter verschiedenen Wirkungsklassen subsumiert sowie in seiner Datenbank ablegt. Die in der Datenbank hinterlegten Ergebnisse können bei der Erstellung weiterer Sozialbilanzen somit als Bewertungs- und Vergleichsgrundlage herangezogen werden.

3. Erste Ergebnisse der Methodenentwicklung

3.1 Identifizierung sozioökonomischer Indikatoren

Der Arbeitsschritt zur Entwicklung eines Fragebogens, welcher den Informationsbedarf verschiedener Stakeholder an ein Social Life Cycle Assessment ermittelt, basiert auf einer Identifizierung möglichst aller potentiellen sozioökonomischen Indikatoren. Hierzu werden zu Beginn gesetzliche Mindeststandards oder internationale Vereinbarungen über soziale Standards herangezogen. Diese ersten Indikatoren werden durch die Ergebnisse einer Analyse von Literaturquellen [Jo08], Kriterien von Prüforganisationen sowie bestehender Ansätze zum Social Life Cycle Assessment ergänzt [BM10]. Hierbei spielt insbesondere der vom Ökoinstitut in Freiburg entwickelte Ansatz zum Social Life Assessment, welcher die derzeit umfangreichste Indikatorenauswahl beinhaltet, eine entscheidende Rolle [Gr07]. Zusätzlich zu den etablierten sozioökonomischen Indikatoren werden aus der Literatur Indikatoren zur Akzeptanz hinzugefügt, um ggf. bereits frühzeitig eine vorliegende NIMBY-Problematik, welche sich mit der gesellschaftlichen und regionalen Akzeptanz von Projekten befasst [Ge06], zu erkennen.

Zur Validierung und Erweiterung der bestehenden Indikatorenauswahl wird ein Desktop-Screening zu den Forderungen relevanter Bürgerinitiativen und politischer Entscheidungsträger durchgeführt. Zusätzlich werden auch die in einer qualitativen Studie im Lebensmittelbereich gewonnenen Ergebnisse zur Identifizierung von sozioökonomischen Indikatoren in die abschließende Indikatorenauswahl integriert.

3.2 Fragebogenentwicklung

Der Fragebogen gliedert sich grundsätzlich in zwei Bereiche: Im ersten Abschnitt werden den Befragten Statements, welche auf Basis der identifizierten sozioökonomischen Indikatoren entwickelt wurden, zur Bewertung vorgelegt. Aus dem Antwortverhalten kann für die einzelnen Indikatoren die persönliche Relevanz der Befragten ermittelt werden. Zusätzlich geben die Fragen zur gesellschaftlichen Akzeptanz Hinweise auf ein eventuell vorliegendes NIMBY-Problem. Der zweite Abschnitt des Fragebogens enthält soziodemographische Fragestellungen sowie einen Fragenkomplex, welcher die Zuordnung zu einer Stakeholder-Gruppe, die Abfrage persönlicher Einstellungen sowie die Ermittlung des spezifischen Wissenstandes zum Untersuchungsobjekt ermöglicht. Der fertiggestellte Fragebogen wurde anschließend auf Verständlichkeit und Beantwortungsakzeptanz in einem Pretest geprüft. Hierzu wurden kognitive Befragungstechniken an einer Pretest-Stichprobe von acht Personen angewendet. So wurden insbesondere die Verständlichkeit, das Antwortverhalten (Motivation und soziale Erwünschtheit) sowie die Abstimmung von gebildeter interner Meinung und formaler Antwortmöglichkeit [PR05] abgesichert.

4. Ausblick

Ausgehend von den am Beispiel der Biogasproduktion erarbeiteten Grundlagen werden in einem folgenden Schritt Anstrengungen zur Entwicklung allgemeingültiger sozioökonomischer Indikatoren, welche zur Bewertung forstlicher Biomasse eingesetzt werden können, unternommen. Die identifizierten Indikatoren gehen folgend in die Entwicklung einer Methode zur Durchführung eines Social Life Assessment ein. Die Entwicklung eines IT basierten Tools soll zum Ende des Projekts den Aufwand je Einzelanalyse reduzieren und Quer- sowie Längsschnittanalysen ermöglichen.

Literaturverzeichnis

- [BM10] Benoit, C. und Mazijn, B.: Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products, Paris, 2010.
- [Ge06] Gerlach, S.: Relationship Management im Agribusiness, Diss. Uni. Göttingen, 2006.
- [Gr07] Griebhammer, R. et al.: PROSA- Product Sustainability Assessment, Freiburg, 2007.
- [Hu07] Huppes, G.: Why We Need Better Eco-Efficiency Analysis. From Technological Optimism to Realism, Technikfolgenabschätzung Nr.3, 16 Jg., S. 38-45.
- [Jo08] Jorgensen, A. et al.: Methodologies for Social Life Cycle Assessment, The International Journal of Life Cycle Assessment 13 (2), S. 96-103.
- [KR07] Klöpffer, W.; Renner, I.: Lebenszyklusbasierte Nachhaltigkeitsbewertung von Produkten, Technikfolgenabschätzung Nr. 3, 16 Jg., S. 32-38.
- [PR05] Prüfer P. und Rexroth, M.: Kognitive Interviews, ZUMA How-to-Reihe, Nr. 15.
- [SBO05] Siegenthaler, C., Braunschweig, A., Oetterli, G. und Furter, S.: LCA software guide 2005, Zürich.
- [Su02] Sundmacher, T.: Das Umweltinformationsinstrument Ökobilanz (LCA). Frankfurt, 2002.
- [UBA11] Umweltbundesamt: URL: [http://www.probas.umweltbundesamt.de /php/themen.php?](http://www.probas.umweltbundesamt.de/php/themen.php?), Abrufdatum: 17.01.2011.

FGIS_raster – Das Rasterdatenmanagementsystem am Staatsbetrieb Sachsenforst

Karina Hoffmann

Kompetenzzentrum Wald und Forstwirtschaft
Staatsbetrieb Sachsenforst
Bonnewitzer-Strasse 34
01796 Pirna, OT Graupa
karina.hoffmann@smul.sachsen.de

Abstract: Das Rasterdatenmanagementsystem FGIS_raster ist eine genau auf die Anforderungen des Staatsbetriebs Sachsenforst zugeschnittene Web-Lösung zur effizienten und bedarfsgerechten Rasterdatenverwaltung und Rasterdatenverteilung (Luftbild- und Satellitenaufnahmen, digitale Geländemodelle sowie Karten).

1. Ausgangssituation, Motivation und Zielsetzung

Der Staatsbetrieb Sachsenforst (SBS) verfügt über einen sehr umfangreichen, teilweise heterogenen Bestand an geographischen Rasterdaten wie Luftbild- und Satellitendaten, Rasterdaten von aktuellen und historischen Forstlich-thematischen Karten bzw. von Topographischen Karten sowie Daten digitaler Gelände- und Oberflächenmodelle. Die Daten werden je nach Einsatzgebiet, verfügbarer Software sowie Präferenz des Anwenders mit unterschiedlichen Applikationen datei- oder webbasiert genutzt (Abb. 1).

Das Referat FGIS/ Kartographie/ Vermessung des SBS verwaltet die Rasterdaten für den gesamten Staatsbetrieb zentral und stellt sie innerhalb der Geschäftsleitung sowie den Forstrevieren und Forstbezirken nutzerspezifisch bereit [HK07]. Um diese Aufgabe optimal zu erfüllen, wird ein Managementsystem benötigt, das den schnellen und flexiblen Zugriff auf die gewünschten Datensätze sicherstellt. Es wurden die vorhandenen Daten, deren Einsatzgebiete sowie der IT-Struktur des SBS analysiert und ein umfangreiches Leistungsverzeichnis für ein Rasterdatenmanagementsystem erstellt. Neben einem automatisierten Datenimport, einer optimierten ISO/OGC- konformen Datenhaltung, der einfachen und schnellen Datenadministration, der Reduzierung des laufenden Administrations- und Sicherungsaufwandes sollte der schnelle Bildaufbau bei verlustfreier Bildkompression und geringer Netzbelastung erfolgen.

Im Ergebnis einer öffentlichen Ausschreibung entschied sich der Staatsbetrieb Sachsenforst nach eingehender Wertung von technischen, technologischen und wirtschaftlichen Kriterien für die Lösung der GEOSYSTEMS GmbH auf der Basis der Software ERDAS APOLLO und ERDAS IMAGINE.

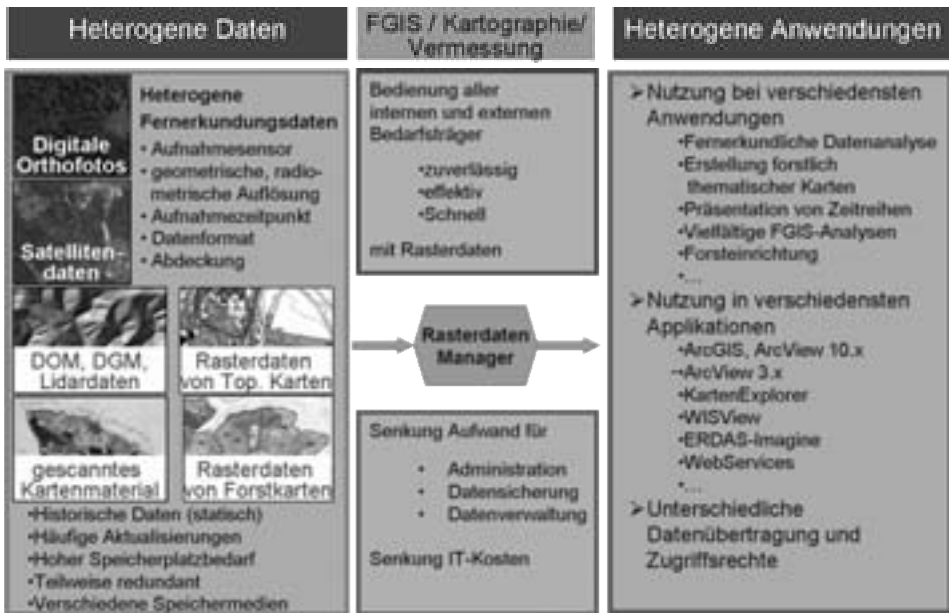


Abbildung 1: Ausgangssituation für Rasterdatenmanagement am Staatsbetrieb Sachsenforst

2. Aufbau von FGIS_raster

Die GEOSYSTEMS GmbH entwickelte auf Basis der offenen Softwareplattform ERDAS APOLLO eine genau auf die Anforderungen des SBS zugeschnittene Geo-IT-Lösung der Rasterdatenverwaltung und -verteilung: das Rasterdatenmanagementsystem FGIS_raster. Die neue Lösung nutzt vorhandene Systemkomponenten beim SBS und fügt sich in die bestehende IT-Infrastruktur ein [HK09]. Die Integration der Daten in FGIS_raster wird abhängig von den verfügbaren personellen und finanziellen Ressourcen am SBS schrittweise vorgenommen.

Die heterogen vorliegenden Rasterdaten werden für einen einheitlichen Zugriff und einfache Administration mit ERDAS IMAGINE automatisiert aufbereitet und es werden einheitliche Bilddaten von Karten und Luftbildern im Geo-TIF-Format erzeugt. Die dateibasierte Datenablage erfolgt strukturiert auf einem SAN-System.

Pro Bilddatei und Datendienst werden Metadaten, wie z.B. Befliegungszeitraum, Sensor, Kanalkombination für Luftbilddaufnahmen, erfasst. Mittels Metamorph!IT erfolgt die Zuordnung der Metadaten ISO-konform zu ihren zugehörigen Bilddaten und zu Schlüsselwörtern, nach denen im WebClienten FGIS_raster gesucht werden kann. Zu jeder Bilddatei wird jeweils eine Metadaten-datei (XML-File) erzeugt.

Mit Hilfe des Datenmanagers werden die Daten unter Vergabe der Nutzerrechte in FGIS_raster sukzessive eingepflegt. Der ERDAS APOLLO -Server verwaltet die Daten und stellt sie dem Nutzer zur Recherche mit dem WebClienten bereit.

3. Funktionalitäten von FGIS_raster

FGIS_raster gewährleistet durch Geoprozessierung und intelligentes Rasterdatenhandling eine redundanzfreie Datenhaltung. Die Verwaltung von tausenden Datensätzen bzw. Terrabytes an Geodaten, das Suchen, Ausschneiden und Weitergeben an andere Nutzer funktioniert effizient und schnell.

Der FGIS_raster-WebClient ist in den Login-Bereich, den Registerkartenbereich, das Kartenelementfenster und die Ergebniskonsole unterteilt. Der Login-Bereich stellt die Verbindung zur Nutzerverwaltung her und gestattet den autorisierten, nutzerspezifischen Zugriff auf die Daten. Der Registerkartenbereich enthält Registerkarten zur Konfiguration der dargestellten Layer im Kartenelementfenster, zur Einbindung lokaler Daten (Shape-Files) oder externer Dienste, zur gezielten Datensuche und einen Gazetteer zum Zoom auf administrative, forstbetriebliche oder forstorganisatorische Einheiten.

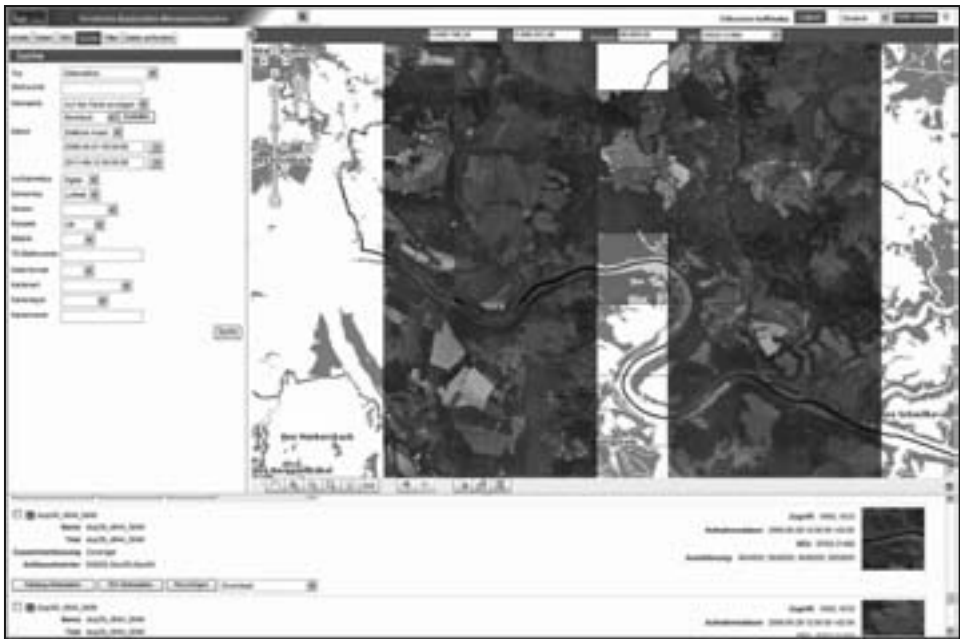


Abbildung 2: Flexible Datensuche im WebClienten FGIS_raster

FGIS_raster erlaubt die flexible Nutzung von katalogisierten Daten, von lokalen Daten und von Diensten, die von beliebigen Datenanbietern zur Verfügung gestellt werden. Mit Hilfe des WebClienten können die Rasterdaten geometrisch und schlüsselwortbezogen recherchiert werden. In der Ergebniskonsole werden max. 500 Suchergebnisse dargestellt. Die Footprints der Suchergebnisse werden im Kartenfenster optisch (rot-transparent) hervorgehoben (vgl. Abb. 2). Die Katalog- und ISO-Metadaten können abgefragt werden. Die Speicherung von Context- bzw. Shobox-Files ermöglicht die Weitergabe der Suchergebnisse an andere Nutzer und andere Applikationen.

Durch transparente Überlagerung der Datensätze im Kartenelementfenster können aktuelle und historische Daten gemeinsam dargestellt werden. Maßstabsabhängige Einstellungen, schnelles Zoomen bis aufs Pixel sind ebenso möglich wie die Vergrößerung der Ansichtsfläche auf Vollbildmodus sowie die Einblendung einer Übersichtskarte zur Visualisierung der Lage des Testgebietes.

4. Nutzen und Ausblick

Durch die zentrale, strukturierte Ablage der Raster- und Metadaten werden Zeit gespart und der Administrations- und Sicherungsaufwand gesenkt. Die Datenweitergabe erfolgt flexibel und zeitnah, entweder webbasiert über Dienste oder über Speichermedien.

Der Tornado im Mai 2010 in Sachsen war ein erster Anwendungsfall für die Bereitstellung zeitkritischer Daten. Ohne die Datensicherheit und Performance des Kernsystems zu beeinträchtigen, konnte der SBS die in seinem Auftrag erstellten Luftbilddaten für 600 km² Fläche innerhalb von sechs Wochen nach dem Sturmereignis als Webdienst anbieten und einem breiten Nutzerkreis zugänglich machen [HK10].

Positive Rückmeldungen aus der forstlichen Praxis bestätigen die Praktikabilität der entwickelten Webapplikation. Besonders hervorgehoben wird hier die Verfügbarkeit historischer und aktueller Daten in einem System sowie die Möglichkeit der eigenständigen Suche nach Rasterdaten. Vor-Ort-Termine bspw. zu Fragen von Waldumwandlungen, Klärung von Grenzproblematiken oder Absprachen mit der Landestalsperrenverwaltung können so präzise und schnell vorbereitet werden.

Die Anforderungen der Nutzer werden bei der permanenten Weiterentwicklung des Systems im Rahmen von Software-Updates berücksichtigt. Ein neues Modul soll künftig helfen, die ca. 70.000 analogen, teilweise historischen Forstkarten der Kartenstelle des SBS nach deren Digitalisierung fachgerecht zu georeferenzieren. Ebenso sollen die am SBS vorliegenden analogen Luftbilder vorrangig aus den 80iger und 90iger Jahren des letzten Jahrhunderts schrittweise integriert werden. Der Nutzerkreis wird sich mit der Erweiterung des Datenbestandes erweitern. Interesse wurde z.B. vom Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie signalisiert.

Literaturverzeichnis

- [HK07] Hoffmann, K.; Kranz, K.: Das Forstliche Geoinformationssystem von Sachsen (FGIS) – Beiträge zur Weiterentwicklung und Nutzung. In: Kartographischer Baustein, Band 24, ISBN 3-86005-382-5, Dresden 2007; S. 9-32.
- [HK09] Hergert, A.; Kranz, K.: Staatsbetrieb Sachsenforst und die Geodaten-Infrastruktur in Sachsen. In: AFZ - Der Wald, 18/2009; S. 988-991.
- [HK10] Hoffmann, K.; Kranz, K.: Erfassung von Sturmschäden mit Hilfe von CIR-Orthobilddaten. In: AFZ - Der Wald, 21/2010; S. 9-13.

Geospatial Enterprise Suite

Markus Hoffmann

Abteilung für Fernerkundung und Landschaftsinformationssysteme

Abteilung für Forstliche Biometrie

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Tennenbacherstr. 4

79106 Freiburg

Markus.Hoffmann@geoinformatic.eu

Abstract: Der Einsatz von Geoinformationssystemen in der Forstwirtschaft durchlebt aktuell einen Wandel. Durch die Konsolidierung der forstlichen Organisationseinheiten und die Vollmechanisierung erwächst mehr und mehr der Bedarf zur Unterstützung der forstlichen Geschäftsprozesse durch Geoinformationssysteme. Diese für den unternehmensweiten Einsatz konzipierten und in andere Business Systeme integrierten Geoinformationssysteme werden als „Enterprise GIS“ bezeichnet. Ein Forschungsprojekt der Universität Freiburg in Kooperation mit der Hochschule Weihenstephan Triesdorf analysiert den Weg von der Strategie, hin zum Betrieb eines unternehmenskritischen forstlichen Geoinformationssystems. Im Rahmen des Projekts wird ein Modell in Form der Geospatial Enterprise Suite entwickelt, das die serviceorientierte Integration von Geoinformationen in forstliche Geschäftsprozesse zur Realisierung strategischer Unternehmensziele ermöglicht.

1. Einleitung

In der Land- und Forstwirtschaft werden aufgrund des direkten Flächenbezugs der Geschäftsprozesse bereits seit vielen Jahrzehnten Geoinformationssysteme eingesetzt. Das erste Geoinformationssystem wurde 1962 in Form des „Canadian Geographic Information System“ durch Roger Tomlinson in Zusammenarbeit mit IBM für die „Canadian Agricultural Rehabilitation and Development Administration“ entwickelt. Darin wurden Daten zur landwirtschaftlichen Nutzung, Umwelt, Erholung und der forstwirtschaftlichen Nutzung erfasst [YWM10].

Insbesondere in der Forstwirtschaft findet aktuell ein deutlicher Wandel in Bezug auf die Rolle von Geoinformationssystemen statt. In der Vergangenheit waren Geoinformationssysteme meist in Fachabteilungen zu finden, deren Aufgabe es war, fachspezifische Fragestellungen zu beantworten oder einen eingeschränkten Kundenkreis mit räumlichen Informationen zu versorgen. Heute hingegen werden Geoinformationssysteme zunehmend als strategische Säule innerhalb des Unternehmens definiert und zentral bereitgestellt.

2. Problemstellung

Die Ursachen für diesen Veränderungsprozess sind vielseitig. In diesem Zusammenhang sind die Konsolidierung der forstwirtschaftlichen Organisationseinheiten und der Abbau des Personals, welches diese Fläche verwaltet und bewirtschaftet, zu nennen. Durch die Konsolidierung der Organisationseinheiten nimmt die Größe des betreuten Waldgebiets je Revierleiter kontinuierlich zu. Um trotz dieses Flächenanstiegs den Anforderungen einer nachhaltigen Forstwirtschaft gerecht werden zu können, benötigt der Revierleiter Werkzeuge, die ihn in seiner täglichen Arbeit unterstützen und somit der Flächenanstieg durch eine Erhöhung der Effizienz ausgeglichen werden kann. Ein Werkzeug um diese Effizienzsteigerung zu erreichen, ist der Einsatz eines Geoinformationssystems. Dabei ist es von besonderer Bedeutung, dass das System sowohl mobil, als auch im Büro zur Verfügung steht, in Geschäftsprozesse integriert ist und mit anderen Systemen, wie z.B. einem ERP-System, kommunizieren kann.

Zusätzlich zum Anstieg der Revierflächen ist ein klarer Trend bei der Auslagerung des Holzeinschlags erkennbar. Es zeigt sich, dass zum einen der Anteil des externen Holzeinschlags kontinuierlich zunimmt, wobei zum anderen die Anzahl der Waldarbeiter fortlaufend abnimmt [Arf10b]. Der externe Holzeinschlag wird dabei laut dem Ergebnisbericht zur Forstreform in Bayern [Arf10a] zum Großteil durch Holzerntemaschinen, wie Harvester, durchgeführt. Durch den kontinuierlich wachsenden Einsatz dieser Maschinen gewinnt der Bodenschutz mehr und mehr an Bedeutung. Aufgrund des bereits beschriebenen Abbaus des Personals in der Fläche benötigen die verbleibenden Revierleiter Werkzeuge um die Einhaltung der vorgegebenen Fahrstrecken der Maschinen zu überwachen. Hierzu beschreibt u.a. Hamberger ein Ökomonitoringverfahren. Dabei ist der Harvester mit einem GPS Gerät ausgestattet und erfasst kontinuierlich die Fahrstrecke. Am Ende der Maßnahme werden die Befahrungsdaten dem Revierleiter in Form einer Karte zur Verfügung gestellt [Ha01]. Auch bei Betrachtung der aktuellen Zunahme der Vollmechanisierung in der Forstwirtschaft wird deutlich, dass der Einsatz eines unternehmensweiten Geoinformationssystems einen signifikanten Beitrag zur nachhaltigen Waldbewirtschaftung leistet, indem es z.B. ein effizientes Monitoring zum Schutz der Ressource Boden ermöglicht.

Neben der Konsolidierung und Vollmechanisierung ändert sich in den letzten Jahren auch die organisatorische Zuordnung des GIS. In der Vergangenheit wurden Geoinformationssysteme meist nur in spezialisierten Fachabteilungen eingesetzt, deren Aufgabe es war, fachspezifische Fragestellungen zu beantworten oder einen eingeschränkten Kundenkreis mit räumlichen Informationen zu versorgen. Dabei lag ein Einsatzschwerpunkt von Geoinformationssystemen in der Erstellung der forstlichen Standardkartenwerke, wie der Forstbetriebs- oder der Standortskarte. Trotz digitaler Produktion standen diese Kartenwerke dem Anwender häufig nur in analoger Form zur Verfügung. In den letzten Jahren ist mehr und mehr eine Öffnung der Geoinformationen für sämtliche Anwender zu erkennen. Dabei entwickelt sich das Geoinformationssystem einer Fachabteilung zum Enterprise GIS. Als Beispiel ist hier Baden-Württemberg zu nennen. Dort haben sämtliche Revierleiter über das Geoinformationssystem InFoGIS Zugriff auf räumliche Informationen zu ihrem Revier [Duv07]. Ein Ziel des Systems ist es nach Duvenhorst, GIS-Funktionalität in forstlichen Geschäftsprozessen bereitzustellen. Da-rüber

hinaus integriert sich InFoGIS in das forstliche ERP-System Fokus 2000 und bietet somit die Möglichkeit eines kartenunterstützten Poltermanagements [Du07].

Wie das Beispiel Baden-Württemberg zeigt, existieren seit mehreren Jahren Ansätze zur Bereitstellung eines Geoinformationssystems als zentrale IT-Komponente. Es fehlen jedoch bis heute konkrete Modelle zur Strategieanalyse und Geschäftsprozessoptimierung, um einen maximalen Wertbeitrag durch Geoinformationen auszuschöpfen. Darüber hinaus fehlen wissenschaftliche Konzepte, die den Betrieb eines Geoinformationssystems als strategische Säule einer IT-Abteilung beschreiben und sich an internationalen Standards orientieren. Dies gilt insbesondere für den Betrieb von Geoinformationssystemen in unternehmenskritischen Bereichen.

3. Lösungsansatz

Da aktuell sowohl kleine Forstunternehmen als auch große Forstverwaltungen den Wandel vom Fachabteilungs-GIS hin zum Enterprise GIS durchlaufen, besteht ein besonderes gesellschaftliches Interesse daran, Standards zum Betrieb eines Geoinformationssystems zu definieren. Aus diesem Grund wurde ein Forschungsprojekt der Universität Freiburg in Kooperation mit der Hochschule Weihenstephan Triesdorf beantragt. In dem Projekt sind neben Großbetrieben mit langjähriger Erfahrung auch kleine und mittelständige Unternehmen und Verbände involviert. Deren Erfahrungen und Anforderungen werden anhand von Standardverfahren abgefragt. Nach deren Analyse und eventueller Optimierung sollen "Best Practices" in Form der Geospatial Enterprise Suite formuliert werden. Zusätzlich fließen in das Modell Komponenten aus internationalen IT-Standards ein, wodurch die Qualität des Betriebs erhöht und der nachhaltige Einsatz des Geoinformationssystems gewährleistet werden. Zu den betrachteten Standards gehören u.a. strategische IT-Standards wie COBIT¹, Prozessstandards wie ITIL² oder Technologiestandards wie die OGC³ GeoServices REST Spezifikation. Des Weiteren reduzieren sich sowohl die Implementierungs- als auch Betriebskosten des Geoinformationssystems. Ein Vorteil durch den Einsatz von Standards innerhalb des Modells ergibt sich bei Weiterentwicklungen. Dadurch kann das Modell selbst mit allen Anwendern ausgetauscht werden, da die zugrunde liegende Architektur identisch ist.

Gesamtziel des Projektes ist es, die serviceorientierte Integration von Geoinformationssystemen in forstliche Geschäftsprozesse zur Realisierung strategischer Unternehmensziele in Form einer Geospatial Enterprise Suite abzubilden. Das heißt, den Forstunternehmen soll ein Bündel von Werkzeugen und Diensten zur Verfügung gestellt werden, um den Mitarbeitern in der Fläche zu ermöglichen, Geodaten für eine Vielzahl von Geschäftsprozessen einzusetzen und diese nicht jedes Mal neu aufzubereiten.

Im geplanten Projekt soll zunächst analysiert werden, wie durch den Einsatz von Geoin-

¹ Control Objectives for Information and Related Technology

² IT Infrastructure Library

³ Open Geospatial Consortium

formationen ein Beitrag zur Erreichung der strategischen Ziele der Unternehmen geleistet werden kann. Daraufhin soll ausgewertet werden, welche Geschäftsprozesse durch den Einsatz von Geoinformationen effizienter gestaltet werden können.

Zur Bereitstellung dieser Informationen soll auf der Technologieebene untersucht werden, mittels welcher Architektur eine serviceorientierte Integration erreicht werden kann. Als Ressourcen für diese Dienste werden auch neue Technologieplattformen wie z.B. Cloud Computing bewertet. Cloud Computing ist von besonderer Bedeutung, da es insbesondere kleinen- und mittelständigen Forstunternehmen bei geringen Fix- und Initialkosten die entsprechende Skalierbarkeit und Elastizität der IT-Infrastruktur zur Wettbewerbsfähigkeit am Markt bietet.

4. Fazit

Die Mehrwerte eines in die forstlichen Geschäftsprozesse integrierten Geoinformationssystems sind offensichtlich. Um eine effiziente Integration zu ermöglichen, gilt es die für den Betrieb erforderlichen Modelle zu entwickeln. Diese gehen von strategischen Ansätzen bis hin zu technologischen Referenzarchitekturen, welche allesamt in der Geospatial Enterprise Suite als übergeordnetem Modell zusammengefasst werden.

In der nächsten Projektphase gilt es, die forstlichen „Best Practices“ zu erfassen und zu analysieren. Im Anschluss werden dann die für die Geospatial Enterprise Suite passenden IT-Standards identifiziert und integriert. Nach Erstellung des Gesamtmodells, soll dieses anhand von Referenzgeschäftsprozessen im Realbetrieb erprobt werden.

Literaturverzeichnis

- [Arf10a] arf Gesellschaft für Organisationsentwicklung mbH. (04. 02 2010). Ergebnisbericht Überprüfung der Forstreform. Abgerufen am 29. 09 2011 von Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten: http://www.forst.bayern.de/presse/2010/02/38192/linkurl_1.pdf
- [Arf10b] arf Gesellschaft für Organisationsentwicklung mbH. (04. 02 2010). Ergebnisbericht Überprüfung der Forstreform - Statistischer Anhang. Abgerufen am 23. 09 2011 von Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten: http://www.forst.bayern.de/presse/2010/02/38192/linkurl_2.pdf
- [Du07] Duvenhorst, D. (07. 02 2007). InFoGIS: Unterstützung forstwirtschaftlicher Geschäftsprozesse durch GIS-Integration. Abgerufen am 10. 10 2011 von Sächsische GIS-Forum: http://www.gdi-sachsen.de/4_GIS_Forum_2007_Duvenhorst.pdf
- [Ha01] Hamberger, J. (07 2001). GPS als Mittel zum umweltschonenden Maschineneinsatz. Abgerufen am 30. 09 2011 von Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt der Technischen Universität München: http://www.forst.tu-muenchen.de/EXT/PUBL/quednau/diss_hamberger.pdf
- [YWM10] Yang, C., Wong, D., Miao, Q.: Advanced Geoinformation Science. Boca Raton: CRC Press, 2010.

Detektion von Wachstumsvariabilität in vier Zuckerrübensorten durch multi-temporales terrestrisches Laserscanning

Dirk Hoffmeister, Nora Tilly, Juliane Bendig, Constanze Curdt, Georg Bareth

Geographisches Institut
Universität zu Köln
Albertus-Magnus-Platz
50923 Köln
dirk.hoffmeister@uni-koeln.de

Abstract: In diesem Beitrag zeigen wir die Anwendung von multi-temporalem terrestrischem Laserscanning zur Erfassung von Wachstumsvariabilitäten von vier Zuckerrübensorten. Dies erfolgt über die Generierung von Crop Surface Models, die eine räumliche, detaillierte Darstellung von Wachstumshöhen ermöglichen. Zusätzlich können die Positionen der einzelnen Pflanzen abgeleitet werden. Ein Zusammenhang zwischen Pflanzenhöhe und -biomasse ist allerdings nicht zu festzustellen.

1. Einführung

Laserscanning ist ein präzises Verfahren zur Messung von 3D Punkten. Üblicherweise wird diese Methode in anderen Bereichen, wie z.B. für die Dokumentation von Gebäuden eingesetzt [VM10]. Im Bereich der Agrarwissenschaften und des *Precision Farming* sind nur wenige Anwendungen von Laserscanning zu finden. Es werden dort Zusammenhänge zwischen Wuchshöhe und Biomasse untersucht [EAH09, EHA08, LKK08]. Eine Studie zur Zuckerrübe, die aufgrund ihrer Blattstruktur komplexer ist als andere Feldfrüchte, wie z.B. Getreidesorten, fehlt bisher.

2. Methodik

Die Untersuchungen fanden im Jahr 2010 auf dem Versuchsgelände der Universität Bonn in Klein-Altendorf, 20 km südwestlich von Bonn statt. Der Versuch wurde im Rahmen des Projektes CROP.SENSE.net (www.cropsense.uni-bonn.de) durchgeführt, das ein interdisziplinäres Netzwerk zur Untersuchung von Sensortechnologie für das Management und die Züchtung von Anbaupflanzen ist. Es wurden vier verschiedenen Sorten Zuckerrüben mit je vier Wiederholungen auf Untersuchungsarealen mit einer Größe von ca. 3 m mal 20 m angelegt. Das Saatgut wurde freundlicherweise von der

KWS Saat AG (Einbeck) bereitgestellt.

Für die Detektion der Variabilität wurde der Laserscanner LMS-Z420i der Firma Riegl (Österreich) inklusive einer Digitalkamera (Nikon D200) in Verbindung mit einem DPGS System der Firma Topcon (Deutschland) eingesetzt. Die Punktwolken werden direkt georeferenziert, d.h. dass nur die Position des Scanners, seine Lage und die Position eines weiteren Reflektors notwendig ist. Das System wurde zur Aufnahme des Feldversuches auf eine Plattform an einem Traktor befestigt, wie Abbildung 1 darstellt. Dadurch konnte eine Aufnahmehöhe von etwa vier Metern erreicht werden.



Abbildung 1: An dem abgebildeten Traktor ist ein Plattform angebracht an die der Laserscanner montiert ist. Der Aufbau besteht aus dem Laserscanner selbst, der Digitalkamera und dem DGPS.

Um den zu untersuchenden Bereich abzudecken wurden sechs umliegende Scanpositionen gewählt und Messungen an fünf verschiedenen Terminen während der Wachstumsphase vorgenommen. Zur Kontrolle und Korrelation wurden manuelle Höhenmessungen durchgeführt und die Biomasse sowie der *Leaf Area Index* (LAI) bestimmt.

In der Nachbearbeitung werden alle Scanpositionen mittels der DGPS Messungen georeferenziert und die Daten manuell ausgeschnitten, die nicht im Untersuchungsbereich liegen. Anschließend werden von den Daten der ersten Messung ohne Bewuchs ein hochauflösendes Digitales Geländemodell (DGM) und von allen nachfolgenden Messungen jeweils ein Digitales Oberflächenmodell (DOM) erstellt. Diese Modelle werden miteinander verglichen und daraus *Crop Surface Models* (CSM) abgeleitet [HBC10]. Ein CSM zeigt in hoher Auflösung die Höhe der Pflanzen für einen bestimmten Bereich zu einem bestimmten Zeitpunkt, wie in Abbildung 2 dargestellt. Die Höhen der einzelnen Areale können dann mit Biomasse Daten und den LAI Werten korreliert werden.

Zusätzlich können aus einem der frühen Termine die Standorte der einzelnen Pflanzen bestimmt werden. Dazu werden die Intensitätswerte, d.h. die Stärke des zurückgestrahlten Lasersignales, genutzt [HP07]. Die genauen Standorte der Pflanzen können dann wiederum mit den Informationen des jeweiligen CSM verknüpft werden um pflanzenbezogene Bilanzen zu erstellen.

3. Ergebnisse

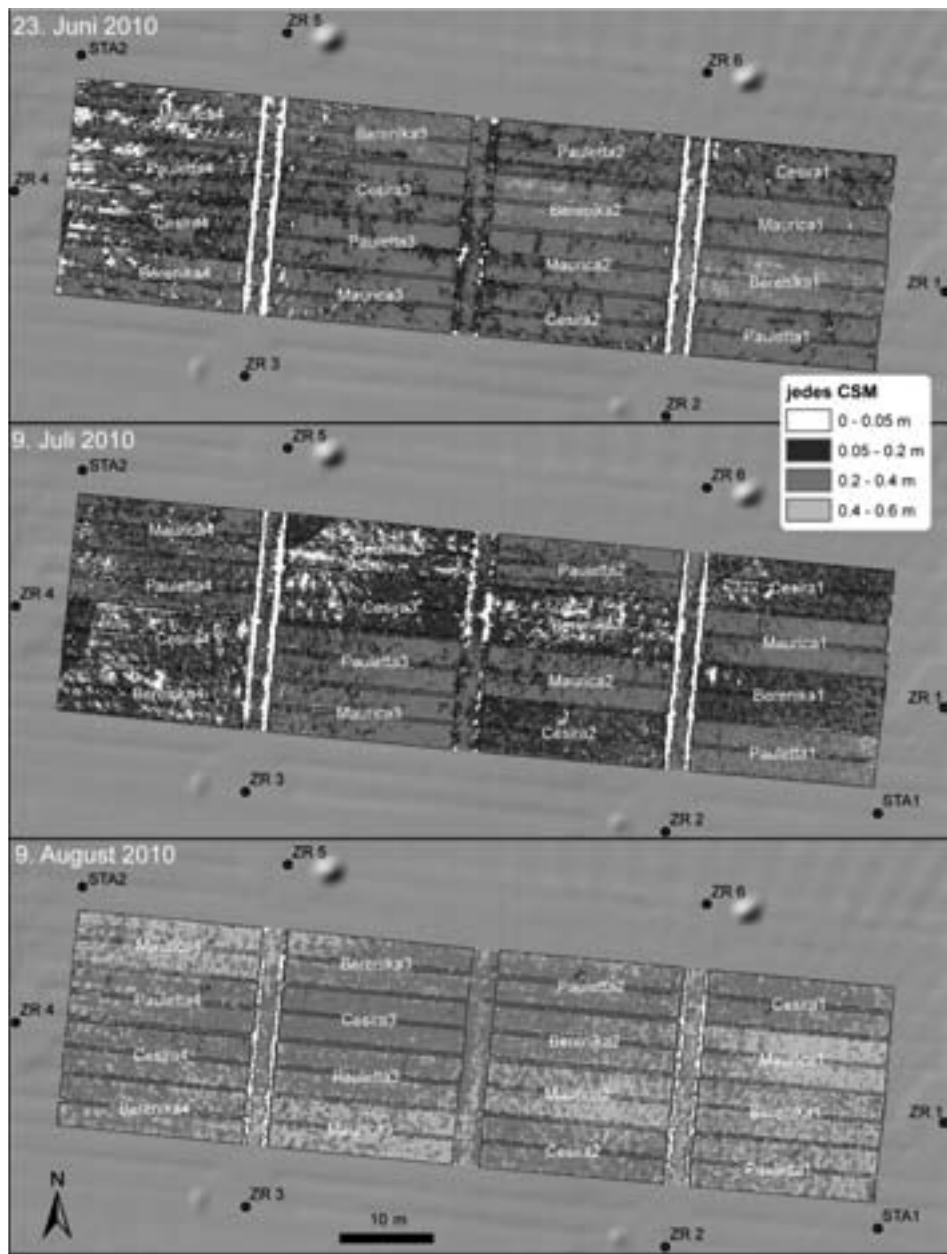


Abbildung 2: Die Karten zeigen Crop Surface Models (CSM) für drei Aufnahmezeitpunkte, im Hintergrund befindet sich das DGM der ersten Aufnahme. Scanpositionen sind durch Punkte angedeutet. Die Muster entsprechen den Charakteristika der vier verschiedenen Sorten. Weiße Bereiche zeigen eine geringe Wuchshöhe.

Es zeigt sich, dass die Ausrüstung im Feld nutzbar ist. Allerdings ist diese nicht regenfest, was die Anzahl und Verteilung der Messtermine beeinflusst. Generell funktioniert die Methodik. Dies gilt sowohl für die Kombination aus TLS und direkten DGPS Messungen, sowie für die Auswertung selbst. Die Erstellung der einzelnen CSM ist relativ schnell, trotz der hohen Anzahl an einzelnen Punkten und der hohen Auflösung von fünf Zentimetern. Eine Bestimmung von einzelnen Pflanzenstandorten ist in einem frühen Stadium über die Nutzung von Intensitätswerten möglich. Diese Information können zur Bilanzierung genutzt werden.

Die Abbildung 2 zeigt die Hauptegebnisse der Untersuchungen. Für jeden Aufnahme-termin wurde jeweils ein CSM erstellt, welches jeweils Wachstumsvariabilitäten zwischen den Sorten abbildet. Generell ist ein Wachstum über die gesamte Periode feststellbar, allerdings ist ein deutlicher Einbruch am CSM vom 9. Juli 2010 zu erkennen. Die Messungen fanden während einer längeren Trockenperiode statt. Die Sorten *Maurica* und *Pauletta* haben sich nicht so stark zum Boden hingeneigt, wie die beiden anderen Sorten. Die Sorte *Cesira* zeigt die besten Höhenwerte in allen Fällen. Besonders beim Modell vom 23. Juni 2010 ist ein West-Ost Trend zu erkennen. Der westliche Bereich des untersuchten Gebietes liegt etwas höher als der östliche Teil und ist damit generell trockener.

Abschließend ist festzustellen, dass der Zusammenhang zwischen mittlerer Höhe, der Biomasse der Blätter und dem LAI generell für einen frühen Termin gut ($R^2=0.71$) ist. Erwartungsgemäß geht dieser Zusammenhang durch die komplexere Blattstruktur der Zuckerrübe für die späteren Termine verloren. Hier muss die Struktur der Zuckerrübe auf andere Weise berücksichtigt werden, als über ihre mittlere Wachstumshöhe.

Literaturverzeichnis

- [EAH09] Ehlert, D.; Adamek, R.; Horn, H.-J.: Laser rangefinder-based measuring of crop biomass under field conditions. In: Precision Agriculture, 10 (5). Springer, 2009, S. 395-408.
- [EHA08] Ehlert, D.; Horn, H.-J.; Adamek, R.: Measuring crop biomass density by laser triangulation. In: Computer and Electronics in Agriculture, 61. Elsevier, 2008, S. 117- 125.
- [HBC10] Hoffmeister, D.; Bolten, A.; Curdt, C.; Waldhoff, G.; Bareth, G.: High resolution Crop Surface Models (CSM) and Crop Volume Models (CVM) on field level by terrestrial laserscanning. In: Proc. Sixth International Symposium on Digital Earth: Models, Algorithms, and Virtual Reality SPIE, Vol. 7840, 78400E. 2010, 6 S.
- [HP07] Höfle, B.; Pfeifer, N.: Correction of laser scanning intensity data: Data and model-driven approaches. In: ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 62 (6). Taylor & Francis Group, London, 2007, S. 415-433.
- [LKK08] Lumme, J.; Karjalainen, M.; Kaartinen, H.; Kukko, A.; Hyypä, J.; Hyypä, H.; Jaakola, A.; Kleemola, J.: Terrestrial Laser Scanning of agricultural crops. In: Proc. XXI. ISPRS Conference, Beijing 2008. Taylor & Francis Group, London, 2008, S. 563-566.
- [VM10] Vosselmann, G.; Maas, H.-G.: Airborne and terrestrial laser scanning. Whittles Publishing, Dunbeath, 2008.

Optimierungs- und Simulationsansätze in der Getreidelogistik unter Berücksichtigung der automatisierten Prozessdatenerfassung während des Mähdruschs

Josef Holzer, M.Sc. agr. und Prof. Dr. Heinz Bernhardt

Technische Universität München
Lehrstuhl für Agrarsystemtechnik
Am Staudengarten 2
85354 Freising
josef.holzer@baywa.de
heinz.bernhardt@wzw.tum.de

Abstract: Eine gute Logistik spielt bei der Ernte von Mähdruschfrüchten, gerade bei hohen Ertragserwartungen, eine zunehmend wichtigere Rolle und muss immer höheren Ansprüchen gerecht werden. Wachsende Strukturen und Betriebsgrößen führen zu einem massiven Kontrollaufwand und erschweren die Planung der Ernte. Betriebsleiter sind daher auf ein zuverlässiges Werkzeug zur Erfassung und Planung mehrerer Maschinen von einem einzigen Standort aus angewiesen. Die Ernteplanung per Telemetrie und eine mögliche Ausweitung auf die gesamte Logistikkette sind Gegenstand eines Forschungsprojektes auf zwei landwirtschaftlichen Großbetrieben in Sachsen-Anhalt.

1. Problemstellung und Zielsetzung

[Fe11] stellte fest, dass Mähdrescher nur etwa 50 % ihres Leistungspotentials, mit einer Schwankungsbreite von 30 bis 90 %, auf dem Feld umsetzen. Die immer wiederkehrende Frage ist daher, wo die Leistung auf der Strecke bleibt. Oft liegen die Probleme dabei in einem Fehler in der Erntekette. Daraus ergibt sich die Frage, wie Betriebsleiter zeitnah auf Engpässe und Unstimmigkeiten in der Ernte reagieren können.

Zielsetzung ist daraus resultierend eine genaue Analyse der Prozesskette bei der Getreideernte. Dabei ist die automatisierte Prozessdatenerfassung mittels Claas Telematics sowohl Instrument zur Auswertung der Ernteabläufe als auch Objekt der Betrachtung. Auf dieser Basis ist zu klären, wie anhand der Datenaufzeichnung durch Claas Telematics

- weitere direkte Planungen der laufenden Erntekette und des Ernteablaufs,
- eine Koordination der Abfuereinheiten und des Überladewagens durch den Betriebsleiter,

- zeitnahe und wirkungsvolle Eingriffe zur Optimierung des Prozesses durch den Betriebsleiter realisiert werden können.

2. Material und Methodik

Die zentrale Anwendung für die Prozessdatenerfassung ist das System Claas Telematics der Firma Claas Agrosystems. Das System wird genutzt, um mehrere Maschinen bei der Ernte an meist zwei Standorten untersuchen und auswerten zu können. Die Datenerhebung durch Telematics bietet die Möglichkeit der Verfügbarkeit aller relevanten Parameter über den Erntezeitraum hinaus und stellt bereits während der Ernte wichtige Informationen zur Verfügung.

Wesentliches Systemmerkmal ist die telemetrische Datenübermittlung von der Maschine über GPRS-Mobilfunktechnik auf einen Server der Firma Claas. Von diesem können der Anwender und weitere berechnigte Personen die Daten in nahezu Echtzeit abrufen und so den Maschinenstatus überwachen. Das System erfasst im 5-Sekunden-Takt sieben für die Ertragskartierung notwendige Parameter, alle 15 Sekunden werden insgesamt 44 Parameter erfasst. Diese Daten werden zu einem Datenpaket gebündelt, welches alle fünf Minuten über Mobilfunk versendet wird. Darüber hinaus können Mähdrescher mit diesem System einzelne Prozesszeiten gezielt erfassen. Sie geben so Möglichkeiten zur Analyse und liefern Anhaltspunkte für eine Optimierung, sei es von Maschineneinstellungen oder der gesamten Erntekette.

Es besteht die Möglichkeit, vom Büro aus die aktuellen Maschineneinstellungen, die Leistungsdaten der Maschine, Betriebszeiten oder die einmal täglich übertragenen Zählerstände abzufragen. Außerdem lässt sich die Maschine über Geofencing an jedem Ort der Welt finden und der Status aller Maschinen einer Flotte überwachen. Darüber hinaus kann man über die Monitoring-Funktion mittels einer Schnittstelle zum Programm Google Earth die aktuelle Position sowie die Fahrspur der Maschine in Echtzeit nachverfolgen [We10].

3. Ergebnisse

3.1 Beurteilung des Systems Claas Telematics

Die Anwendung von Telematics als Informationswerkzeug für Betriebsleiter, das einen großen Teil der Erntebeobachtung und der Überwachung der Abläufe übernimmt, konnte bestätigt werden. Für das Ziel einer genauen Analyse einzelner Parameter wäre eine schlagbezogene Datenerfassung sinnvoll.

Ein Datenexport, bei dem gewünschte Daten voreinstellbar sind, brächte bei einer gezielten Auswertung ebenso Vorteile. Dass nur alle 15 Sekunden ein Datenpunkt gesetzt wird, sorgt einerseits für Ungenauigkeiten, ist aber für die Telemetrie-Anwendung ein sinnvoller Wert. Bei der genauen Betrachtung der Daten fallen Fehler in der Positionsbe-

stimmung mit Folgen für die flächenbezogene Auswertung und Ertragserfassung auf. Aus dem System lassen sich dafür erfahrungsbasierte Erntestrategien und sinnvolle Bewirtschaftungsabfolgen erkennen und für die weitere Planung oder Fahrerschulungen nutzbar machen. Die Bestimmung der geernteten Massen und der Qualitäten ist zu ungenau für die gesetzten Anforderungen.

3.2 Ergebnisse der Einzelschlaganalyse

Im Zuge der Auswertungen werden sieben unterschiedlich strukturierte Schläge detailliert betrachtet. Abbildung 1 stellt die Vorgehensweise anhand eines Schlages mit der Größe von 61 ha graphisch dar. Links sind die Fahrspuren der Maschine erkennbar, anhand derer eine Routenplanung vorgenommen werden kann. Die in der Mitte erkennbaren Ertragspunkte können zu einer Planung der Punkte für die Korntankentleerung genutzt werden. Auf der rechten Bildseite sind die tatsächlich durchgeführten Korntank-Entleerungsvorgänge mit den grünen Symbolen gekennzeichnet.

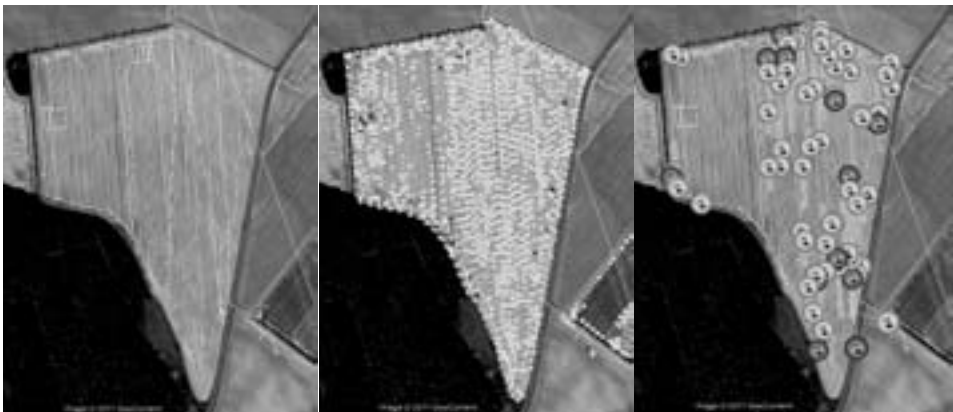


Abbildung 1: Beispiel für die Einzelschlaganalyse mit Claas Telematics

Mit Hilfe des Systems ist es so möglich, Fahrspurdaten auszuwerten und darauf basierend für die nächste Kampagne Routen anzulegen. Durch Einbindung der Ertragsdaten kann die Erntemenge einer bestimmten Strecke abgeschätzt werden, um so die Korntankentleerungen zu planen. Allerdings kommt es bei Abweichungen von der Fahrspur oder bei von der Vorausplanung abweichenden Erträgen zu einer Akkumulation von Fehlern gegenüber der Planung. In beiden untersuchten Unternehmen werden in der Ernte bis zu 81 % der Mähdrescherleistung in Prozesszeit umgesetzt. Auf kleinen Flächen liegt die Ausnutzung der Großmaschinen bei etwas über 50 %.

In beiden Fällen kommen so gut wie keine Engpässe in der Logistikkette vor. In den insgesamt 500 Erntestunden entstehen bei den Maschinen unter 5 Stunden Zeitverlust auf Grund eines vollen Korntanks. Von dieser Zeit sind 20 % durch eine schlechte Organisation der Logistik zu erklären, was bedeutet, dass 0,2 % der Gesamterntezeit durch eine zu geringe Abfuhrkapazität verloren gehen, was ein sehr guter Wert ist. Im Gegenzug dazu wird eine mehr als ausreichende Abfuhrkapazität bereitgestellt.

Das System Claas Telematics dient im Moment als Informationssystem für die Betriebsleiter. Eine Erkennung auftretender Probleme und ein rechtzeitiger regelnder Eingriff in die Erntekette, bevor ein Engpass in der Abfuhr eintritt, ist derzeit nicht möglich. Die Erstellung einer Simulationsanwendung, die in Echtzeit Vorgaben an die Maschinen der Erntekette sendet, den Bearbeitungsstatus der vorgegebenen Parameter erkennt und sich daraufhin ständig aktualisiert, kann ein geeignetes Instrument zur Lösung der aktuellen Situation in der Ernteplanung sein.

Die Betriebsleiter und ihre Mitarbeiter verfügen über eine breite Erfahrung in der Beernung der Flächen, wobei dieses Wissen sowohl in der aktuellen Erntekette als auch in der Ernte der Zukunft zentrales Element sein muss. Planungen und Simulationen müssen für eine wirksame Optimierung auf diesen Erfahrungen aufbauen und sie ergänzen. Die Erntelogistik ist ein hochkomplexer Prozess mit vielen Einflussfaktoren, der nur durch eine Mischung aus langjähriger Erfahrung und der Unterstützung moderner Rechensysteme den wachsenden Anforderungen gerecht wird.

4. Fazit

Es lässt sich festhalten, dass die Planung der Erntelogistik mittels Claas Telematics unter großem Aufwand möglich ist, aber noch weitere Daten erfasst werden müssen, um das gesamte System exakt planen zu können. Außerdem können nur relativ kurze Zeitspannen der näheren Zukunft vorausgeplant werden. Anhand der Fahrspurdaten können Wege nachvollzogen und optimiert werden. Mit Hilfe der Ertragserfassung kann je nach Fruchtfolge in den Folgejahren eine Abschätzung der Korntankfüllungen und der anfallenden Massen vorgenommen werden, die allerdings zu keinem Zeitpunkt Anspruch auf höchste Genauigkeit haben kann. Stillstandszeiten der Erntemaschine lassen sich aktuell nur im Nachhinein anzeigen, nicht aber vermeiden. Direkte Absprachen des Personals und der Betriebsleiter sind also weiterhin nötig, denn sie verfügen über einen Erfahrungsschatz, der zum aktuellen Zeitpunkt weit mehr Ressourcen einsparen helfen kann, als die Überwachungs- und Planungsanwendungen.

Literaturverzeichnis

- [Fe11] Feiffer, A., Feiffer Consult: <http://www.feiffer-consult.de/index.html>, aufgerufen am 23.03.2011
- [We10] Dr. Weller, S.: Claas Telematics Schulungsunterlagen der Firma Claas Agrosystems, Präsentation im Rahmen der Projektbesprechung, Gütersloh, 2010

„ATB Modeling Database“, Entwicklung eines Systems für die Modellierung des Wasserbedarfs in der Landwirtschaft

Uwe Hunstock²⁾, Katrin Drastig¹⁾

¹⁾Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V. (ATB)
Max-Eyth-Allee 100
14469 Potsdam
kdrastig@atb-potsdam.de

²⁾runlevel3 GmbH
systemlösungen & service
Kastanienallee 94
10435 Berlin
u.hunstock@runlevel3.de

Abstract: Eine innovative Methode, um den Wasserbedarf bei der Produktion von Nahrungsmitteln zu modellieren und zu optimieren wird momentan am ATB im Rahmen der Nachwuchsgruppe „AgroHyd - Welternährung und Wasserressourcen: eine agrarhydrologische Perspektive“ der Leibniz-Gemeinschaft (WGL) entwickelt. Zur Abbildung und Berechnung der Prozesse wird eine neue Software erstellt „ATB Modeling Database“, die optimal an die Aufgabe angepasst ist.

1. Grundbegriffe

1.1 Datenbank

Zum Einsatz kommt eine dokumentorientierte freie Datenbankplattform, „MongoDB“. Es werden keine Relationen verwendet. Vielmehr werden „Dokumente“ in die Datenbank eingefügt. „Datenbankdokumente“ im Sinne von MongoDB sind Datensammlungen, die in einer bestimmten Syntax, „JSON“ beschrieben sind. Es sind weder Tabellen noch Strukturdefinitionen notwendig. Strukturen werden während des Einfügens in die Datenbank dynamisch erzeugt.

Technisch handelt es sich bei MongoDB um einen „Key-Value Store“, der für moderne Anforderungen an die Informationstechnik wie sehr große Datenmengen und verteilte Server optimiert ist. Das Open-Source Projekt MongoDB wird aktiv weiterentwickelt und erfährt fortlaufend rapide Verbesserungen. Die im aktuellen Entwicklungsprojekt verwendete Datenbank ist über drei verteilte Server repliziert, welche nach wenigen Stunden Installationszeit einsatzbereit waren.

1.2 Objekte

Alle am modellierten Prozess beteiligten Elemente werden als Objekte abstrahiert, denen bestimmte Eigenschaften zugeordnet sind. Zusätzlich besitzen Objekte Parameter in zeitlicher und räumlicher Dimension. Außerdem können sie bereits eingebettete Formeln enthalten, die bestimmte Eigenschaften berechnen. Schließlich können auch Referenzen auf andere Objekte enthalten sein.

Objekte enthalten:

- Eigenschaften (Name, Beschreibung, Koordinaten, Quelle, etc.)
- Parameter (Daten/Messwerte in zeitlicher/räumlicher Ausdehnung)
- Referenzen (verknüpftes anderes Objekt)

1.3 Modelle

Für Rechenmodelle wird der Begriff „Modell“ verwendet. Modelle enthalten Formeln, die in Javascript implementiert sind und im Modell-Datenbankobjekt als eingebetteter Code gespeichert sind. Modelle besitzen Ein- und Ausgänge. Für die Parametrierung der Berechnungen sind Eingänge für Parameter oder Startwerte vorhanden.

Modelle enthalten:

- Eigenschaften (Name, Beschreibung, Quelle, etc.)
- Eingänge (Objekte, Modelle)
- Ausgänge (Daten, Objekte)
- Parameter (Parameter, Startwerte)

1.4 Templates

Für eine Benutzerfreundliche Bedienung des Systems wurde das Konzept der „Modellvorlagen“ umgesetzt. Eine Bibliothek von Modellvorlagen steht für konkrete Modellierungen zur Verfügung und kann je nach Anforderungen parametrisiert werden.

2. Innovativer Lösungsansatz

Es wird die Fähigkeit der MongoDB-Datenbank, eingebetteten Javascript-Code auszuführen, für sämtliche Berechnungen genutzt. Da somit für Berechnungen keine Datenbankabfragen mehr notwendig sind, wird die Geschwindigkeit der Anwendung um mehrere Größenordnungen gegenüber einer herkömmlichen Datenbankanwendung erhöht. Die Umsetzung dieses Lösungsansatzes wird im Folgenden näher beschrieben.

2.1 Softwarestruktur

Die Software ist in vier Teile gegliedert:

- Datenbankbrowser:
Erstellen, Editieren, Import und Löschen von Datenbankinhalten
- Modellierung:
Verknüpfung von verschiedenen Objekten und Modellvorlagen zu einem konkreten Systemmodell, Abfrage von Ergebnissen
- Datenbank:
Datenbasis mit integriertem Programmcode für Berechnungen
- Grafische Auswertung:
Darstellung der Ergebnisse in Diagrammen und Grafiken

Die einzelnen Objekte und Modelle können beliebig verschachtelt werden. Auf diese Art lassen sich auch komplexe Systeme abbilden. Zusätzlich bietet sich die Möglichkeit, die Modellgüte zu prüfen durch zwischengeschaltete Analyseverfahren.

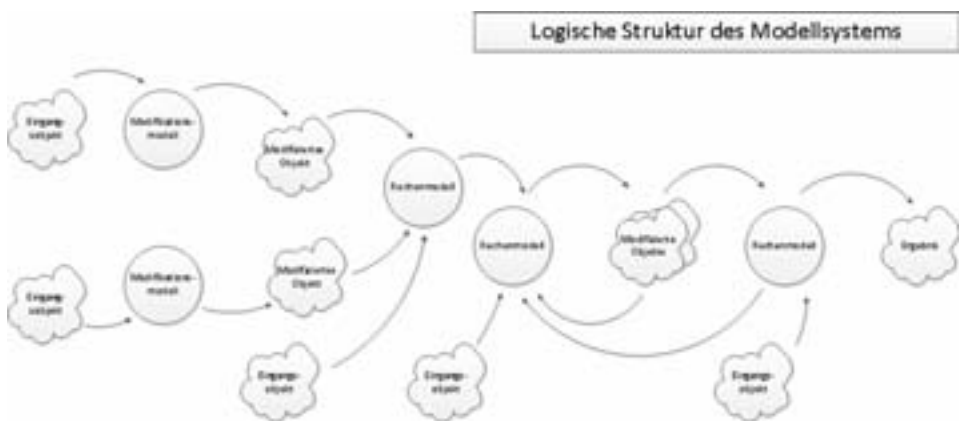


Abbildung 1: Strukturierung einer Modellierung

2.2 Bedeutung von eingebettetem Programmcode

Ganz entscheidend für die besonderen Eigenschaften dieses Modellierungssystems ist die Tatsache, dass keinerlei Berechnungsalgorithmen in der Desktop-Anwendung ausgeführt werden. Das Datenbankdokument des Objektes oder Modells selbst enthält allen Programmcode in Form von Javascript, um das Ergebnis zu berechnen. Die Desktop-Anwendung muss lediglich eine einzige Datenbankabfrage ausführen, um das Ergebnis zu lesen.

Der Datenbankbrowser unterstützt den Benutzer bei der Erstellung von eingebettetem Programmcode. Es werden Funktionen zur Verfügung gestellt, die einen einfachen Zugriff auf die Eingänge des Modells ermöglichen. Eine Syntaxprüfung erfolgt genauso wie eine typischere Verknüpfung der Ein- und Ausgänge eines Modells.

Vorteile:

- Leicht verständliche Syntax für Rechenmodelle
- Implementierung und Änderung von Modellen durch den Anwender
- Anwendung kann über langsame Internet-Verbindungen auf entfernten Datenbanken arbeiten
- Extrem hohe Verarbeitungsgeschwindigkeit bei Modellierungen mit Zugriff auf große Datenmengen

2.3 Funktionen als Schnittstellen

Die Ausgänge von Objekten und Modellen sind immer Funktionen bzw. Funktionsaufrufe. Diese vorteilhafte Methode der internen Kommunikation wird durch den eingebetteten Code ermöglicht. Die Argumente der Funktionsaufrufe können über mehrere Ebenen weitergereicht werden, die Anzahl der Argumente ist nicht festgelegt, was spätere Erweiterungen möglich macht.

Ein Objekt oder Modell ist durch den Fingerabdruck der zur Verfügung gestellten Funktionen eindeutig identifiziert. Bei der Erstellung neuer Modellierungen kann geprüft werden, ob ein Modell mit dem verbundenen Ein- oder Ausgang kompatibel ist.

3. Von Null zum Modellsystem in drei Minuten

In der Präsentation wird live ein einfaches Modellsystem implementiert, was die Wassermenge in einer Regentonne über einen Jahreszyklus berechnet, von der Idee zum Ergebnis in drei Minuten:

- Applikation starten
- Ein Objektschema für ein Objekt Regentonne und ein Objekt Klima erstellen
- Ein „Klima-Objekt“ und ein „Regentonnen-Objekt“ erstellen und mit Daten füllen
- Eine Modellvorlage für den Wasserstand in einer Regentonne erstellen Wasserstand = Funktion(Niederschlag); Parameter: Dachfläche zur Regensammlung
- Aus der Modellvorlage ein Modell erstellen
- Ergebnis abfragen und darstellen

Simulationen zum Kohlenstoffhaushalt europäischer Wälder des Forstlichen Umweltmonitorings (Level II) unter Klimawandel

Michael Janott¹⁾, Hubert Jochheim¹⁾, Stefan Fleck²⁾, Reinhard Kallweit³⁾, Christoph Schulz⁴⁾, Oliver Granke⁵⁾, Konstantin Olschofsky⁵⁾, Richard Fischer⁵⁾, Martin Lorenz⁵⁾

¹⁾Institut für Landschaftssystemanalyse
Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF)
Eberswalder Str. 84
D-15374 Müncheberg
Michael.Janott@zalf.de

²⁾Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA), Göttingen

³⁾Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde (LFE), Eberswalde

⁴⁾Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), Freising

⁵⁾Johann Heinrich von Thünen-Institut für Weltforstwirtschaft (vTI), Hamburg

Abstract: Der Kohlenstoffhaushalt der Waldökosysteme ausgewählter ICP Forests Level II-Flächen wurde im Rahmen des FutMon-Projektes mit dem Modell BIO-ME-BGC (Version ZALF) simuliert. Die Level II-Datenbank des vTI-Instituts für Weltforstwirtschaft sowie zusätzliche Daten nationaler Forstinstitute bildeten die Datengrundlage für die Initialisierung und Kalibrierung des Modells. Mit dem kalibrierten Modell wurden Simulationen mit gegenwärtigen sowie mit in die Zukunft projizierten Klimabedingungen durchgeführt. Die Simulationen des C-Haushalts mit dem kalibrierten Modell weisen die meisten Waldökosysteme aktuell als C-Senken aus. Unter Klimawandel steigen die Bilanzgrößen des C-Haushalts (NEP und NBP) an, so dass von einer erhöhten C-Sequestrierung ausgegangen werden kann.

1. Einleitung

Die Bilanzierung von Kohlenstoffflüssen ist nötig, weil die Mehrheit (15 von 23) der Länder in der Europäischen Union die Möglichkeit nutzen wollen, ihre C-Senken nach Artikel 3.4 des Kyoto-Protokolls anrechnen zu lassen. In der ersten Phase (2008-2012) müssen daher alle Änderungsraten der ober- und unterirdischen Biomasse-, Streu-, Totholz- und Bodenspeicher erfasst werden [U06].

Innerhalb des ICP Forests Level II Programms wurden Teile der C-Bilanz auf Europäischen Waldflächen erfasst. Durch eine Anwendung des Simulationsmodells Biome-BGC werden Messdaten verknüpft, um daraus die C-Bilanzen für Waldökosysteme zu schät-

zen. Durch die Verwendung zukünftiger Klimadaten können Aussagen über die Reaktion der C-Flüsse, -Speicher und -Bilanzen auf den Klimawandel getroffen werden.

2. Methoden

Die Level II-Datenbank des vTI-Instituts für Weltforstwirtschaft sowie zusätzliche Daten nationaler Forstinstitute bildeten die Datengrundlage für die Initialisierung und Kalibrierung des Modells. Die Daten umfassten die Themen Meteorologie, N-Deposition, Bodenparameter, Wurzeltiefe, Holzvolumen, Bestandesniederschlag, Bodentemperatur, Bodenfeuchte, Waldwachstum und Streufall. Um diese Daten für Biome-BGC nutzbar zu machen, wurden SPSS-Routinen entwickelt, die die benötigten Daten aus den Datenquellen extrahieren und im benötigten Format abspeichern.

Für die Simulationen wurde das Modell Biome-BGC (Vers. ZALF, [JPP07], [PJ07]) verwendet. Es basiert auf BIOME-BGC Version 4.2 [Th02], einem Simulationsmodell zur Berechnung des Energie-, Wasser-, C- und N-Haushalts von Biomen. Am Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) wurde das Modell um Module für die Waldbewirtschaftung, Wurzelwachstum und ein Mehrschichtmodul für Bodenwasser, -C und -temperatur erweitert und stärker baumartenspezifisch ausgerichtet.

Aus der Datenanalyse ergaben sich 28 Flächen mit ausreichender Datenmenge und -qualität aus Deutschland (16), Italien (7), Slowakei (2), Belgien, Griechenland und Österreich (je 1). Die mittlere Lufttemperatur reicht von 4 °C bis 12 °C, der mittlere Jahresniederschlag von 580 mm a⁻¹ bis 1680 mm a⁻¹. Die Hauptbaumarten sind *Pinus sylvestris* L. (9), *Picea abies* Karst. (9), *Fagus sylvatica* L. (7), *Quercus cerris* L. (1), *Quercus frainetto* Ten. (1) und *Quercus robur* L. (1) in den Altersklassen von 60 Jahren bis 160 Jahren.

Die Klimaprojektionen des FutMon_CLM-Datensatzes basieren auf dem CLM-Datensatz [Ho08], der auf den IPCC-SRES-Emissionsszenarien A1B und B1 und dem globalen Klimamodell ECHAM5-MPI-OM des Max-Planck-Instituts für Meteorologie, Hamburg, aufbaut. Zur Untersuchung der Effekte des Klimawandels auf den C-Haushalt werden die Ergebnisse der Simulationen mit Klimaszenarien des FutMon_CLM-Datensatzes aus den Zeitabschnitten 2040-2059 und 2080-2099 mit denen der Referenzperiode (1990-2009) verglichen. In allen Zeitabschnitten bleiben die Modellstartwerte und die Stickstoffdeposition gleich, nur Klimadaten und CO₂-Konzentration ändern sich.

3. Ergebnisse

Der Vergleich der Simulationsergebnisse mit gemessenen Daten zeigt, dass Biome-BGC (Vers. ZALF) den Wasserhaushalt und den oberirdischen C-Haushalt gut wiedergeben kann. Die Kalibrierung des unterirdischen Teils des C-Haushalts (Wurzelumsatz, Bodenrespiration etc.) ist dagegen unsicher.

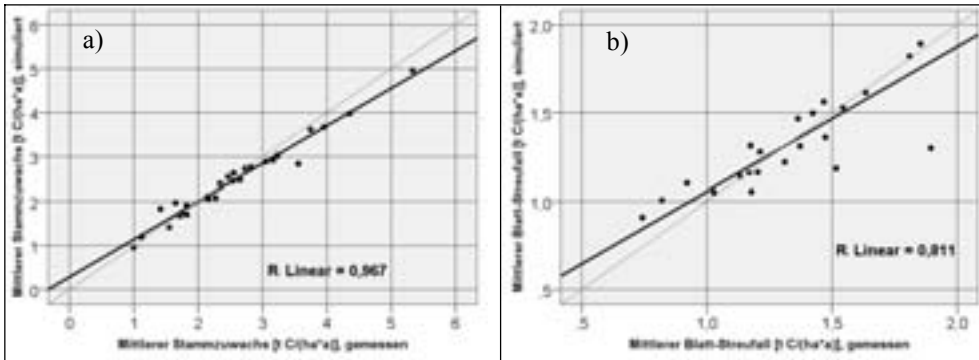


Abbildung 1: Gegenüberstellung der Flächenmittel von simuliertem und gemessenem Stammzuwachs (a) und Blatt-Streufall (b)

Für das Jahr 2009 zeigen unsere Simulationsergebnisse Gesamt-C-Vorräte der Waldökosysteme von durchschnittlich 323 t C ha^{-1} , davon 152 t C ha^{-1} im Boden (0 cm bis 100 cm), 125 t C ha^{-1} in Stamm, Ästen u Zweigen, 22 t C ha^{-1} in Blatt- und Wurzelstreu + Totholz, 18 t C ha^{-1} in Grobwurzeln, $3,9 \text{ t C ha}^{-1}$ in Laub/Nadeln u. $1,8 \text{ t C ha}^{-1}$ in Feinwurzeln.

Die simulierte Bruttoprimärproduktion (GPP) entspricht in der Kalibrierungsperiode 1996-2009 im Mittel über 28 Flächen $14,3 \text{ t C ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$. Der größte Teil ($7,6 \text{ t C ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$) davon wird durch Pflanzenrespiration (PR) verbraucht. Die Differenz ($6,7 \text{ t C ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$) entspricht der Nettoprimärproduktion (NPP), die als kurzfristige C-Speicherung bezeichnet wird. $4,0 \text{ t C ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ verlassen die Ökosysteme durch die heterotrophe Respiration. Es verbleiben $2,7 \text{ t C ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ als Nettoökosystemproduktion (NEP), die als mittelfristige C-Bilanz betrachtet wird. Wird der C-Export durch die Ernte berücksichtigt ($0,9 \text{ t C ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$), verbleiben $1,8 \text{ t C ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ als Nettobiomproduktion (NBP), die langfristig im Ökosystem gespeichert werden. Die NBP entspricht der Summe der jährlichen Änderungsraten der C-Speicher von Vegetation ($1,47 \text{ t C ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$), Streu ($0,26 \text{ t C ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$), Totholz ($0,15 \text{ t C ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$) und Boden ($-0,07 \text{ t C ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$). Auf 22 Flächen ist die NBP positiv, auf 6 negativ.

Im Vergleich zur Referenzperiode (1990-2009) steigt die GPP durch den prognostizierten Klimawandel je nach Periode (2040-2059 oder 2080-2099) und Emissionszenario (A1B oder B1) um $1,2 \text{ t C ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ bis $4,7 \text{ t C ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ an. Ebenso wie die GPP steigen auch die Respirationsprozesse an, die Erhaltungsrespiration um $0,6 \text{ t C ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ bis $2,9 \text{ t C ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$, die Wuchsrespiration um $0,1 \text{ t C ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ bis $0,4 \text{ t C ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ und die heterotrophe Respiration um $0,2 \text{ t C ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ bis $0,8 \text{ t C ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$. Für die C-Bilanzen bedeutet das einen Anstieg der NPP um $0,5 \text{ t C ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ bis $1,4 \text{ t C ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$, für die NEP um $0,2 \text{ t C ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ bis $0,7 \text{ t C ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ und für die NBP um $0,2 \text{ t C ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ bis $0,6 \text{ t C ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$. Die NBP setzt sich aus den Änderungsraten der C-Speicher in der Vegetation ($0,2 \text{ t C ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ bis $0,7 \text{ t C ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$), der Streu ($0,02 \text{ t C ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ bis $0,04 \text{ t C ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$), des Totholzes ($-0,04 \text{ t C ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ bis $-0,01 \text{ t C ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$) und des Bodens ($-0,09 \text{ t C ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ bis $-0,02 \text{ t C ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$) zusammen.

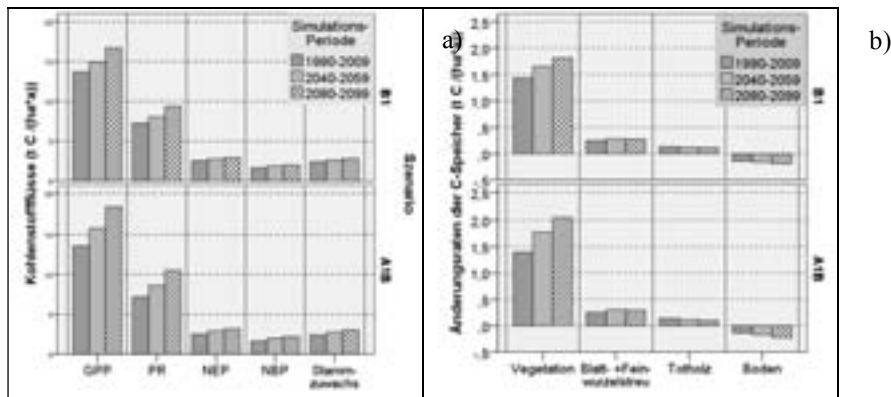


Abbildung 2: Simulierte Kohlenstoffflüsse (a) und Änderungsraten der Kohlenstoffspeicher (b) als Mittelwerte über 28 Level II-Flächen für die Perioden 1990-2009, 2040-2059 und 2080-2099 unter Verwendung der FutMon_CLM-Klimaprojektionen.

3. Fazit

Die Daten der Intensivbeobachtungsflächen des ICP Forest Level II-Programms eignen sich gut, um biogeochemische Simulationsmodelle zu kalibrieren. Dadurch konnten für den Zeitraum 1996-2009 22 der 28 Flächen als Kohlenstoffsenken ausgewiesen werden, 6 als Quellen. Unter zukünftigen Klimabedingungen wird die Senkenfunktion der untersuchten Waldökosysteme im Mittel verstärkt. Die Auswahl der Standorte beruhte auf einer Datenverfügbarkeitsanalyse. Die Ergebnisse sind daher nicht flächenrepräsentativ für Europa. Die Zuverlässigkeit der Simulationsergebnisse ist für den oberirdischen Teil des C-Haushalts gut. Für den unterirdischen Teil bleiben die Ergebnisse aufgrund schwacher Datenlage für die Startwertfindung und die Modellkalibrierung unsicher.

Literaturverzeichnis

- [Ho08] Hollweg H-D, et al. 2008. Ensemble Simulations over Europe with the Regional Climate Model CLM forced with IPCC AR4 Global Scenarios. Hamburg: Max Planck Institute for Meteorology. Report no.
- [JPP07] Jochheim H, Puhlmann M, Pohle D. 2007. Implementation of a forest management module into BIOME-BGC and its application. EOS Transactions Supplement 88 B24A-04.
- [PJ07] Puhlmann M, Jochheim H. 2007. Implementation of a multi-layer soil model into Biome-BGC: calibration and application. EOS Transactions Supplement 88 B24A-05.
- [Th02] Thornton PE, et al. 2002. Modeling and measuring the effects of disturbance history and climate on carbon and water budgets in evergreen needleleaf forests. Agricultural and Forest Meteorology 113: 185-222.
- [U06] UNFCCC. 2006. The European Community's initial report under the Kyoto Protocol. Report to facilitate the calculation of the assigned amount of the European Community pursuant to Article 3, paragraphs 7 and 8 of the Kyoto Protocol. Submission to the UNFCCC Secretariat. European Environment Agency. Report no. 10/2006, European Environment Agency

Umbau von Kiefernwäldern im Nordostdeutschen Tiefland zu klimaplastischen Laubmischwäldern – Simulation der Folgen für den Kohlenstoffhaushalt

Hubert Jochheim, Martina Puhlmann

Institut für Landschaftssystemanalyse
Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF)
Eberswalder Str. 84
15374 Müncheberg
hubert.jochheim@zalf.de
martina.puhlmann@zalf.de

Abstract: In einer Region des Nordostdeutschen Tieflandes wurden die Auswirkungen des Waldumbaus hin zu klimaplastischen Laubmischwäldern auf den Kohlenstoffhaushalt der Wälder unter zwei verschiedenen Klimaszenarien untersucht. Unter den zukünftig zu erwartenden Klimabedingungen werden erhöhte Produktivitäts- und Respirationsraten simuliert. Die C-Vorräte steigen zunächst an, sinken dann aber aufgrund der gegenwärtigen Altersverteilung der Wälder wieder ab. Die Umwandlung zu klimaplastischen Laubmischwäldern erhöht langfristig die C-Speicherung in den Wäldern der Region und ist als geeignete Maßnahme zur Minderung atmosphärischer CO₂-Konzentrationen anzusehen.

1. Einführung und Ziele

Um dieser Unsicherheit über die an zukünftige Klimabedingungen angepassten Baumarten gerecht werden zu können, wurde im Verbundprojekt NEWAL-NET Leitbild erarbeitet, das auf die Förderung funktioneller Diversität in Form eines „klimaplastischen“ Laubmischwaldtyps zielt. Ziel der Untersuchung war es, mittels raumbezogener Modellierung die Auswirkungen eines derartigen Waldumbaus unter dem Einfluss der zu erwartenden Klimaänderungen auf das Quell-/Senken-Verhalten der Wälder des Nordostdeutschen Tieflands für Kohlenstoff zu analysieren.

2. Methoden

Zur Abbildung der zukünftigen Klimaentwicklung wurden die mit dem REMO-Modell [JGK08] regionalisierten IPCC-SRES-Klimaszenarien A1B und B1 verwendet. Ausgehend vom aktuellen Datenspeicher Wald (DSW, Stand 1.1.2006) wurden zwei verschiedene Waldbauszenarien (Abb. 1) in 20-Jahresscheiben bis zum Jahre 2100 entwickelt

[Je09]. Das Szenario „business as usual“ steht dabei für eine Fortschreibung des Datenspeichers Wald unter Erhalt der bestehenden Baumartenverteilung und Berücksichtigung der üblichen Umtriebszeiten. Das Szenario „klimaplastisch optimiert“ stellt ein Waldbauszenario dar, das auf eine an die standörtlichen Bedingungen (Klima, Nährkraft, Feuchte) angepasste Baumartenzusammensetzung artenreicher Laubmischwälder zielt und berücksichtigt ebenfalls die üblichen Umtriebszeiten.

Beim klimaplastisch optimierten Szenario wächst der Laubbaumanteil von gegenwärtig 22% auf 65% im Jahr 2100 und weist auf bis zu 39% der Fläche zusätzlich Laubbaumarten im Unterstand auf. Beim Szenario „business as usual“ nimmt der Flächenanteil von Laubbaumarten im Oberstand aufgrund von in der Vergangenheit bereits durchgeführten Unterbauten noch geringfügig auf 24% zu.

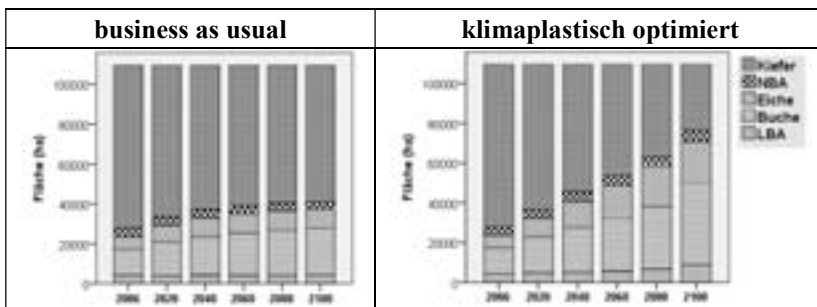


Abbildung 1: Entwicklung der Baumartenverteilung im Oberstand für die beiden Waldbauszenarien. (NBA=andere Nadelbaumarten, LBA=andere Laubbaumarten)

Die Simulationen bis zum Jahr 2100 erfolgten in jeweils 20jährigen Zeitscheiben. Die Modellstartwerte für die Stamm-C-Vorräte wurden dabei aus den Waldbauszenarien abgeleitet. Am Ende einer Simulationsperiode werden die C-Vorräte in Boden, Totholz und Streu jeweils als Modellstartwerte für den nächsten Zeitabschnitt übergeben. Für die modellgestützte Analyse wurde eine am ZALF weiterentwickelte Version des Modells BIOME-BGC verwendet [JPP07, PJ07], das gegenüber der Originalversion des Modells nun die Simulation forstlicher Managementmaßnahmen erlaubt, mehrere Baumarten auch in geschichteten Waldstrukturen, sowie die Hydrologie und die Kohlenstoffkompartimente des Bodens in Schichte variabler Dicke berücksichtigt.

3. Ergebnisse

Die Simulationsergebnisse zeigen, dass die mittleren Kohlenstoff-Vorräte (Abb. 2) in den Waldökosystemen der Region bis Mitte des Jahrhunderts noch deutlich ansteigen, danach aber wieder absinken. Dies ist vorwiegend die Folge der gegenwärtigen Altersverteilung der Wälder. Im Gegensatz dazu steigen die C-Vorräte sowohl in der Streuauflage, im Totholz und im Boden an. Die „klimaplastisch optimierten Laubmischwälder“ haben gegenüber den nach „business as usual“ fortentwickelten Wäldern im Mittel zunächst geringere Kohlenstoff-Vorräte in der Biomasse, ab der Periode 2060-2080 aber höhere C-Vorräte. Die höchsten Änderungsraten der C-Vorräte ergeben sich für die Ve-

getationskompartimente und das Totholz (Abb. 3).

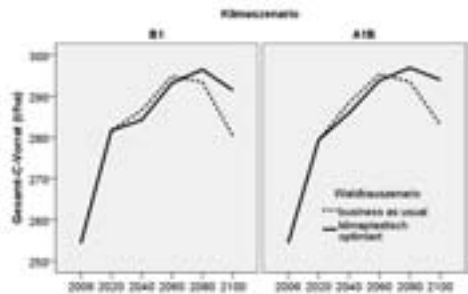


Abbildung 2: Entwicklung der mittleren Gesamt-C-Vorräte im Untersuchungsgebiet

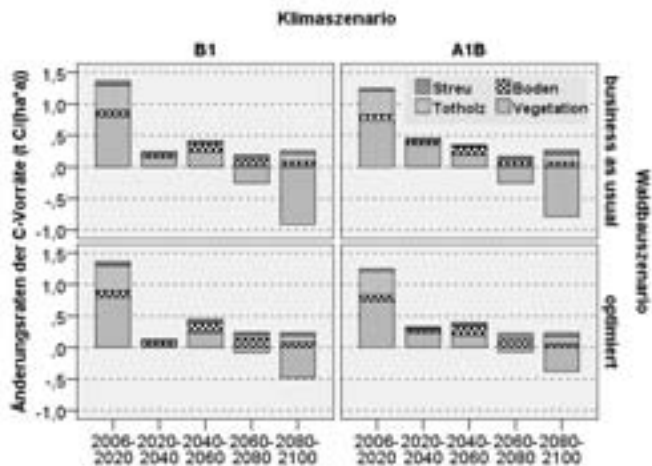


Abbildung 3: Mittlere Änderungsraten der C-Vorräte in den verschiedenen Kompartimenten

Unter dem Einfluss zukünftiger Klimabedingungen steigen sowohl Brutto- und Netto-Primärproduktion, als auch Pflanzenrespiration und heterotrophe Respiration an. Unter A1B zeigen sich stärkere Effekte als bei B1. Die Nettoökosystemproduktion (NEP) als Differenz zwischen NPP und Respiration zeigt insgesamt nur relativ geringe Schwankungen. In der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts wird der Holzexport stark ansteigen. Dies ist vorwiegend ein Effekt der aktuellen Altersstruktur der Bestände und nur zum geringeren Teil durch klimatisch bedingte Zuwachssteigerungen bewirkt. Zieht man die Kohlenstoff-Entzüge durch Holzernte in die Bilanz mit ein, wie es die Nettobiomproduktivität (NBP) ausdrückt, sind die Wälder zunächst noch eine C-Senke, entwickeln sich später aber wieder zur C-Quelle. Die klimaplastischen Laubmischwälder haben hinsichtlich der Nettoökosystemproduktion (NEP) als Bilanzgröße zwischen Produktion und Respiration leichte Vorteile gegenüber dem Szenario “business as usual”. Die Umwandlung der dominierenden Nadelwälder in klimaplastische Laubmischwälder kann den Holzzuwachs und die C-Vorräte steigern. Die Nettobiomproduktivität (NBP) wird vor allem in der letzten Hälfte des 100-jährigen Simulationszeitraums positiv beeinflusst.

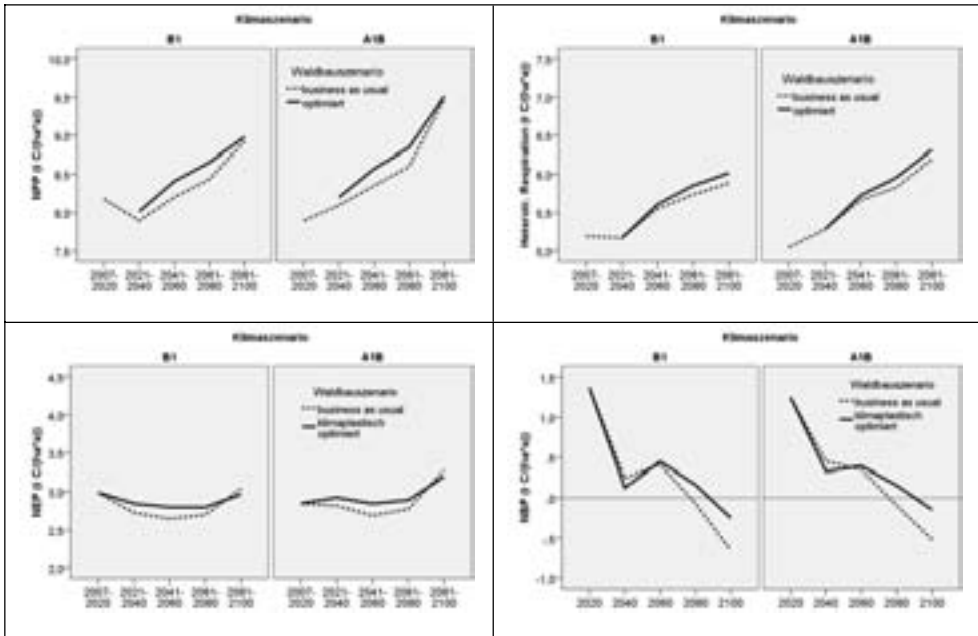


Abbildung 4: Mittlere Nettoökosystemproduktion (NEP) und Nettobiomproduktion (NBP) der Untersuchungsregion unter dem Einfluss von 2 Klima- und 2 Waldbauszenarien

4. Schlussfolgerungen

Die nachhaltige Entwicklung der Wälder des Untersuchungsgebietes entsprechend dem Leitbild des klimaplastischen Laubmischwaldes ist langfristig als geeignete Maßnahme zur Minderung atmosphärischer CO₂-Konzentrationen einzustufen. Für eine längerfristige Bewertung sind Simulationen über das Jahr 2100 hinaus notwendig, wobei auch die Entwicklung der Holzprodukte einbezogen werden sollte.

Literaturverzeichnis

- [Je09] Jenssen, M.: Der klimaplastische Wald im Nordostdeuten Tiefland – forstliche Anpassungsstrategie an einen zu erwartenden Klimawandel, Eberswalder Forstliche Schriftenreihe 42, 101-117, 2009.
- [JGK08] Jacob, D.; Göttel, H.; Kotlarski, S.; Lorenz, P.; Sieck, K.: Klimaauswirkungen und Anpassung in Deutschland – Phase 1: Erstellung regionaler Klimaszenarien für Deutschland. Abschlussbericht zum UFOPLAN-Vorhaben 204 41 138, 2008.
- [JPP07] Jochheim, H.; Puhlmann, M.; Pohle, D.: Implementation of a forest management module into BIOME-BGC and its application. EOS Transactions Supplement 88 B24A-04. 2007
- [PJ07] Puhlmann, M.; Jochheim, H.: Implementation of a multi-layer soil model into Biome-BGC: calibration and application. EOS Transactions Supplement 88 B24A-05. 2007

Web-basierte Ansätze für Praxis-verfügbare Lösungssysteme in der Natura2000-Managementplanung im Bereich der Forstwirtschaft

Sebastian Kahlert, Michael Schwall

Abteilung 1 Informationstechnologie
Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF)
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1
85354 Freising
Sebastian.Kahlert@lwf.bayern.de
Michael.Schwall@lwf.bayern.de

Abstract: Als Stabstelle des Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten obliegt es der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) die Umsetzung der Natura 2000 Richtlinien in Bayern's Wäldern zu unterstützen. Zur Datenerhebung, Verarbeitung und Auswertung sowie zur zentralen Datenspeicherung werden in diesem Zusammenhang zwei verschiedene Web-basierte Lösungen angeboten. Hierbei kommen im Produktivbetrieb sowohl Apache-Struts als auch Oracle Application Express für die Erstellung der Datenbank-basierten Webanwendungen zum Einsatz. Die verschiedenen Lösungsansätze werden im Folgenden präsentiert.

1. Projekte

Die Natura 2000-Managementplanung im Bereich der Forstwirtschaft zum Schutz von ca. 170 Arten und deren Lebensräumen verteilt auf 744 Gebiete, die Notwendigkeit periodisch aktualisierte Informationen zu erheben sowie die unterschiedlichen Standorte der beteiligten Personen machen eine Bereitstellung von zentralen Datenbank-gestützten Webanwendungen notwendig. Folgende Web-Applikationen wurden bereits realisiert:

- Fachanwendungen zur Planung von Erhaltungsmaßnahmen sowie die Erfassung und Bewertung des Erhaltungszustandes für den Natur- und Artenschutz
- Entmischungsrechner zur Risikoabschätzung bei Baumarten-Mischungen
- Fachanwendungen Projektmanagement-Planung sowie die Inventurdatenbank

2. Java Webanwendung mit Apache-Struts 1.1

Als Lösungsansatz für Anwendungen im Internet sind an der LWF Java-Webanwendungen mit Apache-Struts realisiert und im Betrieb. Apache-Struts ist ein weitverbreitetes Open-Source Präsentations-Framework für dynamische, Datenbank-gestützte Java Web-Anwendungen. Die Webanwendung wird über den Browser von den LWF- und Außendienst-Mitarbeitern sowie den Werkvertragsnehmern des Natura 2000-Teams aufgerufen. Struts-Applikationen sind Internet-fähig, da sie auf einem Webserver mit dem installierten Apache Tomcat laufen (Backend) und im Hintergrund eine sichere Kommunikation mit dem Browser am Benutzer-Rechner aufbauen (Https-Protokoll). Durch die Verwendung des Struts Framework lassen sich viele Grundfunktionalitäten übernehmen und vereinfachen die Erstellung der Webapplikation. Struts unterstützt die Erstellung der JSP-Webseiten mit den Formularelementen für die Anzeige und Eingabe der Daten in der Benutzeroberfläche (Frontcontroller/ Präsentationsschicht) durch Standard-Bibliotheken wie JSTL – Bibliothek (JavaServer Pages Standard Tag Library) und stellt durch weitere Taglib-Bibliotheken und CSS-Dateien ein einheitliches Unternehmens-weites Erscheinungsbild der Webseiten sicher. Die Navigation zwischen den Webseiten wird in Struts konfiguriert und kann leicht geändert werden. Struts beinhaltet das Struts-Validator Plugin, um beliebige Benutzerangaben auf gültige Eingaben zu überprüfen. Definierte Validierungsregeln überprüfen Benutzereingaben über reguläre Ausdrücke, nach Wertebereich, Textlänge und sogar Mustern. Die Einbindung von Datenbank-Inhalten und Speicherung von Benutzereingaben (am Backend) ist in Struts mit Hilfe der Konfiguration des ORM-Tool Hibernate (Objekt-Relationale Mapping) einfach zu erreichen über die Zuordnung der DB-Tabelle zu den entsprechenden Java Klasse. Diese von Hibernate bereitgestellte Persistenzschicht sorgt dafür, dass Datenbanksätze als Objekte in der Anwendung zur Verfügung stehen und Änderungen an diesen Objekten zu der entsprechenden Änderung des Datensatzes in der Datenbank führen. Diese Objekte mit DB-Inhalten können in den Webseiten angezeigt werden. Die Persistenzschicht kapselt die DB-Schnittstelle und erhöht die Sicherheit der Webanwendung, wenn keine direkten Datenbank-Zugriffe manipuliert werden können. Erst eine Benutzeraktion wie das Auslösen des Submit-Buttons der Webseite führt zur Verarbeitung der Daten entsprechend der Fachlogik und als Ergebnis zu Anzeige einer Folge-Webseite mit der Antwort (Request - Response Zyklus). Der Anwendungscode ist dabei in Java-Klassen bereitzustellen, die die Verarbeitung der implementierten Fachlogik durchführen und auf Session- und Benutzerdaten der Webseite sowie auf Fachdaten der Datenhaltung zugreifen. Struts unterstützt die Steuerung des Programmablaufs (Steuerungsschicht) über die Konfiguration des Action-Mappings, die festlegt, welche Java Klasse bei einem Submit in der Webseite aufgerufen wird und was die Folgeseite oder -aktion sind. Struts ist bestens geeignet für die Erstellung und Ausführung einer Webanwendung nach dem Model-View-Controller-Architekturmuster (MVC) mit der dargestellten Präsentations-, Steuerungs- und Persistenzschicht. Damit steht eine sichere, Internet-fähige Webanwendung dem Natura2000-Team zur Verfügung, die das bisherige Excel-orientierte Verfahren ersetzt.

Vorteile der Java-Webanwendungen mit Struts:

-Sicherheit: Auditierung der Software durch Bayern-CERT vor In-Betriebnahme

- Wartbarkeit: feste Schnittstellen für die Integration des Codes (MVC-Architektur)
- Wiederverwendbarkeit: Klassenbibliotheken für den zentralen Anmeldedienst
- Plattform-Unabhängigkeit: Java läuft unter Windows und Unix/Linux
- Internationalisierung: Ressource-File mit fremdsprachlichen Texten
- Reporting / Berichte: Reporting mit HTML, PDF-Berichte über iText
- Abstraktion Datenhaltung: DB austauschbar; Persistierung von Klassen
- Deployment-Tools: Softwareverteilung auf Entwicklung, Test und Prod.
- Lastverteilung: Verteilung der Web-Anfragen auf Server-Familien
- Validatoren: Struts Eingabe-Wert-, Typ- und Pflichtfelder Prüfung
- Layout-Management und Scripting: zentrale CSS Dateien und Taglibs
- Standard Entwicklungstool: Eclipse. Team-, Parallel-Entwicklung, Versionierung
- good collaboration practice: z.B: WebServices, Ajax über Servlets integrierbar

Es gibt neuere Komponenten-basierten Frameworks, wie Apache-Wicket, dennoch bildet das skizzierte Verfahren mit Apache-Struts eine solide Grundlage für die Java-Entwicklung an der LWF mit den bewährten Klassenbibliotheken und den Entwicklungsrichtlinien des Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.

3. Oracle Application Express

Oracle Application Express (Apex) ist eine, kostenlose webbasierte Entwicklungsumgebung des Oracle Datenbanksystems (RDBMS) und erlaubt die Entwicklung und Bereitstellung von Datenbankgestützten Anwendungen. Mehrere Apex-Applikationen der LWF ermöglichen den Außendienstmitarbeitern der Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF) die dezentrale Eingabe und Bewertung von Inventurdaten im Rahmen von Natura 2000. Der Arbeitsablauf wird durch integrierte Halbautomatisierung maßgeblich erleichtert. Oracle Apex wird in Wissenschaft, Wirtschaft wie auch der öffentlichen Verwaltung eingesetzt um in kurzer Entwicklungszeit benutzerorientierte Lösungen zu schaffen und Daten zu konsolidieren. Es erlaubt durch integrierte Konvertierer eine kostengünstige Migration von Oracle Forms Anwendungen, Microsoft Access Datenbanken und MS Excel Workbooks in konsolidierte Anwendungen des Web 2.0 Standards, die durch das zugrunde liegende Backend skalierbar, performant und sicher sind. Zum anderen ist es möglich RESTful Webdienste, Plugins, freie Frameworks e.g. jQuery und Mootools einzusetzen um die Funktionalität zu erweitern. Die LWF ist durch ihre Apex-Anwendungen nicht nur in der Lage Sachdaten in großen Datenmengen zu verarbeiten, sondern verknüpft und visualisiert diese parallel über Datenbanklinks mit geo-

graphischen Datenbanken, die durch ArcSDE Dienste von ESRI verwaltet werden. Auf diese Weise verschmelzen Sach-, Geo- und Fernerkundungsdaten zu einem umfassenden Datenpool, der die bestmögliche Grundlage bietet, Entscheidungen für ein nachhaltiges Handeln zu treffen. Insbesondere die Anwendungslogik lässt sich leicht steuern, da diese weitestgehend in Apex integriert und über eine graphische Oberfläche(GUI) entwickelt werden kann. Hier gibt es neben der Oracle spezifischen Programmiersprache PL/SQL, mit JavaScript sowie dynamischen Aktionen mittels AJAX-Technologie, verschiedene Frameworks, die für die Entwicklung herangezogen werden können. Anspruchsvolle Geschäftslogik kann wie am Beispiel der Bewertungsmatrix der N2000 Inventuranwendung der LWF zudem durch Prozeduren im Backend realisiert werden. Die derzeit fortschrittlichste Apex Anwendung der LWF vereint alle dieser genannten Frameworks und erweitert die Benutzerfreundlichkeit im Bereich des Berichtswesens durch die Integration von JasperReports, einer Open Source Java Umgebung mit der über den OC4J Java Container Berichte im PDF Format generiert werden können. Diagramme können je nach Anforderung als dynamische und hochauflösende Flash- Grafiken oder als statische Skalierbare Vektor Grafiken (SVG) erstellt werden. Eingesetzt werden aufgrund der erweiterten Funktionalität angepasste XML-Stylesheets unter AnyChart 5 im Adobe Flash Format. Gleichzeitig wird der Web-Server entlastet, da die Grafiken vom Client-PC generiert werden. Die minimale Konfiguration für den Einsatz von Apex setzt eine Oracle XE (10g) Instanz sowie Apex v.2.1 voraus. In dieser 2-Tier Konfiguration ist Oracle Apex direkt in dem DBMS integriert und wird mit dem „Embedded PL/SQL Gateway“, welches innerhalb des XML-DB HTTP Listeners läuft, ausgeführt. Das „PL/SQL Gateway“ bietet alle Hauptfunktionen des sogenannten „Mod_PLSQL“ Moduls wie es als Plugin unter Apache bzw. Oracle HTTP Server (OHS) zum Einsatz kommt. Neben den bisher erörterten Vorteilen, die weitestgehend auf alle Apex Versionen und Konfigurationen (ab v.3.2) zutreffen, ist die hier thematisierte 2-Tier Architektur eher nachteilig, da eine beachtliche Last auf das DBMS ausgeübt werden kann. Empfehlenswerter und modularer ist die ausgebaute 3-Tier Konfiguration wie sie von der LWF eingesetzt wird. Dabei ist Apex weiterhin eine Komponente der Datenbank, statische Dateien wie Bilder werden jedoch auf einem HTTP-Server abgelegt. Ein Apex Listener (J2EE) dient in diesem Aufbau als Middleware und stellt die Verbindung zwischen Client und Datenbank via JDBC her. Unterstützende Objekte wie Skripte, Bilder oder sonstige referenzierte Dateien werden vom Webserver bereitgestellt und können durch Technologien wie Kompression oder Caching effizienter bereitgestellt werden. Der Load der Datenbank wird dabei nicht nur minimiert, sondern die Sicherheit durch die Middleware-Authentifizierung erhöht. In der Gesamtheit seiner Funktionen und der beliebigen Erweiterbarkeit durch weitere Bibliotheken stellt das Apex Framework somit eine gute Möglichkeit dar, den Arbeitsauftrag im Bereich Natura 2000 effizient und zeitsparend erfüllen zu können.

Literaturverzeichnis

- [ST11] Gengenbach: Entwicklungsrichtlinien für Client-Server Anwendungen im Geschäftsbereich des StMELF, München 2011.
- [OA11] <http://www.oracle.com/technetwork/developer-tools/apex-listener/overview/>, 2011.

Interoperable Bereitstellung komplexer Geodaten aus Umweltinventuren

Till Kirchner

Datenzentrum Wald
Institut für Waldökologie und Waldinventuren des Johann Heinrich von Thünen-Institut,
Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei
Alfred-Möller-Straße 1
16225 Eberswalde
till.kirchner@vti.bund.de

Abstract: Der Beitrag beschreibt Lösungsansätze zur Bereitstellung komplexer Geoobjekte und einer großen Anzahl von Ergebnisthemen aus Umweltinventuren, über standardisierte Geowebsservices. Komplexe Geoobjekte werden hierzu in einfach strukturierte Objektklassen zerlegt, die über standardkonforme Schnittstellen bereitgestellt werden können. Für die Bereitstellung von Ergebnisthemen werden parametrisierte Webservices genutzt, die sich auf voraggregierte Datenstrukturen beziehen.

1. Problembeschreibung

Die interoperable Bereitstellung einfach strukturierter Geodatensätze¹, bestehend aus gleichartigen Geometrien (Punkt, Linie oder Polygon) und einer flachen Attributtabelle, ist aus wissenschaftlicher Sicht weitestgehend abgeschlossen und durch Standards (OGC², INSPIRE³) verabschiedet. Allgemein werden hierzu „Dienst-orientierte Geodateninfrastrukturen“ (GDI) eingesetzt, um einen einheitlichen Zugriff für heterogene Systeme auf verschiedene Datenquellen, unabhängig vom jeweils verwendeten Speicherformat, über Geowebsservice zu realisieren.

Daten aus Umweltinventuren sind jedoch meist komplex strukturiert und lassen sich mit herkömmlichen flachen Geodatenformaten (z.B. ESRI-Shapefile) nur unzureichend modellieren. Als Beispiel sei hier das Plotdesign der Bundeswaldinventur (BWI) genannt. Dieses besteht aus einem Aufnahmeplot, welcher sich aus vier Plotecken zusammensetzt. An jeder Plotecke werden Bäume vermessen. Mit dem beschriebenen Plotdesign werden Attribute zum Aufnahmeplot, sowie zu den einzelnen Plotecken und einer variablen Anzahl von Bäumen pro Plotecke aufgenommen.

¹ Im Folgenden werden georeferenzierte Vektordaten als Geodaten bezeichnet. Georeferenzierte Rasterdaten sind nicht Bestandteil dieses Artikels.

² Open Geospatial Consortium (OGC)

³ Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE)

Sieht man den Aufnahmeplot als zu modellierendes Geoobjekt an, so ergibt sich eine komplexe Struktur des Aufnahmeplots mit direkten Attributen, welche 4 Ecken als Unterobjekte mit jeweils zugeordneten Attributen aufweist. Jeder Plotecke können wieder n Unterobjekte vom Typ Baum zugeordnet werden. Es existieren bereits Standards für die vollständige Modellierung (räumlich, semantisch, zeitlich) solch komplexer Geoobjekte (z.B. GML¹), jedoch fehlen bisher Schnittstellen, in Endanwenderprogrammen und Geoservern um solche Geoobjekte standardisiert auszutauschen und zu verarbeiten.

Darüber hinaus sind im Datenmanagement von Umweltinventuren nicht nur direkt gemessene oder abgeleitete Grunddaten, sondern auch eine große Anzahl von aggregierten/modellierten Ergebnisthemen bereitzustellen.

Es ergeben sich hieraus folgende Problemstellungen:

- Komplex strukturierte Geoobjekte müssen soweit wie möglich über standardkonforme Geowebsservices bereitgestellt werden, welche nur für den Austausch einfach strukturierter Geodatenätze spezifiziert sind.
- Eine große Anzahl von Ergebnisthemen muss nutzerfreundlich und interoperabel über standardkonforme Geowebsservices bereitgestellt werden.

2. Modellierung komplex strukturierter Geoobjekte für die Bereitstellung über standardkonforme Geowebsservices

Bei der Datenmodellierung ist das zu beschreibende Objekt in einer gegenüber der Realität vereinfachten Struktur (Modell) abzubilden. Hierbei wird das beschriebene Objekt soweit abstrahiert, dass nur die für spätere Betrachtungen relevanten Eigenschaften erhalten bleiben. Wegen ihrer hohen Komplexität und ihres großen Umfangs müssen Grunddaten aus Umweltinventuren in modernen relationalen Datenbanksystemen (DBS) gespeichert werden [Sc05]. Geowebsservices verwenden für den Datenaustausch XML-basierte hierarchische Formate (z. B. GML, KML²). Für die Bereitstellung von Geodatenätzen aus DBS über Geowebsservices müssen also relational modellierte Datensätze in hierarchische überführt werden (publishing) [St04]. Im verwendeten Client muss die Möglichkeit zur Rückumwandlung in relationale Strukturen bestehen (shredding) [St04]. Diese Umwandlungen werden aktuell von Geoservern und Anwenderprogrammen, nur für flache Datenstrukturen automatisch unterstützt.

Um Datenkonsistenz zu erreichen, müssen Grunddaten in normalisierten Datenstrukturen gespeichert werden. Diese eignen sich jedoch für die Datenweitergabe aufgrund ihrer für den Nutzer nur schwer zugänglichen Struktur nicht. Die Datengrundlage eines Geowebsservices wird daher meist in denormalisierten Views in der Datenbank (DB) aufgearbeitet. Diese Views präsentieren dem Nutzer die Daten in leicht verständlicher Form.

¹ Geography Markup Language (GML)

² Keyhole Markup Language (KML)

Zur Bereitstellung über Geowebsservices gilt es komplexe Geoobjekte (Bsp.: Aufnahmeplot der BWI) soweit wie möglich in verschiedene Objektklassen (Aufnahmeplot, Plot-ecke, Aufnahmebaum) aufzuteilen und diese geometrisch zu modellieren. Nun können jeder Objektklasse seine direkten Attribute in denormalisierter Form zugewiesen werden. Ein komplexes Geoobjekt wird so in mehrere einfach strukturierte Objekte zerlegt, welche als Layer über Geowebsservices bereitgestellt und visualisiert werden können. Diese Layer der einzelnen Objektklassen können nun von einem Geoserver wieder als Gruppenlayer zusammengeführt werden, um das komplexe Geoobjekt bereitzustellen.

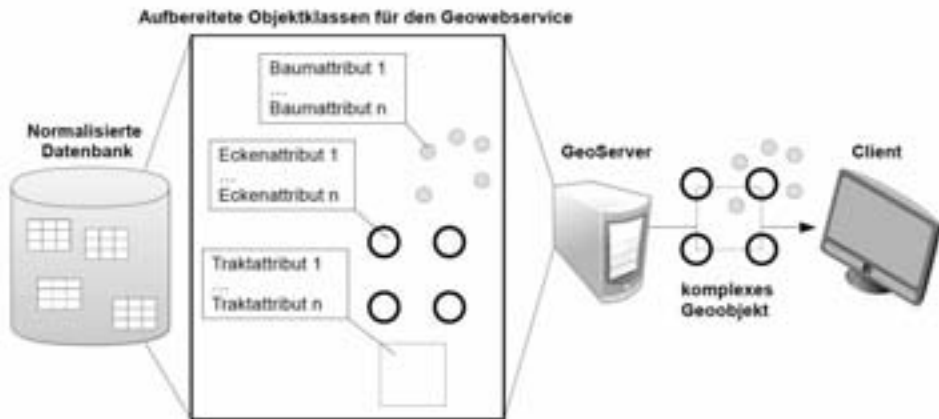


Abbildung 1: Bereitstellung eines komplexen Geoobjektes über standardisierte Geowebsservices

3 Aufbereitung aggregierter Ergebnisthemen für die interoperable Bereitstellung über standardkonforme Geowebsservices

Neben den bei Umweltinventuren, aufgenommenen Grunddaten sind als Ergebnis der Inventur, eine Vielzahl aggregierter/modellierter Ergebnisthemen bereitzustellen. Als einzelnes Ergebnisthema einer Inventur wird im Folgenden jeweils ein Zielmerkmal (Bsp.: mittlere Baumhöhe) differenziert nach semantischen Klassifizierungsmerkmalen (Bsp.: Baumart, Bestandestyp), bezogen auf eine räumliche Einheit (Bsp.: Bundesland) für einen bestimmten Zeitpunkt verstanden. Als Ergebnis der BWI2 wurden nach dieser Definition mehrere Tausend Ergebnisthemen berechnet.

Bisher werden über Geowebsservices meist einzelne Ergebnisthemen als Layer veröffentlicht. Für die Bereitstellung der vollständigen Inventurergebnisse komplexer Umweltinventuren würde somit eine Anzahl einzelner Layer benötigt, die sich administrativ kaum bewältigen lässt. Die Referenzimplementierung¹ des OGC für den Downloadservice

¹ GeoServer (<http://geoserver.org>)

WFS¹ und den Visualisierungsservice WMS² unterstützt mittlerweile die Parametrisierung von bereitgestellten Layern, über ein Array mit Variablen. Somit ist es möglich auf einen voraggregierten Datenbestand Abfragen zu erzeugen, um ein einzelnes Ergebnisthema zu extrahieren. Datenbankstrukturen für die Aggregation von Datenbeständen sind aus dem Bereich der „Business Intelligence“ bekannt. Speziell bietet sich hier das Sternschema an, bei dem die Inventurergebnisse in einer zentralen Faktentabelle voraggregiert werden. Aus dieser wird das jeweilige Ergebnisthema, durch die kombinierte Filterung nach verschiedenen Dimensionstabellen, selektiert [SSH10].

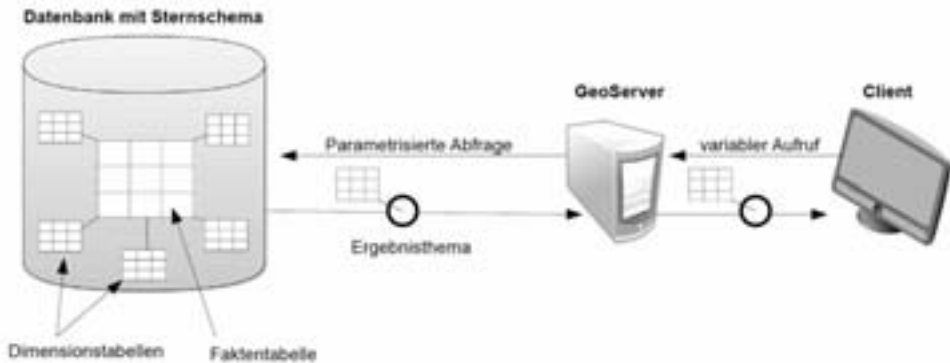


Abbildung 2: Bereitstellung von Ergebnisthemata über parametrisierbare Geowebsservices

Dem Nutzer kann eine solche Anzahl verschiedener Ergebnisthemata nur über grafische Benutzeroberflächen (GUI) präsentiert werden. Um den Geowebsservice auch aus anderen Systemen heraus nutzen zu können, darf die GUI nur für die Parametrisierung des zugrunde liegenden Geowebsservices genutzt werden. Am Ende einer Auswahl des Ergebnisthemata durch den Nutzer, steht somit ein standardisierter Aufruf des Geowebsservices. Dies erlaubt die Bereitstellung einer variablen Anzahl von Ergebnisthemata über einen einzigen Layer eines Geowebsservices.

Literaturverzeichnis

- [Sc05] Scheugenpflug, Stefan Johannes: Relationale und Objektrelationale Datenbankkonzepte in Geoinformationssystemen, 2005 URN (NBN): urn:nbn:bvb:91-diss20050712-2101384028; S.26
- [St04] Steegmans, Bart et.al.: XML for DB2 Informationen Integration : IBM Redbooks, 2004. www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg246994.pdf (Stand: 19.12.2011); S.144 ff / S.209 ff
- [SSH10] Saake, G.; Sattler, K. U.; Heuer, A.: Datenbanken – Konzepte und Sprachen: mitp, 2010 4. Auflage; S. 638 ff

¹ Web Feature Service

² Web Map Service

Der Maiswurzelbohrer in Bayern – regionale Relevanz und einzelbetriebliche Auswirkungen

Katrin Köhler

Institut für Ländliche Strukturentwicklung, Betriebswirtschaft und Agrarinformatik
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Menzinger Straße 54
80638 München
katrin.koehler@LfL.bayern.de

Abstract: Der Westliche Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera virgifera* LeCont) ist im Jahr 2007 zum ersten Mal in Bayern aufgetreten und breitet sich seitdem kontinuierlich Richtung Norden aus. Das Ziel dieses Beitrags besteht darin die mögliche regionale Bedeutung des Schädlings abzuschätzen. Zusätzlich sollen auf der Ebene des Einzelbetriebes die ökonomischen Konsequenzen, resultierend aus dem Auftreten des Westlichen Maiswurzelbohrers, ermittelt werden. In diesem Zusammenhang werden die wirtschaftlichen Folgen aus Maßnahmen zur Bekämpfung des Westlichen Maiswurzelbohrers (z. B. Fruchtfolge, chemischer Pflanzenschutz), die von den Landwirten unter Umständen verpflichtend umgesetzt werden müssen, bewertet.

1. Hintergrund

Der Westliche Maiswurzelbohrer ist einer der bedeutendsten Maisschädlinge weltweit. Die Hauptschäden werden durch die Larven an den Wurzeln verursacht, was zu einer Beeinträchtigung der Wasser- und Nährstoffaufnahme der Pflanze sowie ihrer Standfestigkeit führt. Der Käfer gilt als sehr mobil, in intensiven Maisanbaugebieten liegt die jährliche Ausbreitungsstrecke der Population zwischen 60 und 80 Kilometern [VKE04, AHI04, BUH06]. Seit dem Auftreten des Käfers in Europa wurde von der Europäischen Union ein Maßnahmenpaket für die Ausrottung und Eindämmung des Maisschädlings verabschiedet. Die EU-Quarantänemaßnahmen sind in der Entscheidung der Kommission 2003/766/EG - erweitert durch die Entscheidungen 2006/564/EG und 2008/644/EG - festgelegt. In Bayern werden diese Quarantänemaßnahmen durch eine Allgemeinverfügung der bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) umgesetzt. Die aktualisierte Form vom 19.10.2009 sieht im Eindämmungsprogramm vor, den Maisanbau in den betroffenen Regionen auf zwei Drittel in der Fruchtfolge, ohne zusätzliche Maßnahmen, zu reduzieren.

Ziel der Studie ist es, unabhängig von der bestehenden Allgemeinverfügung, unterschiedliche Eindämmungsmaßnahmen und die daraus resultierenden betrieblichen An-

passungen ökonomisch zu betrachten und die regionale wie auch die betriebliche Betroffenheit durch das Auftreten des Schädlings zu analysieren und zu bewerten.

2. Methode und Datengrundlage

Ausgehend von der Annahme, dass die ökonomische Bedeutung des Käfers mit der Maisanbaudichte korreliert, werden im ersten Schritt die Regionen in Bayern ermittelt, die eine hohe Maisanbaukonzentration aufweisen. Mittels einer Analyse der Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystem - Datenbank (InVeKoS-Daten) werden Gebiete nach dem prozentualen Maisanteil an der Ackerfläche ($> 50\%$ Maisanteil a. d. Ackerfläche) sowie der flächenbezogenen Entwicklung des Maisanbaus in den letzten Jahren (2005-2009) definiert. Ergänzend wird in Experteninterviews mit lokalen Beratern diskutiert, in welcher dieser Regionen bei einem Auftreten des Schädlings mit Problemen zu rechnen ist.

Für die Auswahl der Einzelbetriebe werden in den definierten Gebieten, mit Hilfe der InVeKoS-Daten und Experteninterviews, für die Region typische Betriebe ausgewählt. Dabei spielt neben dem regionalen ($> 50\%$ a. d. AF) und einzelbetrieblichen Maisanteil ($> 66\%$), den unterschiedlichen betrieblichen Schwerpunkten (Marktfreuchtbau-, Milchvieh-, Schweinemastbetrieb), auch die Bereitschaft der Betriebsleiter, an der Untersuchung teilzunehmen, eine Rolle.

Je nach Betriebstyp, regionalem und betrieblichem Maisanteil sowie den örtlichen Rahmenbedingungen greifen die Eindämmungsmaßnahmen unterschiedlich tief in die Betriebsorganisation ein und erfordern unterschiedliche Anpassungsstrategien seitens der Landwirte.

Die jeweiligen Betriebsdaten werden mittels Betriebszweiganalyse (BZA) auf Vollkostenbasis erhoben, ergänzt durch eine mündliche Befragung der Landwirte. Dabei wird verstärkt auf Informationen über den Maisanbau in den untersuchten Gebieten, Einschätzungen bezüglich Schadpotentials des Maiswurzelbohrers sowie insbesondere auf einzelbetriebliche (Anbau-) Alternativen eingegangen.

Auf Basis der Betriebszweiganalysen, der Befragungsergebnisse sowie weiterer Datengrundlagen werden für die untersuchten Betriebe Deckungsbeiträge der wichtigsten Betriebszweige im fünfjährigen Mittel ermittelt. Auf dieser Grundlage erfolgt die einzelbetriebliche, ökonomische Bewertung verschiedener Anpassungsmaßnahmen auf Betriebsebene.

3. Ergebnisse

Mittels Analyse der InVeKoS-Daten und der Experteninterviews werden fünf Schwerpunktgebiete in Bayern definiert, in denen sowohl die Durchführung von Anpassungs-

maßnahmen als auch das vermehrte Auftreten des Schädlings zu bedeutenden ökonomischen Konsequenzen führt.

Die betrachteten Regionen liegen im südöstlichen Niederbayern, im südöstlichen Oberbayern, im bayerischen Alpenvorland, in Schwaben und Mittelfranken. Diese Gebiete definieren sich alle gemeinsam über eine hohe Maisanbaudichte, für die zum Teil unterschiedliche Faktoren (z. B. hohe Viehdichte, günstige Standortverhältnisse, geringer Anteil Ackerfläche a. d. Landwirtschaftsfläche, hohe Biogasanlagendichte) verantwortlich sind. Für die einzelbetrieblichen Auswertungen werden in den ausgewählten Regionen insgesamt neun Betriebe unterschiedlicher Produktionsrichtungen (Milchvieh, Schweinemast, Marktfruchtbau, Biogas, Bullenmast) ermittelt. Der Maisanteil der analysierten Betriebe liegt zwischen 40 % und 100 % a. d. Ackerfläche. Die Größe der Betriebe schwankt zwischen 3,7 ha und 240 ha Ackerfläche.

Die Anpassungskosten der einzelnen Betriebe an die vorgegebenen Szenarien werden errechnet aus der Veränderung des Deckungsbeitrags / der variablen Kosten und einem Lohnansatz für Mehrarbeit (15 /AKh). Betrachtet man jeweils die Alternative mit den geringsten Nachteilen, so ergeben sich für die unterschiedlichen Betriebsformen folgende Anpassungskosten pro Hektar ersetzte Maisfläche:

Produktionsrichtung	Anpassungsmaßnahme	Kosten /ha
Marktfruchtbau	Anbau von Winterweizen	100-200
Schweinemast	Zukauf von Feuchtmais, Anbau Winterweizen als Marktfrucht	100
Milchvieh	Zukauf von Futterweizen, Anbau von Klee-/Weidelgras	300-850
Biogas	Substratzukauf (Silomais), Anbau Klee gras	500

Abbildung 1: Anpassungskosten pro Hektar ersetzte Maisfläche.

Bei einem Zukauf von Futtergetreide, Silomais und Feuchtmais wird davon ausgegangen, dass die Transportwege gleich bleiben. Man muss aber berücksichtigen, dass die Entfernung und die dadurch entstehenden Transportkosten entscheidend dafür sind, ob sich der Zukauf lohnt, oder ob nach anderen, günstigeren Alternativen umgeschaut werden muss. Dies betrifft besonders Betriebe in ausgewiesenen Eingrenzungsgebieten.

Die benötigte Mehrarbeit wird monetär bewertet und in die oben aufgeführten Anpassungskosten mit eingerechnet. Die Spanne dieser zusätzlichen Arbeitszeit ist, ebenso wie die Kosten für die Anpassungsmaßnahmen, sehr weit. Sie liegt zwischen 0 AKh/ha und 4,5 AKh/ha pro Hektar ersetzten Mais. Bei den Marktfruchtbetrieben liegt der Mehrauf-

wand im unteren Bereich wohingegen bei den Milchvieh- und Biogasbetrieben ein Drittel bis die Hälfte mehr an Arbeitszeit für die Anpassungen benötigt wird.

4. Schlussfolgerung

Aus den Kalkulationen und Befragungen zeigt sich deutlich, dass das Auftreten des Westlichen Maiswurzelbohrers und in diesem Zusammenhang die vorgegebenen Anpassungsmaßnahmen eher ein regionales, kleinräumiges Problem sind. In den betrachteten Schwerpunktregionen bleiben, durch das Einhalten einer Fruchtfolge bzw. das Einhalten der aktuellen Eingrenzungsmaßnahmen, die ökonomischen Konsequenzen im Rahmen. Die erforderlichen Anpassungsmaßnahmen werden von den Betroffenen in der Regel als verhältnismäßig geringes Problem gesehen.

Nur in der untersuchten Region in Niederbayern (Unterer Inn und Untere Rott) stößt die Umsetzung der Maßnahmen zum Teil auf Widerstand. Dies liegt vor allem daran, dass das Gebiet, begünstigt durch Klima und Infrastruktur, sehr gut für den Körnermaisbau geeignet ist. Der Anbau von anderen Feldfrüchten wird durch mögliche Mehrkosten und –arbeit, bedingt durch erhöhte Überflutungsgefahr, verstärkte Verpilzung durch feuchtes Klima und zum Teil ungünstige Bodenverhältnisse, vermieden. Doch besonders im Hinblick auf die Marktfruchtbaubetriebe spricht gegen die Entscheidung Winterweizen anstatt Körnermais, aus rein ökonomischer Sicht, wenig. Weder die Arbeitszeit noch die Anpassungskosten, die bedingt durch günstige Winterweizen Deckungsbeiträge (bayerisches Mittel 2005-09) relativ niedrig sind, spielen eine große Rolle. Daher müssen konkrete andere Gründe für das Ablehnen gegen die Fruchtfolgeregelungen (z. B. mangelnde Erfahrung, Infrastruktur, Mechanisierung, Tradition) wirken.

Literaturverzeichnis

- [VKE04] Vidal, S., Kuhlmann, V. & Edwards, C.R.: Western Corn Rootworm: Ecology and Management. Auflage 1, CABI Publishing, London, 2004
- [AHI04] Albert R.; Harmuth, P. & Imgraben, H.: Der Westliche Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera virgifera* LeCont), ein gefährlicher Maisschädling, Baden-Württemberg, 2004
- [BUH06] Baufeld, P.; Unger, J-G. & Heimbach, U. (2006): Ein bedeutender Quarantäneschädling im Mais: Westlicher Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera virgifera* LeCont). BBA; Braunschweig, 2006

GIS-dABAG, GIS-gestützte Erosionsmodellierung an der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft

Jutta Kotzi

Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz
Landesanstalt für Landwirtschaft
Lange Point 12
85354 Freising
Jutta.Kotzi@LfL.Bayern.de

Abstract: Mit vorhandenen und zum Teil im Gelände erhobenen Geodaten zu den Faktoren der differenzierenden Allgemeinen Bodenabtragsgleichung wird mit Hilfe der Applikation GIS-dABAG der Bodenabtrag durch Wasser ermittelt. Die Ergebnis-Karten dienen in der Bayerischen Landwirtschaftsverwaltung als Beratungsgrundlagen um Bodenerosion durch Oberflächenwasser auf Ackerflächen zu vermindern oder zu vermeiden.

1. Einführung

Erosion ist neben der Versiegelung die größte Bedrohung unserer Böden. Bodenabtrag durch standortangepasste Bewirtschaftung möglichst zu vermeiden, gilt daher als Grundsatz einer nachhaltigen Landwirtschaft. Die Bodenfruchtbarkeit muss langfristig erhalten bleiben. Andere Güter, die der Gesellschaft wichtig sind, wie zum Beispiel Gewässer, sollen nicht durch Abtrag von Oberboden beeinträchtigt werden. Im § 17 des Bundesbodenschutzgesetzes wird eine Boden schonende Bewirtschaftung durch die Landwirtschaft gefordert. In Bayern wird seit vielen Jahren in der landwirtschaftlichen Beratung mit Erfolg die Allgemeine Bodenabtragsgleichung (ABAG) verwendet.

Die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) stellt für die Berechnung und Visualisierung von potentiell schädlichem Bodenabtrag verschiedene Instrumente zur Verfügung. Für PC oder Pocket-PC gibt es ein einfach zu handhabendes EDV-Programm, mit dem es möglich ist, den Bodenabtrag eines Einzelschlages zu berechnen. Mit der entsprechenden Hardware kann man das Programm zur Beratung beim Landwirt oder ins Gelände mitnehmen, um vor Ort die Parameter wie z. B. Hangneigung und Hangform festzulegen. Für Planungszwecke werden mit der sog. „differenzierenden“ ABAG (dABAG) hoch auflösende Erosionsgefährdungskarten erstellt, die innerhalb einer Nutzungseinheit, die mehrere Parzellen umfassen kann, differenzierte Ergebnisse liefern. Bei der Berechnung des Oberflächenabflusses können Abfluss mindernde Strukturen mit einbezogen werden.

2. Die Abtragungsgleichung und ihre Faktoren

Die ABAG geht auf die in USA von WISHMEIER und SMITH (1978) entwickelte Universal Soil Loss Equation zurück. Über 23 Jahre hinweg wurde der Bodenabtrag von standardisierten Parzellen (22m lang, 9% Gefälle) gemessen. Aus den Ergebnissen wurde die Gleichung entwickelt. Von einer Arbeitsgruppe um Prof. Schwertmann an der TU München-Weihenstephan wurde diese Methode an bayerische Verhältnisse angepasst und veröffentlicht. Sie dient zur Vorhersage und Quantifizierung eines langfristig zu erwartenden, mittleren jährlichen Bodenabtrags auf Ackerflächen oder Teilflächen davon. Als langfristig ist hier ein Zeitraum von 20 Jahren zu sehen. Die Gleichung setzt sich aus sechs Faktoren zusammen:

$$A = R \times K \times S \times L \times C \times P$$

2.1 Differenzierende Abtragungsgleichung

Die differenzierende ABAG ist eine Kombination der ABAG mit einem geographischen Informationssystem. Es werden nicht nur Einzelflächen betrachtet, sondern schlagübergreifend der Oberflächenabfluss, also die Sediment- und Wasserströme, ermittelt. Die Abtragsberechnung bilanziert den Eintrag der oberliegenden Flächeneinheit mit dem zunächst für die betrachtete Flächeneinheit berechneten „Bruttoabtrag“. Benachbarte Flächen sowie Abfluss mindernde Strukturen innerhalb der Erosionseinheiten werden mit einem zu bestimmenden Faktor berücksichtigt. Erosionseinheiten sind Gebiete, die in sich durch das Erosionsgeschehen zusammenhängen, von Nachbareinheiten aber nicht beeinflusst werden (kleinste Einzugsgebiete).

Die Ergebnisse ermöglichen eine räumlich hochauflösende, im Schlag differenzierte, also Teilschlag spezifische, Abtragungsschätzung und dienen dadurch zur Lokalisierung von Problemflächen. Durch unterschiedliche Anwendung der Formel können mit den so ermittelten Ergebnissen wirksame Erosionsschutzmaßnahmen oder auch sinnvolle Fruchtfolgen geplant werden.

2.2 Grundlagendaten

Voraussetzung für die Berechnung sind digitale Geodaten, die bei drei der sechs Faktoren flächendeckend zur Verfügung stehen. Daten wie Erosionseinheiten, erosionswirksame Strukturen und die Fruchtfolge müssen nach wie vor im Gelände erhoben oder aus anderen Quellen ermittelt werden.

Der **Regen-Faktor R** bezeichnet das Regengeschehen am Standort, entscheidend sind Regenmenge und –intensität, d. h. Regenmenge pro Zeit. Er lässt sich mit der Summe der mittleren Jahresniederschläge oder der Summe der Sommerniederschläge von Mai bis Oktober anhand einer Formel berechnen und geht im Arbeitsgebiet als ein Wert ein.

Die Erosionsanfälligkeit des Bodens, geprägt durch Körnung, Gefüge und Humusgehalt, geht als **K-Faktor**, also des Bodenerodierbarkeitsfaktors in die Berechnung ein. Nach

SCHWERTMANN et al. (1987) gibt es verschiedene Wege der Ermittlung dieses Faktors. Für die Anwendung an der LfL wurde der K-Faktor aus den Ackerbeschrieben der flächendeckend vorliegenden Bodenschätzung ermittelt.

Die erosive Hanglänge in Meter von der Wasserscheide bis zur Talmulde oder bis zu einer abflussbegrenzenden Struktur geht in den **L-Faktor**, die Hangneigung in den **S-Faktor** ein. Für den Faktor **S** und als Grundlage für den Faktor **L** wird das bayernweit vorhandene digitale Geländemodell (DGM) verwendet.

In einer Geländekartierung werden die Flächennutzungsverteilung, die Bearbeitungsrichtung, die erosionswirksamen Strukturen wie z. B. Wegseitengraben im Hang, die das Oberflächenwasser aufnehmen und ableiten, und die Erosionseinheiten für die Faktoren C, P und L digital erfasst.

Der Zustand des Oberbodens, beeinflusst durch seine Bewirtschaftung, und die Bedeckung des Bodens durch Vegetation, bestimmen die Erosionsanfälligkeit. Der entsprechende Wert des **C-Faktors** wird aus den Fruchtfolgeangaben am jeweiligen Landwirtschaftsamt ermittelt. Auch hier kann auf Tabellen in der Veröffentlichung von SCHWERTMANN et al. (1987) zurück gegriffen werden.

Der **Erosionsschutzfaktor P** bezieht Schutzmaßnahmen wie Konturnutzung, Streifenutzung und Terrassierung mit ein.

3. Programmaufbau GIS-dABAG

GIS-dABAG ist auf Basis von ArcGIS ArcView 9.x und Spatial Analyst entwickelt worden. Das Programm berechnet den Abtrag auf der Basis von Rasterdaten, hat eine auf Windows basierende Benutzeroberfläche zum Einlesen der Daten, zum Einstellen der Parameter und zur Berechnung des Abtrags. Es besteht aus Standardfunktionen von ArcMap und speziellen Funktionalitäten zur Berechnung des Bodenabtrags. Für das Geländemodell gibt es ein Werkzeug zum Erzeugen eines GRIDs aus einer Textdatei mit XYZ-Koordinaten. Das Tool zur Abschätzung des P-Faktors bezieht die Bearbeitungsrichtung, die Rauigkeit des Saatbetts und die Geländetopographie mit ein. Sollten für den K-Faktor keine Zahlen zur Verfügung stehen, so ist die Ermittlung mit Hilfe der Angaben in der Bodenschätzung möglich. Dies gilt auch für den tolerierbaren Abtrag.

Zur Berechnung ist es möglich, einen bestehenden Layer mit Attribut oder einen festen Wert für das ganze Gebiet zu wählen. Bei sehr großen Gebieten kann man die Berechnung auf ein vorher selektiertes Teilgebiet beziehen.

Die Faktoren L und S gehen zum einen durch ein digitales Geländemodell im GRID Rasterformat ein. Zum anderen ist für die Erosionseinheiten und die erosionsmindernden Strukturen die Angabe eines Layers mit dem entsprechenden Attribut möglich.

4. Ergebniskarten

Als Ergebnis werden die Rasterkarten Bodenabtrag nach ABAG, Bewertung des Bodenabtrags, Natürliche Erosionsdisposition und Maximale Schlaglänge erstellt. Durch Einbeziehen des tolerierbaren Abtrags kann berechnet werden, wie die Bewirtschaftung oder Fruchtfolge aussehen soll oder wie lang ein Schlag in Gefällerrichtung sein kann, damit der Toleranzwert nicht überschritten wird (Maximaler C-Faktor, Maximale Schlaglänge).

Die Karten sind Bestandteil des Landwirtschaftlichen Fachbeitrags zu Verfahren der Flurneuordnung und können zur Planung und Beratung bei Agrarökologischen Konzepten eingesetzt werden. Meist wird das Gebiet einer Gemarkung oder Gemeinde bearbeitet. Es ist für eine erosionsvermeidende Fruchtfolgeplanung aber auch möglich betriebsbezogen bzw. flächenbezogen C-Faktoren zu verwenden. Hier zielt man nicht auf eine Veränderung der Flur, sondern auf optimierte Nutzung, ab. Das bedeutet, es können mit diesem Programm verschiedene Bewirtschaftungsszenarien gerechnet werden, wie Fruchtfolgen, Bearbeitungsvarianten und Erosionsschutzmaßnahmen.

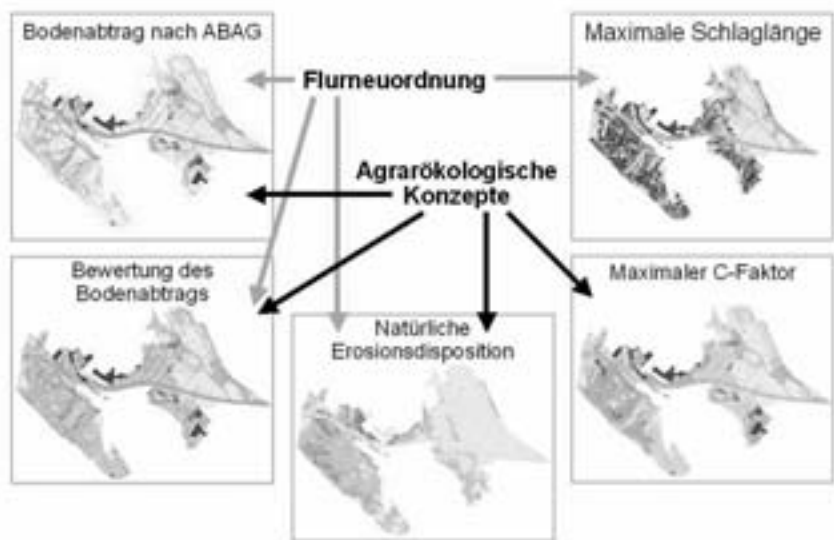


Abbildung 1: Einsatzbereiche der möglichen Ergebniskarten der Erosionsberechnung

Literaturverzeichnis

- [SVK87] Schwertmann, U.; Vogl, W.; Kainz, M. unter Mitarbeit von Auerswald, K.; Martin, W.: Bodenerosion durch Wasser – Vorhersage des Bodenabtrags und Bewertung von Gegenmaßnahmen. Verlag Ulmer, Stuttgart, 1987.
- [WS78] Wishmeier, W. H. und Smith, D. D.: Predicting rainfall erosion losses – A guide to conservation planning, USDA, Agric. Handbook No. 537, 1978.

Nachhaltige Landnutzung: Auswirkungen unterschiedlicher Fördermaßnahmen auf die Wirtschaftlichkeit von Kurzumtriebsplantagen

Mathias Kröber, Peter Wagner

Landwirtschaftliche Betriebslehre
Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
06099 Halle/Saale
mathias.kroeber@landw.uni-halle.de
peter.wagner@landw.uni-halle.de

Abstract: Aktuell besteht in der landwirtschaftlichen Praxis ein deutliches Ungleichgewicht zwischen den ermittelten Anbaupotenzialen für Kurzumtriebsplantagen (KUP) auf Ackerland und der tatsächlichen Anbaufläche. Trotz nachgewiesener positiver Gewinnerwartungen auf geeigneten Standorten bewertet die Mehrheit der Landwirte die Hemmnisse des Produktionsverfahrens stärker als die mit der Umsetzung verbundenen Chancen. Eine sinnvoll ausgestaltete anteilige Förderung des Anbaus könnte helfen, KUP als eine Form der Landnutzung im Produktportfolio der Landwirtschaftsbetriebe zu etablieren.

1. Einleitung

Neben einer verstärkten Nutzung von Wald(rest)holz wird die Anlage von Kurzumtriebsplantagen (KUP) auf landwirtschaftlichen Flächen als eine vielversprechende Möglichkeit angesehen, die stetig wachsende Nachfrage nach Holz zur energetischen Verwertung anteilig zu decken. Während Studien zur zukünftigen Energieversorgung der Bundesrepublik Deutschland von bis zu 1 Mio. Hektar KUP-Flächen im Jahr 2050 ausgehen [Ni08], sind aktuell bundesweit zwischen 4.500 und 5.000 Hektar KUP etabliert, wobei die größten Anbaumfänge auf die Bundesländer Brandenburg und Niedersachsen entfallen [Sc11]. Im Freistaat Sachsen wird mittelfristig mit einem KUP-Flächenpotenzial von ca. 11.000 bis 15.000 Hektar kalkuliert [KMW08], das wären etwa 1,5 bis 2,0 Prozent des sächsischen Ackerlandes. Aktuell stocken KUP im Freistaat auf einer Fläche von rund 200 Hektar [Sc11].

Neben einer langen Flächenbindung, unregelmäßigen Zahlungsströmen und Schwierigkeiten bei der Gehölzanlage auf Pachtflächen stellen vor allem die hohen Anfangsinvestitionen für die Begründung die offenkundigsten Hemmnisse bei der Etablierung dieses Produktionsverfahrens in der landwirtschaftlichen Praxis dar.

Aufgrund dieser Tatsache fordern zahlreiche Befürworter des Energieholzanbaus in der Landwirtschaft eine finanzielle Unterstützung in Form einer direkten Förderung zur Schaffung von Demonstrationsflächen in praxisrelevanten Größenordnungen („KUP-Leuchttürme“). In einigen Bundesländern wird im Rahmen der einzelbetrieblichen Förderung landwirtschaftlicher Unternehmen (Förderperiode 2007-2013) unter anderem ein anteiliger Zuschuss für die Etablierung von KUP auf landwirtschaftlichen Flächen gewährt. Dies ist beispielsweise auch im Freistaat Sachsen der Fall, wo dem Antragsteller bis zu 30 Prozent des zuwendungsfähigen Investitionsvolumens (Kosten für Bodenvorbereitung, Pflanzgut, Pflanzung, mechanische Unkrautbekämpfung/Pflege, Wildschutzaun) erstattet werden.

Im Beitrag werden auf der Grundlage einer Vollkostenbetrachtung des Energieholzanbaus in KUP unter Berücksichtigung von Risikoaspekten (Monte-Carlo-Simulation) für einen Standort in Mittelsachsen die Auswirkungen der sächsischen Fördermaßnahme sowie eines pauschal festgelegten Investitionszuschusses auf die Wirtschaftlichkeit des Produktionsverfahrens dargestellt.

2. Methodik

Durch die meisten der oben genannten Hemmnisse unterscheiden sich die KUP von annuellen landwirtschaftlichen Kulturen. Wirtschaftlichkeitsüberlegungen sollten deshalb den verhältnismäßig langen Produktionszeitraum und die unregelmäßigen Zahlungsströme berücksichtigen. Zielführend für eine solche Betrachtung ist die Anwendung dynamischer Investitionsrechnungen zur Ermittlung der Rentabilität der Investition. Hierbei werden die unregelmäßig über mehrere Jahre auftretenden Zahlungsströme in eine jährlich stetige Rente (Annuität) überführt. Im Beitrag erfolgt die Ermittlung der jährlichen Gewinnbeiträge (Annuitäten) auf der Basis von Vollkosten ohne Berücksichtigung von Flächenprämien. Da eine einmalige Annuitätsberechnung über die Vorteilhaftigkeit einer Investition wenig aussagekräftig ist, erfolgen die Berechnungen unter Berücksichtigung von Risikoaspekten mit Hilfe der Monte-Carlo-Simulation. Hierdurch wird eine Wahrscheinlichkeitsverteilung der möglichen jährlichen Gewinnbeiträge ermittelt, die beim KUP-Anbau innerhalb eines anhand von Literatur- und Praxisdaten definierten Bereiches von Kosten, Erträgen und Biomasseerlösen auftreten kann. Detaillierte Beschreibungen zur Anwendung der Monte-Carlo-Simulation sowie zu Methoden der Wirtschaftlichkeitsberechnung von KUP schildern die Autoren in Kröber et al. 2010 [KHW10].

3. Datengrundlage

Die Energieholzerzeugung auf dem Ackerland ist mit einer Vielzahl an möglichen Gestaltungsoptionen verbunden. Folgende Annahmen liegen der Berechnung zu Grunde:

- Baumart: Pappel (10.000 Stecklinge je Hektar / Doppelreihe, maschinelle Pflanzung)

- Ertragsentwicklung: nicht linear (Faktoren: 1. Ernte: 0,45; 2. Ernte: 0,99; 3./4. Ernte: 1,20; 5./6./7. Ernte: 1,09; 8. Ernte: 0,89)
- Nutzungsdauer: 24 Jahre, 3-jähriger Umtrieb (keine Düngung)
- Ernte: Feldhäcksler mit Schwachholzvorsatz; Vermarktung zur Ernte (keine Lagerung), inklusive Transport zum Abnehmer
- Standort: Mittelsachsen (hohes Energieholz-Ertragspotenzial)

Neben diesen „sicheren“ Eingangsgrößen existiert zudem eine Vielzahl von „unsicheren“ Faktoren, welche das Ergebnis der Kalkulation beeinflusst. Hierbei handelt es sich sowohl um die Kosten der einzelnen Bewirtschaftungsmaßnahmen als auch um die Biomasseerträge und Produkterlöse, die im Verlauf der Feldholzproduktion auftreten. Tabelle 1 fasst die mit dem jeweiligen Minimum, Maximum und Modus dreiecksverteilten Inputparameter und die dazugehörigen Mittelwerte zusammen.

Variable	n	Einheit	Minimum	Modus	Maximum	Mittelwert
Unkrautbekämpfung	1	ha ⁻¹	36,00	45,51	60,00	47,17
Pflügen	1	ha ⁻¹	59,00	92,71	114,00	88,57
Saatbettbereitung	1	ha ⁻¹	20,00	41,58	49,00	36,86
Pflanzgut	1	ha ⁻¹	1.800,00	1.910,00	2.200,00	1.970,00
Pflanzung	1	ha ⁻¹	340,00	480,00	800,00	540,00
Pflege	1	ha ⁻¹	88,00	141,00	167,00	132,00
Ernte	8	t _{atro} ⁻¹	10,28	13,12	15,00	12,80
Transport	8	t _{atro} ⁻¹	10,00	11,50	13,00	11,50
Rückwandlung	1	ha ⁻¹	960,00	1.602,73	3.200,00	1.920,91
Flächenkosten	24	ha ⁻¹	154,00	168,07	187,00	169,69
Gemeinkosten	24	ha ⁻¹	146,00	154,00	162,00	154,00
Ertrag		t _{atro} ha ⁻¹ a ⁻¹	10,89	12,10	13,31	12,10
Hackschnitzelpreis		t _{atro} ⁻¹	58,00	93,51	110,00	87,17

n...Häufigkeit; ...Euro; ha...Hektar; t...Tonne; a tro...absolut trocken; a...Jahr; Modus = (Mittelwert • 3) - Min - Max
 Quelle: eigene Annahmen nach verschiedenen Autoren

Tabelle 1: Datengrundlage der Wirtschaftlichkeitsberechnung

4. Ergebnisse

Unter den getroffenen Annahmen errechnet sich für den Standort in Mittelsachsen im Durchschnitt ein jährlicher kalkulatorischer Gewinn von rund 79 Euro je Hektar. Die Spannweite der Ergebnisse der insgesamt 8.000 Einzelsimulationen reicht von -277 Euro je Hektar im Minimum bis zu einem maximalen Gewinn von 423 Euro je Hektar und Jahr, ein Gewinnbeitrag größer null wird mit einer Wahrscheinlichkeit von 73 Prozent erreicht.

Die in Sachsen gewährte Förderung von bis zu 30 Prozent der zuwendungsfähigen Ausgaben ist Gegenstand einer weiterführenden Kalkulation. Dabei wird unterstellt, dass der Landwirt die Bodenvorbereitung und Pflege in Eigenregie durchführt, das Pflanzgut von

einer Baumschule bezieht und die Pflanzung der Stecklinge von einem Dienstleister übernommen wird. Es wären demnach Zuschüsse für Pflanzgut und Pflanzung mit einem Fördersatz von 30 Prozent zu beantragen. Im Ergebnis erhöht sich der mittlere kalkulatorische Gewinn im Vergleich zum Ausgangsszenario ohne Förderung um 59 Euro auf nunmehr 138 Euro je Hektar und Jahr (Minimum/Maximum: -229/519 Euro je Hektar).

Eine weitere in der Diskussion anzutreffende Option ist eine Anschubfinanzierung durch einen einmaligen Investitionszuschuss von 1.000 Euro je Hektar angelegter KUP. Eine solche Fördermaßnahme würde unter sonst gleichen Rahmenbedingungen zu einem jährlichen kalkulatorischen Gewinn von etwa 158 Euro je Hektar führen. Dieser liegt damit fast 80 Euro je Hektar über dem Ergebnis des Ausgangsszenarios.

5. Fazit

Unter den getroffenen Annahmen könnten beide Fördermöglichkeiten den jährlichen kalkulatorischen Gewinn des Produktionsverfahrens deutlich erhöhen. Wenig praxistauglich ist allerdings das im Rahmen der sächsischen Richtlinie notwendige zuwendungsfähige Investitionsvolumen von 20.000 Euro je Antrag. Es können zwar verschiedene förderfähige Maßnahmen in einer Antragstellung kombiniert werden, eine Reduzierung des Mindestvolumens auf 10.000 oder gar 5.000 Euro je Antrag würde die Inanspruchnahme der Fördermöglichkeit und somit auch die Anbaufläche für KUP mit großer Wahrscheinlichkeit steigern. Sehr zielführend erscheint hingegen die Option eines Investitionszuschusses. Mit einem Mittelvolumen von 1 Mio. Euro könnten so 1.000 Hektar KUP neu entstehen, wobei eine Unter- bzw. Obergrenze der Anbaufläche von beispielsweise zwei bzw. fünf Hektar pro Antragsteller festgelegt werden sollte.

Literaturverzeichnis

- [KHW10] Kröber, M.; Heinrich, J.; Wagner, P.; Schweinle, J.: Ökonomische Bewertung und Einordnung von Kurzumtriebsplantagen in die gesamtbetriebliche Anbaustruktur. In Bemann, A.; Knust, C., Hrsg.): AGROWOOD. Kurzumtriebsplantagen in Deutschland und europäische Perspektiven. Weißensee Verlag, Berlin, 2010; S. 217-229.
- [KMW08] Korff, v. J.; Mixdorf, U.; Witt, J.; Brückner, A.: Datenbank Biomassepotenziale Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft Heft 12/2008, Dresden, 2008.
- [Ni08] Nitsch, J.: „Leitstudie 2008“. Weiterentwicklung der „Ausbaustrategie Erneuerbare Energien“ vor dem Hintergrund der aktuellen Klimaschutzziele Deutschlands und Europas. Stuttgart, 2008.
- [Sc11] Schütte, A.: Forschungsförderung des BMELV im Bereich der Agrarholzproduktion. In (Bemann, A.; Franke, E., Hrsg.): Chancen und Hemmnisse für die Energieholzproduktion aus Kurzumtriebsplantagen. Tharandt, 2011; S. 1-6.

Ermittlung forstwirtschaftlicher Parameter aus mobilen terrestrischen LiDAR-Daten

Michael Kürbs, Volker Dworak, Jörn Selbeck

Rucon-Engineering
Umgehungsstraße 78b
99441 Mellingen
michael.kuerbs@rucon-engineering.de

Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim
Max-Eyth-Allee 100
14469 Potsdam
vdworak@atb-potsdam.de
jselbeck@atb-potsdam.de

Abstract: Diese Arbeit befasst sich mit der Nutzung von mobil erfassten Daten von terrestrischen LiDAR (Light Detection and Ranging). Es wird dargestellt wie Informationen über Bäume aus solchen Daten gewonnen werden können. Dieses Paper ist im Rahmen einer Masterarbeit und der Zusammenarbeit der Firma Rucon-Engineering mit dem Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim entstanden.

1. Einleitung

Zur nachhaltigen und ertragsorientierten Bewirtschaftung von Forstflächen werden seit langem Inventuren von Baumbeständen durchgeführt. Es werden detaillierte Informationen über Bäume und ihre Lebensbedingungen erfasst. Bei diesen Bonituren kommen in der Regel anerkannte manuelle Methoden zum Einsatz. Diese forstlichen Erfassungen von Einzelbaum- und Bestandsinformationen sind sehr aufwendig und werden daher lediglich mittels Stichproben durchgeführt.

Im Anschluss werden mehrere Stichproben verglichen und auf einen augenscheinlich homogenen Bestand hochgerechnet. Die Auswahl der Stichproben ist daher entscheidend für die Güte der Baumbestandserfassung. Ein Großteil der benötigten Informationen entsteht aus verschiedenen Messungen. Um deren Erfassung zu vereinfachen, wurde im Rahmen dieser Arbeit angestrebt, diese Aufgabe möglichst automatisch auf Basis von dynamisch erfassten LiDAR –Daten (Light Detection and Ranging) zu lösen.

2. Mobiles LiDAR

Die Methode des mobilen terrestrischen LiDAR gehört als spezielles Messverfahren zu den Mobil-Mapping – Anwendungen [Ri10]. Mobil-Mapping Technologien mit LiDAR haben sich erst in den letzten Jahren als ein eigenständiges Feld in der Geoinformations-Branche etabliert. Dabei werden oft in Kombination mit photo-optischen Verfahren Umgebungsinformationen einer sich bewegenden Messeinrichtung dynamisch erfasst. Durch das Zusammenspiel verschiedener Techniken wird dabei eine permanente Positionierung des Messfahrzeuges ermöglicht. Mit solch einem System können für ein abgetastetes Gebiet flächendeckende dreidimensionale Daten in kurzer Zeit erfasst werden. Diese Systeme werden bislang vorrangig zur Erfassung von Verkehrswegen und Gebäuden genutzt [Ri10].

Flugzeuggetragene LiDAR-Messungen finden bereits Anwendung in der Forstwirtschaft. Damit können flächendeckend Oberflächenstrukturen von Gelände und der Baumkronen erfasst werden. Des Weiteren werden spektrale Eigenschaften der Baumkronen erfasst, um Aussagen über Zustand und Art von Bäumen treffen zu können. Beim Überflug werden Daten in senkrechter Richtung erfasst. Die Messstrahlen sind hier nahezu parallel zur Wuchsrichtung der Bäume, wodurch die Messpunkte nicht entlang eines Stammes, sondern im Wesentlichen auf dem Kronendach und an den abgehenden Ästen zu erwarten sind. Zusätzlich, während des Belaubungszustandes, dringen nur wenige Strahlen durch das Kronendach, um beispielsweise Äste zu erfassen. Durch den großen Abstand zum Messobjekt ist die Messpunktauflösung flugzeuggestützter Aufnahmen gröber als bei terrestrischen Aufnahmen im Nahbereich.

Verschiedene Forschungseinrichtungen haben sich bereits mit der Auswertung von terrestrischen LiDAR-Daten im Wald auseinandergesetzt. Hierbei erfolgte jedoch bislang ausschließlich eine Betrachtung von Panoramaaufnahmen eines oder mehrerer fester Scanner-Standorte. Ziel der vorliegenden Arbeit war es, demgegenüber mit Hilfe der terrestrischen mobilen LiDAR-Daten die Ausmaße einzelner Bäume (Brusthöhendurchmesser, Höhe, Kronenansatz, ...) zu ermitteln.

3. Versuchsreihe

Für die Versuchsreihe stand innerhalb der Arbeit ein Testdatensatz eines Waldstückes bei Potsdam-Bornim zur Verfügung. Dieser Datensatz stammt vom Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim (ATB). Hier wurden die Daten von einem Scanner-System erhoben, welches sonst zur Erfassung von Pflanzenbau-relevanten Informationen dient. Das ATB stellte ihr System für eine Versuchsmessung zur Verfügung. Dabei handelte es sich um den Scanner „ALASCA XT“ der Firma Ibeo, welcher ursprünglich für die Automobilbranche entwickelt wurde, um Daten für automatische Hindernis-Erkennung und Spurführung zu erfassen. Befestigt am Messfahrzeug hat dieses Gerät

einen Scann-Bereich von 180° in vertikaler und $3,2^\circ$ horizontaler Richtung [SWS06]. Während der vertikale Messbereich die gesamte Länge der Bäume abdeckt, ermöglicht der horizontale Öffnungswinkel Objekte zu erfassen, die durch andere verdeckt sind.



Abbildung 1: Befestigung des Laserscanners ALASCA XT am Traktor

Bei der Messung wurden die Baumstämme mit abnehmendem Abstand zum Messfahrzeug besser erfasst. Durch Verdeckungen von Laubwerk und vorderen Bäumen, sowie den wachsenden Messpunktabstand mit zunehmender Entfernung zum Messfahrzeug, wurden weiter entfernte Bäume weniger gut gescannt. Da die Messung während des Belaubungszustandes erfolgte, konnten die Messstrahlen kaum bis zu den Kronendächern vordringen, wodurch eine direkte Messung der Baumhöhen nicht erfolgen konnte. Alternativ wurden jedoch auf Statistiken beruhenden Methoden genutzt, mit denen man durchschnittliche Baumhöhen auf Basis von Zusatzinformationen schätzen kann [Sc68]. So steht beispielsweise der Durchmesser eines Baumes im Zusammenhang mit der Baumhöhe und der Art des Baumes. Ergebnisse statistischer Schätzungen können jedoch nur ungefähr einen wahren Messwert ersetzen. Alternativ könnten bei blattwerfenden Baumarten, durch Messungsdurchführung außerhalb des Belaubungszustandes, höhere Messpunktdichten im oberen Kronenbereich erzielt werden.

4. Erste Schlussfolgerungen

Bei LiDAR-Aufnahmen entsteht ein sehr hohes Datenaufkommen. Aus diesem Grund musste die Verarbeitung der Daten rechenzeit-optimiert erfolgen. Diese Tatsache erforderte die Verwendung bewährter Verfahren aus der Algorithmik und 3D-Technik. Es wurden verschiedene Ansätze zur Auswertung vorgestellt und in Bezug auf Rechenzeit und Güte des Ergebnisses verglichen. Aus den erzielten Ergebnissen wurde ein dreidimensionales Modell erstellt und visualisiert.

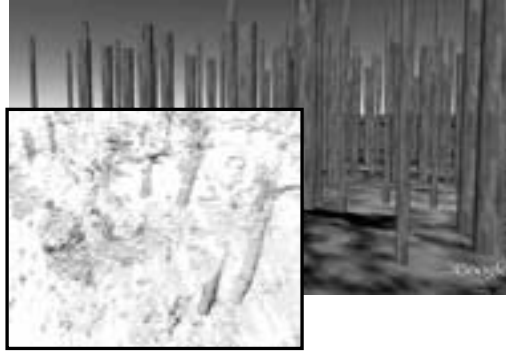


Abbildung 2: Im Vordergrund ist ein Teil der Punktwolke gezeigt. Im Hintergrund ist ein 3D Modell der dargestellt, welches aus den ermittelten Standorten und Durchmessern der Bäume berechnet und anschließend in Google-Earth visualisiert wurde.

Die Reichweite der erfassten Informationen ist jedoch abhängig von Messauflösung, Genauigkeit und vor allem der Dichte des Unterholzes. Mobiles LiDAR kann in der Forstwirtschaft unterstützend für detailliertere Inventuren genutzt werden. Erfassbare Bereiche werden in kurzer Zeit gescannt und können automatisch ausgewertet werden. Die dabei entstehenden Ergebnisse sind wichtige Informationen für die Forstwirtschaft. Durch Anpassung der Technik an die Verhältnisse im Wald würden Inventuren nicht mehr stichprobenhaft geschätzt, sondern abhängig von der Befahrbarkeit, Messreichweite und Bestandsdichte nahezu flächendeckend erfasst.

Literaturverzeichnis

- [Ri10] Riedel, B.: Terrestrisches Laserscanning - TLS 2010 mit TLS Challenge. Wißner-Verlag, Augsburg, 2010.
- [Sc68] Schmidt, A.: Der rechnerische Ausgleich der Bestandeshöhenkurven. Forstwissenschaftliches Centralblatt, 1968 S. 370-383.
- [SWS06] Scholz, J., Willhoeft, V., Schulz, R., Kluge, T.: ALASCA User Manual. Ibeo Automobile Sensor GmbH, Hamburg, 2006.

Das Forschungsprojekt „end-to-end“- Von der Rebe in die Flasche

Bernhard Kurpiecz

OrgaTech GmbH
Zum Pier 73-75
44536 Lünen
bk@orgatech.org

Abstract: Ziel des Projekts ist es, die Grundideen darzustellen, wie Produkte sicher bis zum Hersteller zurückverfolgt werden können. Diese Idee kombiniert Aspekte wie Lebensmittelsicherheit, nachhaltige Produktions- und Supply-Chain-Daten in einer Web-Plattform. Einer der Vorteile der durchgängigen Bereitstellung von Daten und der Prozessintegration in einem System: Sie beschleunigen die Geschäftsprozesse erheblich. Im Rahmen der Präsentation wird das Forschungsprojekt vorgestellt.

1. Einleitung

Das vorgeschlagene Projekt wird die Dokumentation der kompletten Wertschöpfungskette vom Rohstoffproduzenten bis zum Endverbraucher abdecken.

Die komplexe Lösung wird Mechanismen zur Lebensmittelsicherheit und -qualität sowie zur Datensicherheit gewährleisten. Als Ergebnis ist zu erwarten, dass der Endkunde den Händler positiver sieht bzw. ihn positiver wahrnimmt. Das gilt dann auch für dessen Produkte.

Ziel ist es, eine transparente Datenbasis für alle Nutzer zu schaffen. Letztendlich soll der Verbraucher das gute Gefühl bekommen, jederzeit die von ihm gewünschten Produkte lückenlos verfolgen zu können.

Ein weiterer positiver Aspekt dieser Portallösung: Eine erfolgreiche Einführung wird dazu beitragen, die Wettbewerbsfähigkeit und das Markenpotenzial vor allem der vorhandenen Regionalmarken zu stärken. Das Portal ist so angelegt, dass es in einem nächsten Schritt um Importprodukte ergänzt werden kann.

2. Thema und Zielsetzung des Vorhabens

Nordrhein-Westfalen ist das bevölkerungsreichste Bundesland. Es gehört zu den großen

Volkswirtschaften Europas. Die Agrar- und Ernährungswirtschaft steht unter enormem Wettbewerbsdruck auf nationalen und internationalen Märkten.

Die Qualität von landwirtschaftlichen Produkten ist zudem ein essenzieller Wirtschaftsfaktor im nationalen und internationalen Handel.

Gerade vor dem Hintergrund aktueller Skandale (Dioxin im Tierfutter etc.) hat sich heraus gestellt, dass Endverbraucher einmal mehr ein starkes Interesse an der Herkunft einzelner Produkte haben. Das Vertrauen der Verbraucher in die Erzeugnisse ist aufgrund verschiedenster Skandale stark gesunken. Gerade in der öffentlichen Diskussion wird immer öfter nach mehr Transparenz und Informationen verlangt.

Nimmt man diese Aspekte zusammen, ist es, unabhängig von der Größe und der Industrie, notwendig, dass sich Unternehmen konsequent auf Qualität ausrichten. Das gilt sowohl für die Optimierung der internen Abläufe, als auch für eine bessere Positionierung gegenüber dem Wettbewerb.

Auffallend ist: Kleine und mittelständische Anbieter von landwirtschaftlichen Produkten kennen oft weder die für sie maßgeblichen Qualitätsregelwerke, noch sind sie wirtschaftlich in der Lage, eine Überprüfung gegenüber diesen Regelwerken durchzuführen.

Große Anbieter sehen sich dem Problem der vollständigen und durchgängigen Überprüfung ausgesetzt. Das heißt, sie stehen vor der Fragestellung, wie der Nachweis über alle Instanzen und Beteiligungen geführt werden soll.

Und die Verbraucher? Sie müssen Zertifikaten vertrauen, kennen aber die dahinter liegenden Informationen nicht.

Das integrative „end-to-end“-Portal hat die Lösungen für diese all diese Herausforderungen. Eines der Projektziele ist, ein weiteres Element für den Verbraucherschutz zu schaffen.

Im Zuge der vermehrten betrieblichen Nutzung von IT-Systemen und damit verbundener Technologien lässt eine hohe Mitwirkungsbereitschaft vermuten.

3. Anreizsysteme zur Informationsbereitstellung

Um die oben erwähnten, hinterlegten Informationen auch nutzen zu können, müssen entsprechende Verfahren und Systeme erstellt werden. Dabei gilt es, einige Voraussetzungen zu erfüllen:

1. Die Kommunikation muss über ein abgeschlossenes System betrieben werden.
2. Bezüglich der Informationen müssen Speicherort und –medium definiert sein.
3. Das System an sich muss skalierbar sein, zum Beispiel, um Frageaktionen, gemeinschaftliche Aktivitäten usw. abzudecken.

Für den Betrieb des Systems ist ein Betriebsmodell zu erstellen, das sowohl organisatorische Elemente (Moderation etc.), als auch kommerzielle Aspekte (Finanzierung durch Beiträge der Nutzer, Werbung o.ä.) abdeckt.

3.1 Technologische Umsetzung

Um sowohl die Skalierbarkeit des Systems, als auch die universelle Verwendbarkeit sicherzustellen, soll das Portal als „Cloud Applikation“ umgesetzt werden.

Dieses Modell wird allgemein auch als Software-as-a-Service (SaaS) bezeichnet. Hierbei bringt der Benutzer seine Applikation nicht in die Cloud ein, noch muss er sich um Skalierbarkeit oder Datenhaltung kümmern. Er nutzt hierbei eine bestehende Applikation, die ihm die Cloud nach außen hin anbietet.

Eine „Cloud-Anwendung“ im SaaS-Modell berücksichtigt typischerweise die folgenden Aspekte:

1. Das Design soll modular und serviceorientiert sein.
2. Die Last ist nicht vorhersehbar, denn über Nutzungsintensität und Nutzerzahl einer Anwendung kann oft keine zuverlässige Aussage gemacht werden.
3. Die Anwendung soll dynamisch, verteilt und mandantenfähig sein.

Der Zugriff auf die Systeme erfolgt über ein Netzwerk, beispielsweise das des Internets.

3.2 Sicherheitsaspekte

Im Rahmen des Portals müssen folgende Aspekte sichergestellt werden:

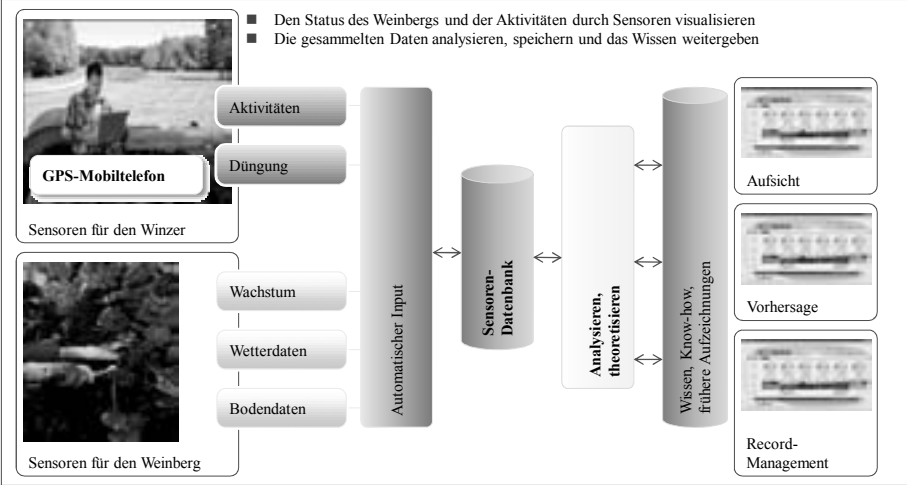
1. dass alle Anwender auf möglichst viele Informationen zugreifen können;
2. dass der Schutz von Exklusivwissen, welches nur zwischen einzelnen Partnern ausgetauscht werden soll, gewährleistet ist;
3. dass Teile des Systems gegen unberechtigten Zugriff von externen Dritten geschützt sind.

Hierzu soll eine starke Infrastruktur zur Authentisierung und Zugriffskontrolle aufgebaut werden. Ziel ist, die Infrastruktur mit speziell auf den Anwendungsfall zugeschnittenen Zugriffsrichtlinien sowie starken Authentisierungsfaktoren umzusetzen.

3.3 Pilotumsetzung

Die zuvor beschriebenen Methoden und Systeme sollen exemplarisch mit einer ausgewählten Menge von Probanden umgesetzt werden.

Den Weinbau von morgen gestalten



Future Internet and the Agri-Food Sector - State of the Art of Future Internet Research -

Richard Lehmann, Robert Reiche und Gerhard Schiefer

Professur für Unternehmensführung, Organisation und Informationsmanagement
Universität Bonn
Meckenheimer Allee 174
53115 Bonn
richard.lehmann@uni-bonn.de

Abstract: The agri-food sector is one of the most important sectors of the economy, encompassing agriculture, the food industry, retail, and eventually, all members of society as consumers. With its responsibility of serving consumers with food that is safe, readily available, affordable and of the quality and diversity consumers expect, the food sector needs (1) to be efficient, (2) to build on an appropriate organization and control of processes, and (3) to provide assurance on the safety and quality of its products which consumers could trust. Efficiency, process control and consumer communications are all closely related to the use of information and communication technology. Global networks, the internet, networked devices, sensors, and communication intelligence are of foremost relevance for the sustainability of the food sector in meeting its responsibility. The emerging capabilities of the Future Internet (FI) promise to overcome major barriers of the past and to support the sector in its global activities. However, the utilization of capabilities of the FI can build on a wealth of knowledge from literature, experiments and best practice activities that can provide guidance on how and where to move. Project partners within the EU SmartAgriFood project [SAF11] have collected 110 knowledge cases from various angles that capture a broad variety of different aspects related to farming, logistics, and awareness. The cooperation of 20 project partners in collecting the cases assured the consideration of a broad range of competences. Partners involve groups from research as well as from service providers, system engineering groups, standardization, and industry. The cases are related to more than 60 indicators which should support the identification of cases that might be of relevance for any emerging project scenario. The paper gives a rough overview on the orientation of the cases.

1. Introduction and Overview

The agri-food sector is complex as few other sectors are, with its diversity of products, the deterioration of fresh products, the dependency of agricultural production on weather conditions as well as on the control of diseases or pests, the limitations in the evaluation of quality characteristics at the final customer, the consumer, the relevance of bulk products, the distances between areas of production and areas of consumption, the depend-

ency on cultural backgrounds in production and consumption, the dominance of SMEs, the volatility of markets and many other issues of similar relevance.

Since many years research initiatives have dealt with many of these issues reaching from basic research to experimental field activities and beyond. It is a basis which makes a move from research and experiments to the development of prototype systems and their implementation in the sector feasible. There is a long history of efforts in utilizing information and communication technology for the food sector’s needs. Precision agriculture in primary production as well as tracking and tracing of food products along the food value chain characterize major initiatives in serving the sector’s and consumers’ needs. However, these examples also demonstrate the complexity in issues. The EU looks back at more than ten years of tracking and tracing research while precision agriculture is dealt with in global conference series since many years as well. It is not the least due to deficiencies in the capability of information and communication technology that these initiatives have not reached widespread adoption irrespective of needs. Especially tracking and tracing as a baseline information and communication activity for transparency in the food sector has not reached a level of operation that matches the global network activity of the food sector in sourcing and sales.

Categories	Indicators
Grouping of examples	Study, prototype system, operational system, comprehensive system or service, system component, service component, standards, others
Use case	Farming, logistics, awareness
Focus	Tracking and tracing service, other user services, system design and organization, system operation and management
Functionality	Exchange, sending, receiving, processing, filtering, aggregating, collection, capturing, scanning, searching, selecting, filtering, signalling, assuring data ownership, security, ontologies
Internet	Use of internet, contribution to FI, utilization of FI
Affected groups	Farms, agricultural trade, processing, retail, consumers, system providers, others
FI domains	Semantic web, standards/protocols, internet of things, interoperability, flexible connections, service oriented web, system security
Technology	RFID, networked devices, sensors, communication technology, agents, central databases, distributed data bases, scanners, signalling, multicasting, broadcasting, others
Lessons for system organization, function, operation, management	Mobility, flexibility, autonomy, independence from central management, system efficiency, information availability, communication with target groups, others

Table 1: Indicators used in second stage of analysis

In collecting the cases, the project implemented a two stage approach. In the first stage, the cases were provided by partners using a basic template including information about the background (literature, project, system product, expert experience, other), focus (information needs, information organization, chain communication organization, system organization, process organization, IT components, FI functionalities, other), sector (agriculture, food), source, content, further information, and lessons learned. In the second stage of analysis, the cases were further specified according to a more extensive number of indicators as listed in table 1. They allow a detailed specification and categorization of cases depending on interests and needs. The specifications were provided by the partners who delivered the respective case.

2. Basic Analysis and Evaluation

The cases cover farming, logistics along the food chain, and food awareness. About three quarters of cases deal with farming and logistics with an even distribution among them, about one quarter deals with food awareness. The somewhat lower number of cases linked with awareness is probably due to the development of interests in the utilization of IT technology over time. The initial interest in using IT technology was focused on improving business interaction between enterprises and supporting process efficiency along the food value chain. The provision of information on products and processes towards the final customers in the chain was of secondary interest and received only attention in connection with (1) scandals that created distrust among consumers and business customers and asked for information that could provide some guarantees of food safety or quality, (2) increasing consumer interest in information on food, and (3) the development of quality and environmental management activities which required communication between partners in the chain. Furthermore, it is only recently that technologies are available that allow extensive communication with consumers and the development of communication schemes along the chain that are not devoted to organizational efficiency but on improving information on products and processes.

A detailed analysis of the case studies provided builds on a comprehensive analysis table that is provided to SmartAgriFood partners as an Excel analysis table. It relates all cases to the different indicators and allows project partners to do their own analysis depending on needs. By opening the Excel table one can directly open any case study through links listed in the Excel table for each of the cases. By using an Excel table one could easily sort the case studies according to indicators of interest allowing a focused view and a selected opening of case studies. Some general relationships between cases and indicators are summarized in the following sections.

All cases are initially linked to farming, logistics and awareness. However, they may affect different stages of the food value chain (see table 1). The majority of cases linked to 'farming' do focus on farms, whereas the majority of cases linked to 'logistics' reaches primarily from farms to retail (with an emphasis on processing and retail) and includes, in addition, system providers. In 'awareness' the number of cases is relatively lower. However, within these boundaries, the cases affect quite evenly all stages of the chain including consumers as well as system providers. This highlights the need for cooperation along the chain for best serving information needs at the end of the chain. The organizational focus of cases is captured through a diverse cluster of alternatives. They include information needs, the organizations of information or communication systems, process organizations, IT components, FI functionalities, tracking and tracing services, system design, and system operation and management. Specific interest is in information needs of businesses, information and communication organization, tracking and tracing, system design, and system operation. In discussing various technologies and especially technologies related to networked devices, the provision of cases is primarily directed towards classical networked devices of various kinds and data bases. Agents and broadcasting are emerging technologies that are less considered in the cases but will certainly receive greater attention in the future. Related to issues of the FI the focus of provided cases is on standards, interoperability and the FI in general.

The analysis of cases allows a first basic evaluation of their content. A core element refers to the aspect ‘lessons learned’. Apart from content issues like ‘information availability’ aspects or efficiency as well as mobility, flexibility, and autonomy have been addressed in the cases provided. The ‘lessons learned’ have a close relationship with elements of the FI. However, system security is an exception. It is an issue with limited relevance for prototype systems and project developments where most cases have been derived from and has, as such not yet found appropriate attention in the data base. There is a need for further elaboration of the issue. A related picture is provided when the FI is linked to IT functionalities. The primary focus of cases dealing with elements of the Internet or FI is on data activities including collection, processing, and exchange, i.e. the classical view on IT activities. Little attention in cases has been placed on data ownership, one of the central issues in the organizational feasibility of systems. The same is true for data security and ontologies. Deficiencies in the consideration of these issues have been of major relevance in system failures where the technical system organization was fitting.

3. Summary

This paper presents a broad knowledge base comprised of 110 examples on information and communication use with relevance for the FI and the agri-food sector. The examples are discussed and analysed according to a number of criteria. They relate to farming, logistics and awareness, and cover a wide variety of information and communication systems and technology. The relationships are captured in a selection table which allows focused access to cases which are accessible for SmartAgriFood project partners through the internet. A rough analysis of lessons learned makes it apparent that envisaged capabilities of the FI could contribute substantially to the development of the agri-food sector. Mobility, flexibility, autonomy, efficiency or decentralization are some of the keywords that evolve from analysis. The FI could provide solutions to overcome traditional barriers in these areas. The paper gives a rough overview on the orientation of the cases.

References

- [SAF11] Ariadna Servicios Informáticos, Aston University, ATB Institut für Angewandte Systemtechnik Bremen, Atos Origin, Campden BRI, CentMa, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, EHI Retail Institute, GS1 Germany, Huawei Technologies, Deere & Company, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, MTT Agrifood Research, National and Kapodistrian University of Athens, OPEKEPE Payment and Control Agency for Guidance and Guarantee Community, SGS International Certification Services, TNO Netherlands, Universidad Politécnica de Madrid, VTT Technical Research Centre, Wageningen University. SmartAgriFood – Smart Food and Agribusiness – Future Internet for Safe and Healthy Food from Farm to Fork. Retrieved October 19, 2011 from <http://smartagrifood.eu/>.

Entwicklung eines Algorithmus von hochaufgelösten Sensordaten zur ressourceneffizienten Kalkdüngung

Tobias Leithold¹⁾, Peter Wagner¹⁾, Martin Schneider²⁾

¹⁾Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Professur für Landwirtschaftliche Betriebslehre
06099 Halle/Saale
tobias.leithold@landw.uni-halle.de

²⁾Agri Con GmbH
martin.schneider@agrimon.de

Abstract: Eine effiziente Kalkdüngung kann nur dann erfolgen, wenn der pH-Wert kleinräumig bekannt ist. Aus ökonomischen Gründen ist die Ermittlung mit der herkömmlichen Herangehensweise bei der Bodenbeprobung und Analyse nicht sinnvoll. Ein Sensor der Firma Veris kann indessen während der Überfahrt den pH-Wert messen, nutzt jedoch eine andere Analytik. Im Beitrag werden Aussagen zur Genauigkeit und Übereinstimmung beider Methoden getroffen. Eine Verwendung der Rohdaten des Sensors ist ohne eine Anpassung nicht möglich. Mit dem vorgestellten Verfahren wird die Qualität wesentlich verbessert.

1. Einleitung

Mit der Einführung von Precision-Farming Technologien im Bereich der Düngung wird das Ziel verfolgt, Ressourcen effizient zu nutzen. Dazu sind Messungen notwendig, die die Nährstoffverfügbarkeit und den Nährstoffbedarf hochaufgelöst und genau erfassen. Ableitungen aus Spektralmessungen der Pflanzenbestände für die Düngung mit Grundnährstoffen sind bisher nicht möglich [Sc11]. Vielmehr werden dazu Bodenproben aus möglichst homogenen Teilstücken eines Schlages gezogen und anschließend nach den bekannten VDLUFA-Regeln gedüngt [Vd00]. Durch die Entwicklung eines Sensors der Firma Veris (USA) ist es möglich, den pH-Wert während der Überfahrt kleinräumig zu messen. Jedoch unterscheidet sich dessen Messmethodik grundlegend von der Labormethodik. Zum einen wird anstelle einer Mischprobe eine Einstichprobe analysiert, zum anderen wird auf den Einsatz eines Extraktionsmittels während der Analyse verzichtet. Dabei zeigt sich, dass die Differenz zwischen beiden Methoden mit sinkendem pH-Wert zunimmt. In der Literatur führt man dies auf den Salzeffekt des Extraktionsmittels zurück, latent gebundene Protonen lösen zu können [Ro97].

In diesem Beitrag wird näher auf die Genauigkeit beider Methoden in der Analytik eingegangen und ein Verfahren vorgestellt, welches die Nutzung der erhobenen Messwerte für eine teilflächenspezifische Kalkdüngung trotzdem erlaubt.

2. Methodik

Die Untersuchung zur Wiederholgenauigkeit der Labormethodik wurde an 154 Bodenproben verschiedener Standorte durchgeführt. Für den Methodenvergleich zwischen Sensor- und Laboranalytik standen 66 Bodenproben zur Verfügung. Die statistische Bearbeitung des Methodenvergleiches kann im Rahmen dieses Beitrages nicht ausführlich dargestellt werden. Eine alleinige Bewertung nur durch den Korrelationskoeffizienten bzw. das Bestimmtheitsmaß ist unzureichend. Als weitere statistische Methoden kommen der t-Test an gepaarten Stichproben sowie die grafische Analyse nach Bland und Altman zur Anwendung [BA86]. Letztere lässt erkennen, ob ein Trend der Einzelstreuungen für steigende oder sinkende pH-Werte vorliegt. Als Gütekriterium für die Übereinstimmung werden zusätzlich noch die Kenngrößen Mean Square Error (MSE) und Root Mean Square Error (RMSE) angegeben. Für das vorgeschlagene Verfahren der Nachkalibrierung mit ausgewählten Bodenproben werden nach der Befahrung mit dem Verissensor die gemessenen pH-Werte der Größe nach geordnet und Messpunkte mit einem äquidistanten Abstand von ca. 0,15 pH-Einheiten beibehalten. Diese werden im Anschluss durch den Sensor und im Labor beprobt und dienen als Grundlage für die Kalibrierung.

3. Ergebnisse

Für die Labormethode ergibt sich ein Korrelationskoeffizient bei der Wiederholungsbeobachtung von $r = 0,84$ bzw. ein $R^2 = 0,71$ (Abb.1). Das MSE liegt bei 0,25, das ausreißerbetonende RMSE bei 0,46. Die Nullhypothese des t-Tests (Differenz beider Messreihen ist gleich Null) kann nicht abgelehnt werden ($\alpha = 5\%$, p-Wert = 0,38). Aus dem Bland-Altman-Plot in Abb.1 geht hervor, dass kein Trend für die Einzelstreuungen hervorgeht.

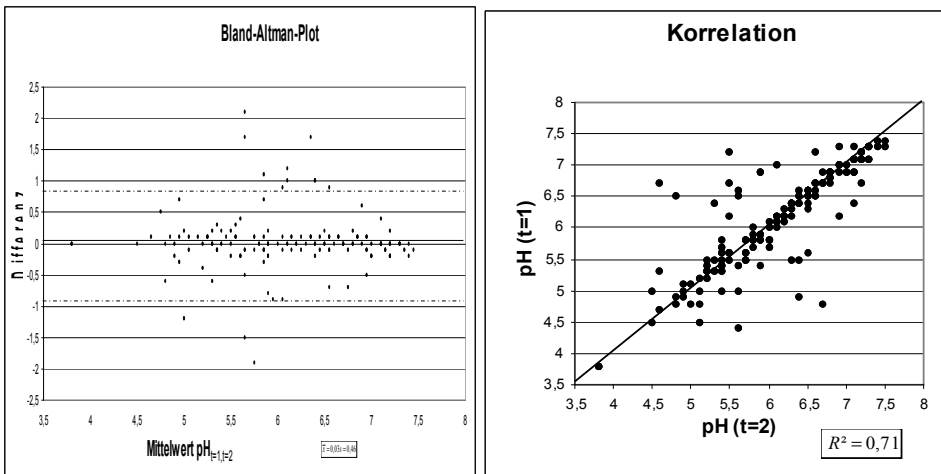


Abbildung 1: Bland-Altman-Plot, Wiederholungsbeprobung zum Zeitpunkt 1 und 2

Ein Vergleich der Rohdaten des Sensors mit den Laborergebnissen zeigt eine sehr gute Korrelation ($r = 0,93$), allerdings ist die Übereinstimmung inakzeptabel ($MSE = 0,77$; $RMSE = 0,82$). Eine Anpassung muss daher in jedem Fall erfolgen.

Nach der Auswahl der Messpunkte nach dem o.g. Vorschlag verblieben zur Kalibrierung noch 23 Proben. In der Abb. 2 sind die wichtigsten Ergebnisse der Regressionsanalyse dargestellt.

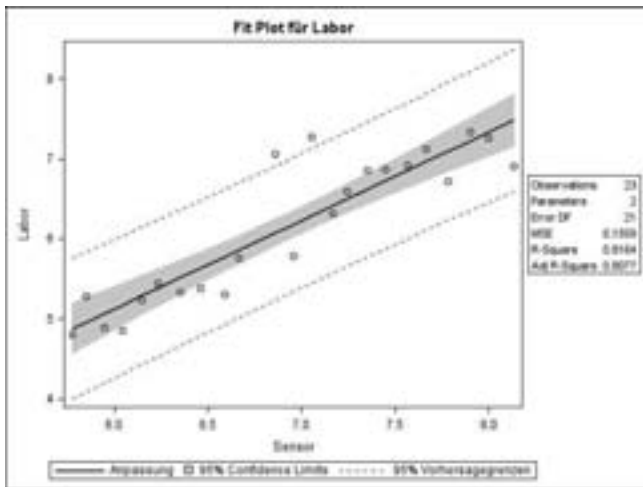


Abbildung 2: Ergebnis der Regressionsanalyse

Die ermittelte Anpassungsfunktion ($y_{\text{pHLabor}} = 1,078 \cdot \text{pH}_{\text{Veris}} - 1,3863$) zeigt den deutlichen Anpassungsbedarf der Rohdaten.

Bei der anschließenden Validierung der Anpassungsfunktion auf alle 66 Werte ergibt sich ein MSE von 0,25 sowie ein RMSE von 0,32. Das Ergebnis des t-Tests (p-Wert = 0,54) weist keine signifikante Differenz zwischen den angepassten Sensorwerten und den dazugehörigen Laborwerten nach.

4. Diskussion

Die Qualität der Wiederholungsbeprobung für die Labormethode deckt sich mit den Angaben in der Literatur [Vd91]. Mit dem vorgestellten Ansatz der Nachkalibrierung mit ausgewählten Bodenproben konnte gezeigt werden, dass die Qualität der Ergebnisse der Verissensorik wesentlich verbessert werden kann. Damit ist eine Nutzung für eine teilflächenspezifische Kalkdüngung möglich. Einen ähnlichen Ansatz verfolgen Borchert et al. [BTO11], allerdings verwenden sie nur drei Proben für eine Anpassung.

Durch die schlagspezifische Nachkalibrierung entstehen zusätzliche Kosten, die als Fixkostenanteil mit berücksichtigt werden müssen. Der Aufwand umfasst im Mittel ca. 20 Proben je Schlag und ist mit ca. 10 Proben je Stunde zu kalkulieren. In weiteren Versu-

chen muss geklärt werden, ob standörtlich vergleichbare Schläge zusammen kalibriert werden können und dafür eine tägliche Kalibrierung ausreicht. Damit könnten auch kleinere Schläge zu vertretbaren Kosten untersucht werden.

Während der Messungen visualisiert die Aufzeichnungssoftware die Rohdaten. Der Anwender kann damit auf kleinräumig sehr stark oder schwach variierende pH-Werte reagieren. Die Beprobung kann intensiviert oder extensiviert werden, ohne dass wesentliche Mehrkosten für die Ergebnisfindung entstehen.

5. Fazit / Danksagungen

Mit dem Verissensor wird der Grundstein für eine teilflächenspezifische Kalkdüngung gelegt. Durch die Anpassung mittels der vorgestellten Methode können die Rohdaten so transformiert werden, dass die Entscheidungsregeln der VDLUFA angewendet werden können. Eine Über- oder Underdüngung von Teilflächen mit Kalk kann damit vermieden werden, um das Ziel einer effizienten Ressourcennutzung zu erfüllen.

Das Projekt wird gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. Besonderer Dank gilt Dr. Eißner und seinem Team vom Julius-Kühn-Feld Halle, die uns trotz widriger Witterungsumstände eine Beprobung im Herbst 2010 ermöglicht haben, sodass grundlegende Fragestellungen beantwortet werden konnten.

Literaturverzeichnis

- [BA86] Bland, J.; Altman, D.: Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. In: Lancet i, 1986, S. 307-310.
- [BTO11] Borchert, A.; Trautz, D.; Olf, H.-W.: Online-Erfassung der räumlichen Variabilität von pH-Werten in Ackerböden mit der Sensorplattform Veris MSP als Grundlage einer teilflächenspezifischen Kalkapplikation. In: Jahrestagung der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft. Berlin, 09/2011.
- [Ro97] Rowell, D.L.: Bodenkunde – Untersuchungsmethoden und ihre Anwendungen. Springer-Verlag, Heidelberg, 1999, S. 277.
- [Sc11] Schneider, M.: Ökonomische Potenziale von Precision Farming unter Risikoaspekten. Dissertation im Druck, Halle, 2011, S.62.
- [Vd00] Vdlufa Standpunkt: Georeferenzierte Bodenprobenahme auf landwirtschaftlichen Flächen als Grundlage für eine teilflächenspezifische Düngung mit Grundnährstoffen. Hrsg.: Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten. Eigenverlag, Darmstadt, 2000.
- [Vd91] Vdlufa – Methodenhandbuch, Band I: Die Untersuchung von Böden, 4. Auflage. Hrsg.: Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten. Eigenverlag, 1991, Darmstadt.

Eine Grundfrage der Datenanalyse: Addiert oder multipliziert die Natur?

Eckhard Limpert¹⁾, Georg Ohmayer²⁾, Werner A. Stahel³⁾

¹⁾ELI-o-Research, Life Sciences, Zurich

²⁾Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT)

³⁾Seminar for Statistics, ETH Zürich
georg.ohmayer@hswt.de

Abstract: Bei der Datenanalyse landwirtschaftlicher Versuche wird bislang fast standardmäßig von der Normalverteilung ausgegangen. Hier zeigen wir, dass die alternative, ähnlich einfach handhabbare logarithmische Normalverteilung vielfach die Daten besser beschreibt und effizienter ist. Das ist im Einklang mit den häufig multiplikativen Effekten als Ursache von quantitativer Variation.

1. Einleitung

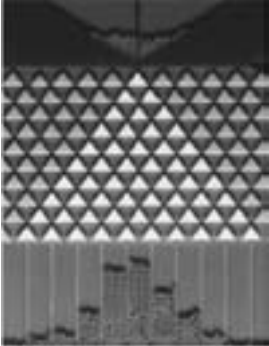
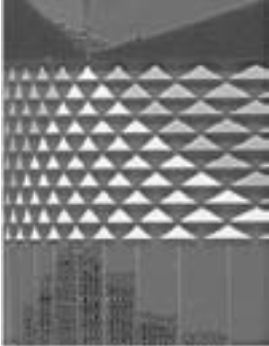
Diese Frage nach der „Rechenart“ der Natur ist so zu verstehen: Wie entstehen typische biologische Zufallseffekte bzw. wie kumulieren sie sich, additiv oder multiplikativ? Wenn beispielsweise verschieden hohe Pflanzen zufällig alle mehr Dünger bekommen, kann man fragen, ob dies eine Wachstumszunahme um etwa gleich viele cm oder um etwa den gleichen Prozentsatz bei allen bewirkt. Im einen Fall ist der Wachstumseffekt additiv, $h \rightarrow h+x$ [cm], im anderen Fall multiplikativ, $h \rightarrow h \cdot (1+y/100)$ [cm].

Eine Betrachtung der Naturgesetze zeigt, dass multiplikative Verknüpfungen deutlich wichtiger sind als additive. Das zeigt z.B. das Gravitationsgesetz $F = G \cdot m_1 \cdot m_2 / r^2$. In der Chemie als Grundlage des Lebens sind u.a. Reaktionsgeschwindigkeiten proportional dem *Produkt* der Konzentrationen der Reaktionspartner. Auch Wachstum und Vermehrung sind im Wesentlichen multiplikativ. Die Folgen aus dieser Erkenntnis werden anhand von Beispielen sowie der Literatur gezeigt.

2. Wahrscheinlichkeitstheoretischer Hintergrund

Der Zentrale Grenzwertsatz besagt, dass die Summe von n beliebig verteilten, voneinander unabhängigen Zufallsgrößen für $n \rightarrow \infty$ normalverteilt ist [Fi58, Sa04]. Ganz analog hat auch das Produkt von unabhängigen Zufallseffekten eine Grenzverteilung, und zwar die logarithmische oder *multiplikative* Normalverteilung [AB57, LSA01] (Tab. 1). Wenn in der Natur multiplikative Zufallseffekte vorherrschen, dann passt die letzte

Verteilung besser als die übliche Gauß-Normalverteilung. Das kann empirisch anhand publizierter Datensätze auch festgestellt werden.

Physikalische Simulationsmodelle:	additiv	multiplikativ
<p>Galton [Ga89] nutzte für sein Brett Nägel - statt der symmetrischen Dreiecke hier.</p> <p>Beim multiplikativen Brett sind die Dreiecke asymmetrisch [LSA01]; siehe auch:</p> <ul style="list-style-type: none"> - http://www.inf.ethz.ch/personal/gut/lognormal/brochure.html - http://f1000.com/1020726#evaluations 		
<p>Theoretische Behandlung: Zentraler Grenzwertsatz ⇒ Art der Verteilung</p>	<p>in der additiven Variante ⇒ Gauß-Normalverteilung $NV(\mu, \sigma)$</p>	<p>in der multiplikativen Var. ⇒ Log-Normalverteilung $LN(\mu, \sigma)$</p>

Tab. 1: Unterschiede bei additivem und multiplikativem Kumulieren von Zufälligkeiten

Abb. 1 zeigt Ergebnisse von 471 Blättern eines Schmetterlingsfleders (*Buddleja davidii*). Die Verteilung von Länge und Breite passt zur Gauß-NV, die der Fläche zur LNV. Das ist im Einklang mit Überlegungen zu Durchmessern und Querschnitts- und Oberflächen, wie auch Volumina und Gewicht bei kugelförmigen Früchten [Ka03].

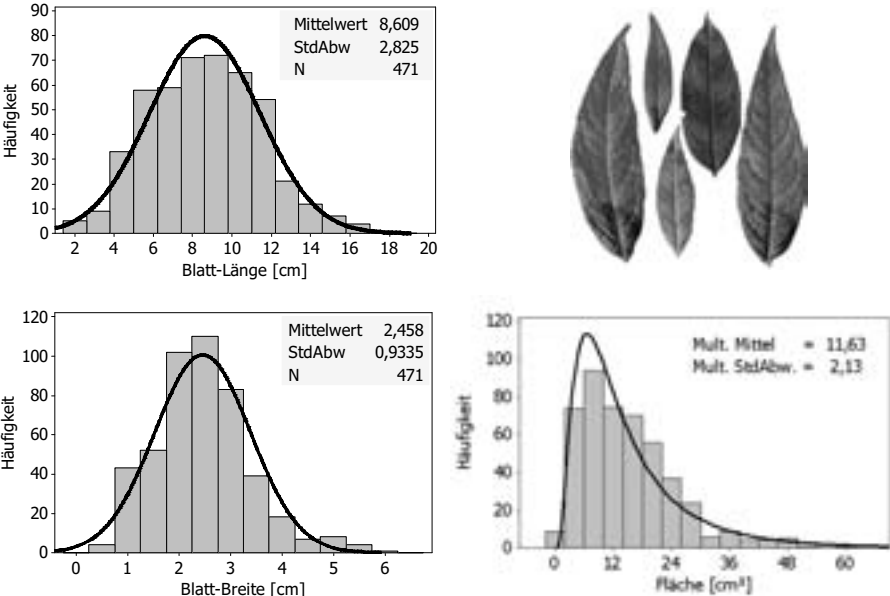


Abb. 1: Verteilung von Länge, Breite, Fläche der Blätter eines Schmetterlingsfleders

3. Beispiele für Datenanalysen

Schon bei sehr einfachen Versuchsdaten kann die Frage nach der richtigen Verteilungsannahme relevant sein. Abb. 2a zeigt Daten eines studentischen Versuches, in dem zu prüfen war, ob sich die Erträge für 4 Spinatsorten bei Berücksichtigung des unterschiedlichen Aufganges [% der ausgebrachten Samen] statistisch unterscheiden. Bei Durchführung einer Kovarianzanalyse (Faktor: Sorten, Kovariable: Aufgang) unterscheiden sich die Sorten nicht signifikant ($p = 0.057$), wobei die Verteilung der Residuen deutlich rechtsschief ist (Abb. 2b). Die alternative Auswertung der logarithmierten Daten ergibt dagegen nicht nur statistisch signifikante Unterschiede der Sorten ($p = 0.048$), sondern auch eine symmetrische Residuenverteilung.

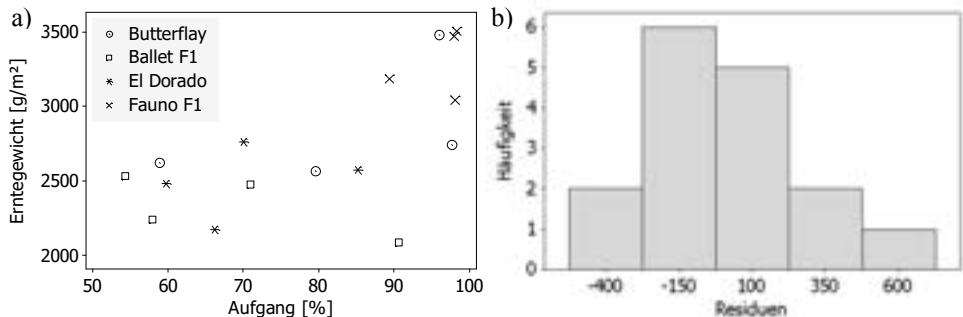


Abb. 2: Daten eines Sorten-Versuches bei Spinat (a) und Residuenverteilung (b) nach einer praxisüblichen einfaktoriellen Kovarianzanalyse

Im Vortrag werden weitere Beispiele für Datenanalysen gezeigt [siehe auch LS11]. Natürlich gibt es auch Datensätze, für die die Modellierung mit der Normalverteilung ebenso gut passt wie mit der Lognormalverteilung - besonders, wenn Variationskoeffizienten klein sind – ebenso wie solche, für die sich weder die Gauß'sche noch die logarithmische Normalverteilung gut eignet.

4. Konsequenzen für die Praxis

Die Beispiele zeigen, dass oft präzisere Aussagen möglich sind, wenn statt der Normalverteilung die Lognormal-Verteilung genutzt wird. Vertrauensintervalle werden im Mittel kürzer und Tests haben mehr Macht. Wenn zwei Stichproben vom Umfang n auf gleiche Lage getestet werden, kann man mit einer Simulation zeigen, um wie viel effizienter die adäquate Auswertung ist - unter der Voraussetzung, dass die Lognormal-Verteilung passt. Anschaulich gesagt: Wie viele zusätzliche Beobachtungen müssen gemacht werden, um mit dem üblichen t-Test die gleiche statistische Macht zu erhalten wie mit der Auswertung der logarithmierten Daten [LS11]. Die Ergebnisse zeigt Abb. 3. Diese Aussage gilt natürlich in ähnlicher Weise für Varianzanalyse und Regression [FM23, LS03].

Hinweis:

n ist die Anzahl notwendiger Beobachtungen in jeder von 2 Gruppen, um mit dem Test für untransformierte Daten die gleiche Macht (90%) zu erreichen wie für n_0 Beobachtungen und den adäquaten Test

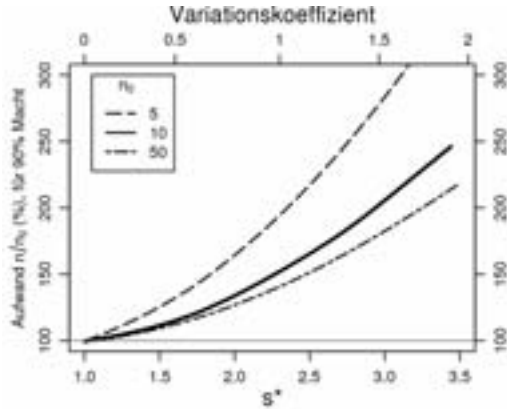


Abb. 3: Effizienz des t-Tests für logarithmierte Daten gegenüber dem t-Test für untransformierte Daten für den Fall, dass lognormale Daten vorliegen.

Die Erkenntnis, dass multiplikative Gesetze in der Natur vorherrschen, führt aber auch zu statistischen Modellen, die in der Regel besser auf die Daten passen, und in der Folge zu neuen Erkenntnissen in der Theorie. Schließlich sollte die Erkenntnis, dass Messdaten oft eine schiefe Verteilung aufweisen, sich auch in den üblichen grafischen Darstellungen von Unsicherheiten durch Fehlerbalken zeigen. Wenn sie mit multiplikativem Mittel und Standardabweichung gemäß $\bar{x} * s^*$ charakterisiert werden, geben sie ein klareres Bild der Streuung von Daten als mit dem klassischen $\bar{x} \pm s$ [LS11].

Da die meisten Naturgesetze multiplikativer Art sind, ist ein Modell für eine Verteilung von zufälligen Abweichungen von einem Idealwert plausibel, das dieser Operation entspricht. Das ist auf Grund der entsprechenden Variante des Zentralen Grenzwertsatzes die Lognormal-Verteilung. Es gibt viele deskriptive Methoden und Modelle, die vor allem dann gerechtfertigt sind, wenn die Daten normalverteilt sind. Die entsprechenden Methoden, die auf der Lognormal-Verteilung beruhen, sind im Wesentlichen ebenso einfach anzuwenden.

Literaturverzeichnis

- [Fi58] Fisher RA: Statistical Methods for Research Workers. Oliver and Boyd, Edinburgh, 1958.
- [AB57] Aitchison J., Brown JAC: The Lognormal Distribution. Cambridge Univ. Press, 1957.
- [Ga89] Galton, F: Natural Inheritance. London: Macmillan, 1889.
- [Ka03] Kapteyn JC: Skew frequency curves in biology and statistics. Astronomical Laboratory, Groningen: Noordhoff, 1903.
- [LSA01] Limpert E, Stahel WA, Abbt M: Log-normal distributions across the sciences - keys and clues. BioScience 51, 341-352, 2001.
- [LS03] Limpert E, Stahel WA: Das Leben ist multiplikativ - neue Aspekte zur Verteilung von Daten. Bericht 53. Int. Züchtertagung, Gumpenstein, 15-21.
- [LS11] Limpert E, Stahel WA: Problems with using the normal distribution – and ways to improve quality and efficiency of data analysis. PloS ONE 6, 2011.
- [Sa04] Sachs L: Angewandte Statistik. 11. Aufl., Springer, Berlin, 2004.
- [FM23] Fisher RA, Mackenzie WA: Studies in crop variation II. J Agric Sci 13, 311-320, 1923.

Leistungsbezogene Abrechnung bei Fremdarbeiten im Hopfenbau mit Hilfe von DGPS-Daten

Hubert Linseisen

Fachzentrum für Diversifizierung und Strukturentwicklung
Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Ingolstadt
Auf der Schanz 43a
85049 Ingolstadt
Hubert.Linseisen@aelf-in.bayern.de

Abstract: Erste Schritte werden gezeigt, wie mit Hilfe eines DGPS-Gerätes automatisch die Zahl der bearbeiteten Hopfenstöcke beim Andrehen der Hopfentriebe an den Anleitdraht durch eine Datenaufbereitung ermittelt werden. Dies ist eine Voraussetzung, um diese Tätigkeit, die durch eine große Anzahl von Fremdarbeitskräften termingebunden verrichtet wird, leistungsorientiert zu bezahlen.

1. Einleitung

Bezogen auf die Anbaufläche ist Deutschland das weltgrößte Erzeugerland von Hopfen und Hopfenprodukten. Pro Hektar Hopfen werden etwa 220-250 Arbeitskraftstunden benötigt (AKh). Über 100 AKh werden davon von Saisonarbeitskräften v.a. beim Andrehen der kräftigsten Hopfentriebe an den gespannten Anleitdraht und in der Hopfernte bestritten. Je Rebstock, der sich ca. 20 Jahre an der selben Stelle befindet – Hopfen ist eine Dauerkultur –, sind 2 Anleitdrähte gespannt. Erste Landwirte beginnen das Andrehen leistungsbezogen zu bezahlen. Diese Arbeit ist sehr termingebunden. Bei Großbetrieben werden hierfür 30 Personen und mehr für einige Wochen eingestellt. Leistungsbezogene Abrechnung dieser Tätigkeit wird zur Effizienzsteigerung immer wichtiger, da mit über 1000 €/ha die Fremdlöhne eine der wichtigsten Kostenpositionen bei der Produktion von Hopfen sind. Gezeigt wird ein Weg, wie mit Hilfe von DGPS (Differential Global Positioning System)-Daten automatisiert die Anzahl der bearbeiteten Rebstöcke ermittelt wird und mit Hilfe der Übertragung auf einen mobilen PC der Betriebsleiter personenbezogen die Qualität der Arbeit nachprüfen kann.

2. Vorgehensweise und Datenaufbereitung

Am 7.11.2011 wurde ein DGPS-Gerät, dass eine Genauigkeit der x- und y- Koordinaten von wenigen cm liefert, getestet. Die Daten wurden mit der Software geomobile der Firma geokonzept aufgezeichnet. Insgesamt wurden in 95 Minuten 812 Datensätze mit

den x- und y-Koordinaten und der Uhrzeit aufgenommen. Die Software wurde so eingestellt, dass mindestens einmal in 7 Sekunden automatisch ein Datensatz aufgezeichnet wurde. Das Anleiten der Triebe an die zwei Aufleitdrähte wurde simuliert. Diese Arbeit wäre eigentlich Anfang Mai zu bewältigen. Es wurde ein schneller Arbeiter nachgeahmt, der seinen Kollegen beim Anleiten in anderen Bifängen unterstützt. Auch legte der Arbeiter zwei Pausen ein, bei denen er zwischen den Bifängen stehenblieb. Durch die in Abbildung 1 dargestellte Datenaufbereitung sollen die Rebstöcke ausfindig gemacht werden. Bei der Datenaufbereitung wird immer der Abstand der x- und y Koordinaten zwischen den Punkten a und a+1 errechnet. Sind die Punkte weniger als 15 cm auseinander, wird ein Zählmechanismus gestartet. Es wird solange gezählt, bis ein Punkt weiter als 15 cm vom vorherigen Punkt entfernt liegt. Durch den Zählmechanismus ist es dann möglich mittlere x- und y- Koordinatenwerte zu errechnen. Dies könnte auch mit Hilfe eines Datenbankviews erfolgen. Arbeiter benötigen mindestens 30 Sekunden, bis sie die 4 bis 6 stärksten Triebe an den Anleitdraht anleiten und die restlichen Triebe beseitigen. Deswegen werden nur die x- und y- Koordinaten gemittelt, bei denen 3 und mehr Datensätze aufgezeichnet wurden. Da die Hopfenrebe breit und tief wurzelt, werden in der Regel keine Stöcke in unmittelbarer Nähe eingelegt. Demzufolge werden Mittelwerte der x- und y-Koordinaten und die Ursprungsdatensätze eliminiert, wenn sich ein geringerer Abstand als 0,5 m zum vorherigen Mittelwert der Punkte ergibt. Zudem befinden sich die Rebstöcke in einer Reihe, dem sogenannten Bifang. Zwischen den Bifängen sind die Fahrgassen für den Schlepper. Der Nachbarbifang ist so weiter als 2 m vom Ausgangsbifang entfernt. Rebstöcke im Bifang werden linienförmig angelegt. Ein abrupter Winkelwechsel ist nicht üblich. Wie der Winkel errechnet werden kann, den der Rebstock mit seinem Nachbarrebstock einnimmt zeigt die Literatur [Li02, S. 109 ff.]. So werden nur die Punkte in die Ergebnisdatei übertragen, deren Unterschied beim errechneten Winkel unter 20 Grad zum vorherigen errechneten Winkel ergibt. Die Punkte, die dies nicht einhalten, werden samt Ursprungsdaten gelöscht (siehe Abbildung 1).

Mit der gezeigten Vorgehensweise war es möglich, aus den aufgenommenen 812 Datensätzen 76 Rebstöcke ausfindig zu machen (siehe Abbildung 2). Tatsächlich waren es 77. Wird die Zeit des ersten Datensatzes mit der Zeit des letzten Datensatzes verglichen, kann die verstrichene Zeit ermittelt werden. Bei den aufgenommenen Daten waren dies 95 Minuten. Eine leistungsbezogene Abrechnung ist damit leicht möglich. Bei den aufgezeichneten Daten wären dies 48 bearbeitete Hopfenstöcke in der Stunde gewesen.

3. Ausblick

Die Datenaufzeichnungen vom 7.11.2011 machen Mut, den beschrittenen Weg weiterzugehen. Ein DGPS-Handgerät mit einem Gewicht von 800 g und einer Genauigkeit von ca. 70 cm sollte geprüft werden. Ob dann noch mit einer ausreichenden Genauigkeit die Hopfenstöcke geortet werden können, ist zu kontrollieren. Zudem sollte zeitnah die Position des bearbeiteten Rebstockes mit dem Arbeiternamen auf den mobilen PC des Betriebsleiters übertragen werden. Dies könnte mit Hilfe eines Wlans geschehen. Die Geoinformationssystemsoftware ist zu entwickeln, die von bis zu 30 DGPS-Empfängern Koordinaten verarbeiten kann. DGPS-Empfänger mit einer hohen Genauigkeit sind

schon so klein, dass sie z.B. auf einer Kappe aufgesetzt werden können. Eine Software auf einem mobilen PC ist zu entwickeln, bei der der Betriebsleiter die einzelnen Reben ansteuert und erkennt, welche Person den Stock bearbeitet hat.

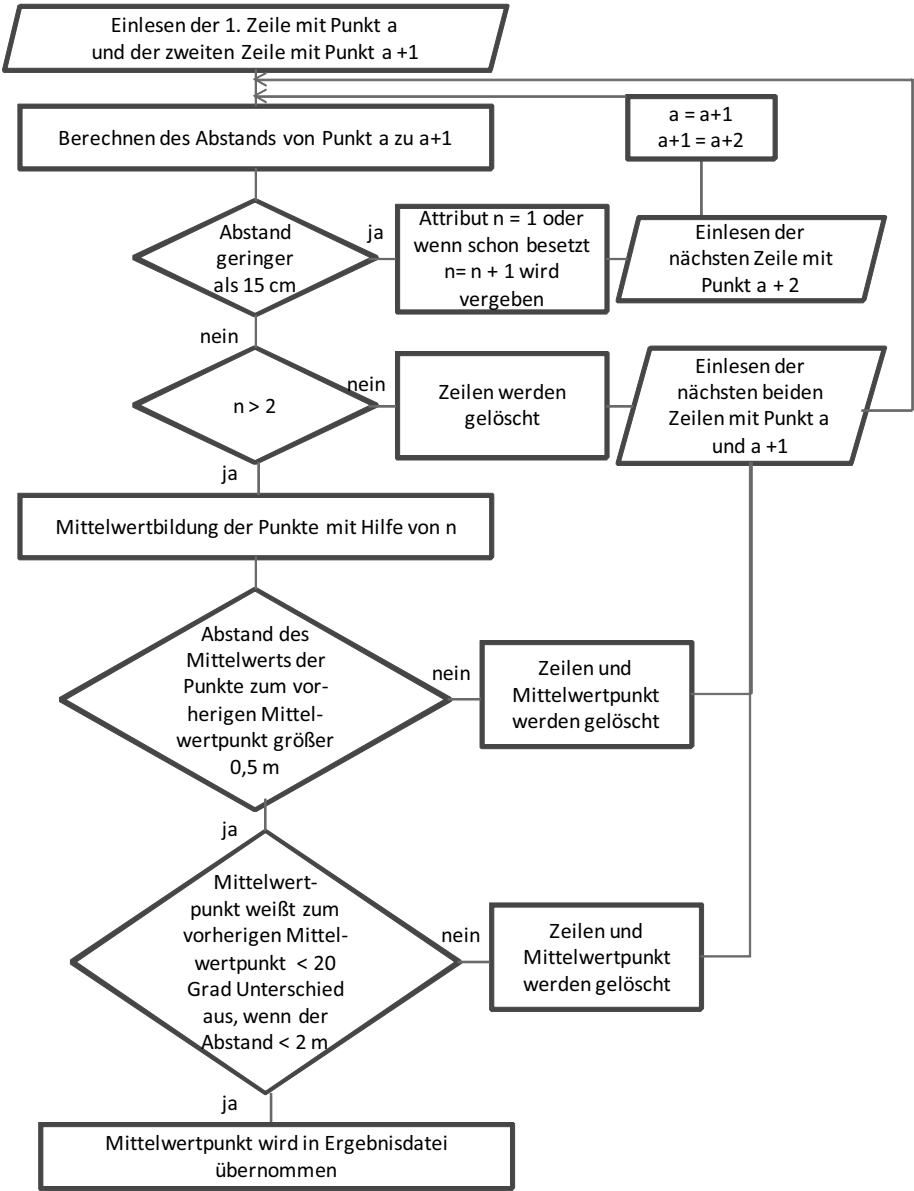


Abbildung 1: Beschreibung der Datenaufbereitung

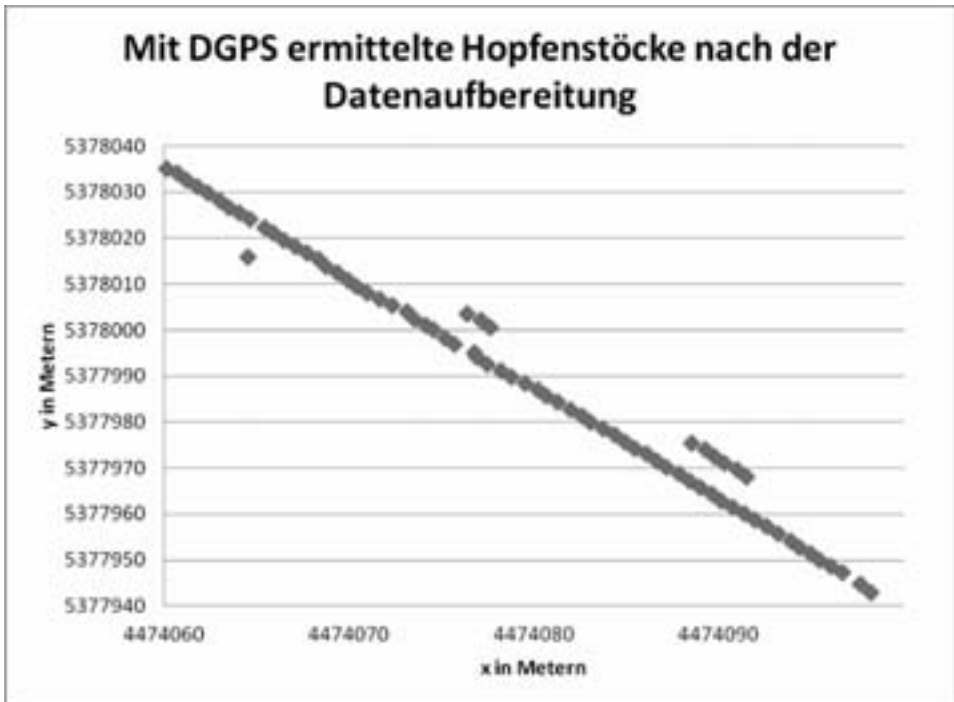


Abbildung 2: Die 76 gefundenen Rebstöcke nach der Datenaufbereitung

Werden Qualitätsmängel erkannt, kann der Betriebsleiter eine Anmerkung auf seinen mobilen PC eintragen. Ein ständiges Dabeisein des Betriebsleiters, um die große Anzahl der Arbeiter zu überwachen, kann mit dem vorgestellten System entfallen. Kontrollen können zeitunabhängig auch später erfolgen.

Der Firma geokonzept, Adelschlag, vielen Dank für die zur Verfügungstellung des DGPS-Gerätes und dem Datenauslesen.

Literaturverzeichnis

- [Li02] Linseisen, H: Entwicklung eines Management-Informationssystems für Entscheidungen im Precision Farming, Dissertation Weihenstephan, 2002

Voraussetzungen für eine sensorgesteuerte teilflächen-spezifische N-Düngung

Franz-Xaver Maidl

Lehrstuhl für Ökologischen Landbau und Pflanzenbausysteme
Technische Universität München, Wissenschaftszentrum Weihenstephan
Alte Akademie 12
85350 Freising-Weihenstephan
maidl@wzw.tum.de

Abstract: In mehrjährigen Untersuchungen wurden Reflexionsmessungen an verschiedenen landwirtschaftlichen Kulturpflanzen mit dem Ziel der Erarbeitung der Voraussetzungen eines Systems für eine teilflächenspezifische Stickstoffdüngung durchgeführt. Der Beitrag behandelt die Punkte: a) Eignung verschiedener Vegetationsindices zur Abbildung der Stickstoffaufnahme und deren Stabilität gegenüber Umwelteffekten, b) Anforderungen und Ableitung von Mess- und Applikationsalgorithmen, c) Entwicklung von Düngelgorithmen für die Bemessung der teilflächenspezifischen N-Düngung, dargestellt am Beispiel von Winterweizen.

1. Einleitung und Problemstellung

Aufgrund von natürlichen Bodenheterogenitäten innerhalb der Schläge kommt es zu mehr oder weniger großen Ertragsunterschieden einzelner Teilflächen mit entsprechenden Abweichungen im Nährstoffentzug. Eine flächeneinheitliche Düngung führt auf derartigen Flächen zu entsprechenden Nährstoffüber- bzw. -unterbilanzen. Sowohl hohe Nährstoffüber- wie auch Nährstoffunterbilanzen sind ökonomisch und ökologisch als nachteilig zu bewerten. Nur durch eine entsprechende teilflächenspezifische N-Düngung lassen sich diese Probleme vermeiden.

Prinzipiell lassen sich drei verschiedene Verfahren der Teilschlagdüngung unterscheiden, der mapping-Ansatz, der online-Ansatz und der Ansatz online mit mapoverlay. In der Literatur wie auch in der Praxis werden vor allem sensorgestützte Ansätze (online, online mit mapoverlay) diskutiert bzw. eingesetzt. Gegenüber den Sensorsystemen wird jedoch in jüngster Zeit vermehrt Kritik geübt, da der große Mehrwert häufig ausbleibe, so einige Aussagen (Ru11, Ga11).

2. Material und Methoden

In mehrjährigen Parzellenversuchen zu Winterweizen verschiedener Sorten und N-Düngungsstufen wurden in der Regel zu sechs verschiedenen Terminen während der Vegetationsperiode Reflexionsmessungen mit einem 2-Kanal-Spektrometer, Messbereich 350 – 1000 nm und einer Auflösung von 2,1 nm, durchgeführt. Aus diesen Reflexionsmessungen wurden zahlreiche in der Literatur bekannte Vegetationsindices (HWP, NDVI, IRR, IRG, IRI, SAVI, SR) berechnet. Diese Vegetationsindices wurden korreliert mit gleichzeitig erhobenen Biomassewerten und deren N-Aufnahme.

Ferner wurden auf Standorten unterschiedlicher Ertragsfähigkeit Düngungsversuche zu Winterweizen verschiedener Qualitätsstufen durchgeführt. Auch in diesen Versuchen wurde die Biomassebildung und die N-Aufnahme zu mehreren Terminen während der Vegetationsperiode bestimmt, um optimale Stickstoffversorgungswerte ableiten zu können.

3. Ergebnisse

3.1 Anforderung an Vegetationsindices

An einen Vegetationsindex sind folgende Anforderungen zu stellen: Abbildung der Messgröße (N-Aufnahme), Sortenunabhängigkeit des Messwertes, Stabilität gegenüber Umwelteffekten, großer Messbereich.

Regressionsrechnungen verschiedener Vegetationsindices zur Stickstoffaufnahme ergaben bei allen Indices hohe Bestimmtheitsmaße. Die Bestimmtheitsmaße erfuhren mit zunehmendem Bodenbedeckungsgrad stets eine starke Zunahme.

Die Blattfärbung der Sorten und deren Blattstellung zeigte zum Teil erheblichen Einfluss auf die Ausprägung einzelner Vegetationsindices (Tab. 1). Besonders groß war der Sorteneffekt beim Index IRR, während beim HWP der Effekt sehr gering ausgeprägt war.

Sorte	Vegetationsindices						
	HWP	NDVI	IRR	IRG	IRI 1	IRI 2	SAVI
Cortez	100,0 ^a	103,7 ^b	135,9 ^b	115,7 ^b	98,5 ^a	105,9 ^b	106,3 ^a
Flair	100,0 ^a	101,2 ^{ab}	99,3 ^a	100,0 ^a	100,0 ^a	102,2 ^{ab}	102,1 ^a
Orestis	99,9 ^a	103,7 ^{ab}	114,5 ^a	102,9 ^a	99,3 ^a	101,1 ^{ab}	104,2 ^a
Pegassos	99,9 ^a	102,5 ^{ab}	107,6 ^a	95,7 ^a	98,5 ^a	101,6 ^{ab}	103,2 ^a
Xanthos	100,0 ^a	100,0 ^a	100,0 ^a	100,0 ^a	100,0 ^a	100,0 ^a	100,0 ^a

Tab. 1: Bedeutung des Sortenhabitus von Winterweizen auf die Ausprägung verschiedener Vegetationsindices (Relativwerte, unterschiedliche Buchstaben bedeuten signifikante Unterschiede)

Auch die Tageszeit und der Einstrahlwinkel der Sonne hatte zum Teil erhebliche Effekte auf die Werte verschiedener Vegetationsindices. Der Effekt war besonders groß bei Vegetationsindices mit Wellenlängen im Rotbereich.

Die Stickstoffaufnahme der Pflanzen wurde von allen Vegetationsindices im Bereich niedriger Nährstoffgehalte gut abgebildet. Im Bereich optimaler Nährstoffgehalte zeigten sich jedoch häufig ausgeprägte Sättigungseffekte, so dass eine Unterscheidung zwischen optimaler und suboptimaler N-Versorgung nicht möglich war. Nur wenige Vegetationsindices zeigten im Bereich optimaler N-Versorgung eine ausreichend gute Differenzierung.

3.2 Messalgorithmen

Mit zunehmender Pflanzengröße sinkt der Beitrag der unteren Blätter zur Gesamtreflexion. Aus diesem Grunde war bei allen Vegetationsindices eine starke Abhängigkeit vom EC-Stadium erkennbar. Soll aus dem Reflexionswert auf die N-Aufnahme geschlossen werden, so sind entsprechend differenzierte Schätzgleichungen (Messalgorithmen) für die verschiedenen EC-Stadien zu entwickeln, um den Schätzfehler zu minimieren (Abb. 1).

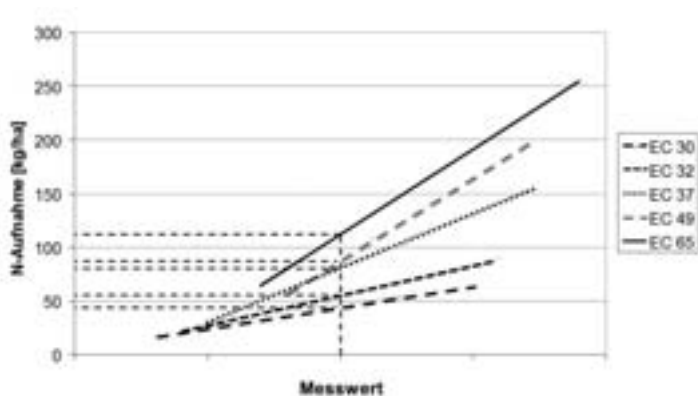


Abb. 1: Stadienabhängigkeit des Sensorwertes bei Winterweizen

3.2 Düngelgorithmen

Die auf verschiedenen Standorten durchgeführten Untersuchungen zur optimalen Stickstoffaufnahme zeigten, dass in Abhängigkeit des Ertragspotentials des Standorts ganz charakteristische optimale N-Aufnahmewerte zu den verschiedenen Entwicklungsstadien anzustreben sind. In frühen Entwicklungsstadien war der Effekt des standortspezifischen Ertragspotentials hinsichtlich der notwendigen N-Aufnahme gering, mit zunehmendem EC-Stadium kam es jedoch zu deutlichen Differenzierungen. Je höher das Ertragspoten-

tial desto höher die optimale N-Aufnahme. Neben dem anzustrebenden Ertrag erwies sich auch der anzustrebende Proteingehalt im Korn (Backqualität) als sehr bedeutend in Hinblick auf die optimalen N-Aufnahmewerte zu den jeweiligen EC-Stadien.

Aus der Kenntnis der optimalen N-Aufnahmewerte zum jeweiligen EC-Stadium und der Messung der aktuellen N-Aufnahme mit einem geeigneten Sensor lässt sich der Düngerbedarf nach folgender Gleichung ermitteln:

$$\text{N-Düngerbedarf} = ((\text{optimale N-Aufnahme} - \text{aktuelle N-Aufnahme}) + \text{N-Aufnahme zum nächsten Düngetermin}) \times \text{Verwertungsfaktor}$$

Die Kombination der Ableitung des Düngerbedarfs aus Sensordaten (N-Aufnahme der Pflanze) und Bodendaten (Ertragspotential) bezeichnet man als Verfahren online mit mapoverlay. In zweijährigen auf mehreren Standorten durchgeführten Streifenversuchen verschiedener Düngesysteme (online, online mit mapoverlay, mapping einheitlich) zeigte sich eindeutig die Überlegenheit eines Düngesystems online mit mapoverlay und der mit den hier entwickelten Mess- und Applikationsalgorithmen. Der online-Ansatz (Düngung nach Sensor) führte auf ertragsschwachen Teilbereichen stets zu hohen N-Überbilanzen, während in ertragsstarken Teilbereichen entsprechende Unterbilanzen festzustellen waren. Die Kombination aus Sensordaten und Bodendaten (online mit mapoverlay) führte auf allen Ertragsbereichen der Schläge zu einheitlichen N-Bilanzen.

Literaturverzeichnis

- [Ru11] Rutt, K: Precision Farming braucht einen Neuanfang. DLG-Mitt. 9/2011.
- [Ga11] Gandorfer, M: Der Mehrwert ist oft knapp. DLG-Mitt 9/2011.
- [SM11] Strenner, M., Maidl F. X.: The Effect of Wavelength and Mathematical Formula on the Result of Measurement with Different Vegetation Indices. Intern. Symp. Sensing in Agriculture. Haifa 2011.
- [Sc04] Schächtl, J.: Sensorgestützte Bonitur von Aufwuchs und Stickstoffversorgung bei Weizen- und Kartoffelbeständen. Diss. Weihenstephan 2004.
- [Li03] Liebler, J.: Feldspektroskopische Messungen zur Ermittlung des Stickstoffstatus von Winterweizen und Mais auf heterogenen Schlägen. Diss. Weihenstephan 2003.

Charakterisierung der Trockenmassebildung und der Stickstoffaufnahme landwirtschaftlicher Kulturpflanzen mit dem Sensor Crop Circle ACS 210

Franz-Xaver Maidl und Johann Nepomuk Maidl

Lehrstuhl für Ökologischen Landbau und Pflanzenbausysteme
Technische Universität München, Wissenschaftszentrum Weihenstephan
Alte Akademie 12
85350 Freising-Weihenstephan
maidl@wzw.tum.de

Abstract: Der CropCircle ACS 210 zeigte eine geringe Messwertstreuung. Die Effekte von Blattnässe und Beschattung sind zu vernachlässigen. Der Sensor sollte im Bereich von 100 – 200 cm über dem Bestand geführt werden. Der berechnete Vegetationsindex NDVI zeigt eine enge Beziehung zur N-Aufnahme von Winterweizen. Allerdings zeigen die NDVI-Werte starke Sorteneffekte (Blattfarbe, Blattstellung) und wie bei Reflexionsmessungen üblich einen großen Effekt hinsichtlich der Pflanzengröße (EC-Stadium).

1. Einleitung und Problemstellung

Die teilflächenspezifische Applikation von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln gewinnt zunehmend an Bedeutung. Vor diesem Hintergrund bringen immer mehr Firmen Sensoren zur Erfassung des Biomasseaufwuchs und der Bestimmung der N-Aufnahme landwirtschaftlicher Kulturpflanzen auf den Markt. Ein preisgünstiger und in den USA häufig eingesetzter Sensor ist der Sensor CropCircle ACS 210, hergestellt von der Firma Holland Scientific. Der Sensor gehört in die Gruppe der aktiv arbeitenden Reflexionsensoren. Im vorliegenden Beitrag wird das Gerät entsprechend charakterisiert. Folgende Einflussfaktoren auf die Messwerte des CropCircle 210 wurden untersucht: Beziehung der Vegetationsindices zur N-Aufnahmen, Wiederholbarkeit, Sensorabstand zur Pflanze, Neigungswinkel des Sensors, Blattnässe, Tag- Nachteffekt, Bedeutung des Entwicklungsstadiums der Pflanzen, Sorteneffekt.

2. Material und Methoden

2.1 Beschreibung des CropCircle ACS 210

Der Sensor CropCircle ACS 210 der Fa. Holland Scientific, USA, ist mit einer pulsie-

renden patentierten LED Lichtquelle, „PolySourceTM“ genannt, ausgestattet. Der Sensor misst abwechselnd bei eigenem Licht und Fremdlicht, wodurch der Sensor unabhängig vom Umgebungslicht arbeiten kann. Das in unseren Versuchen verwendete Gerät emittiert Licht im gelben (590 nm) und nahinfraroten (880 nm) Wellenlängenbereich. Folgende Vegetationsindices werden berechnet: NDVI_{CC}, NIR, VIS und SRI.

2.2 Beschreibung der Feldversuche

Die Untersuchungen wurden durchgeführt in einem zweifaktorellen Winterweizenversuch mit sieben Sorten und vier N-Düngungsstufen. Die Weizensorten sollten sich möglichst in Blattfarbe und Blattstellung unterscheiden. Die N-Mengen waren von 0 bis 220 kg N/ha abgestuft. Die Sensormessungen wurden zu fünf Terminen (EC 30, EC 32, EC 37, EC 49 und EC 65) durchgeführt. Parallel zu den Messungen mit dem CropCircle wurden Messungen mit einem 2-Kanal-Spektrometer (Wellenbereich 350-980 nm, Auflösung 2,1 nm) durchgeführt sowie Biomasseschritte vorgenommen und daran der Trockensubstanzgehalt sowie der N-Gehalt ermittelt um den Trockenmasseertrag und die Gesamtstickstoffaufnahme berechnen zu können.

Der Versuch war in vierfacher Wiederholung mit Doppelparzellen angelegt. Eine Parzelle diente der Biomassebeprobung, die andere unmittelbar benachbarte, unbeeinflusste Parzelle diente den Sensormessungen sowie der Beerntung mit dem Parzellenmähdrösch.

Die Versuchsfläche befand sich in Dürnast, ca. 4 km vom Wissenschaftszentrum Weihenstephan entfernt. Die Bodenart auf diesem Schlag ist als schluffiger Lehm (uL), der Bodentyp als pseudovergleyte Parabraunerde einzustufen. Die mittlere Jahresniederschlagsmenge liegt bei etwa 780 mm und die durchschnittliche Jahresmitteltemperatur beträgt 7,8 °C.

3. Ergebnisse

Messabstand zur Pflanze

Der Hersteller gibt als optimalen Messabstand einen Bereich von 25 bis 213 cm an. Diese Spannbereite ist etwas kritisch zu sehen. Bei geringer Sensorhöhe über dem Bestand zeigt sich ein erheblicher Effekt des Messabstands auf die Sensorwerte. Ab einem Abstand von 100 cm ist der Effekt nur gering.

Wiederholbarkeit

Zur Bestimmung der Wiederholbarkeit wurden gut und schlecht mit Stickstoff versorgte Weizenbestände 10 fach gemessen. Wie Abbildung 1 zeigt war die Wiederholbarkeit der Messwerte sehr gut, wenngleich mit abnehmender Stickstoffversorgung eine Tendenz zu leicht höherem Rauschen der Messwerte erkennbar war.

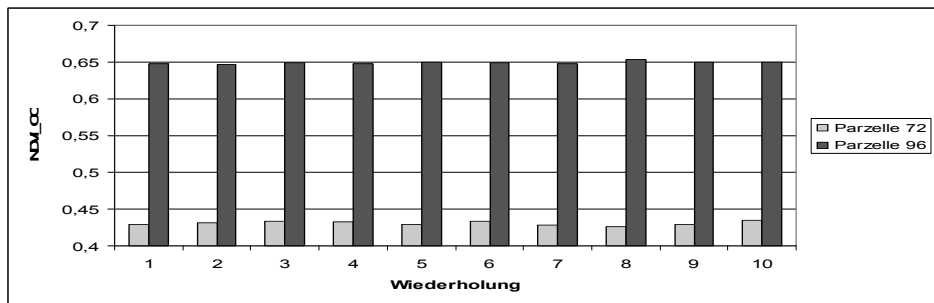


Abbildung 1: NDVI_CC bei wiederholten Messungen von zwei Winterweizenparzellen (Messabstand: ca. 90 cm, EC 32, ohne N und 220 kg N/ha)

Beziehung zur N-Aufnahme, Sorteneffekt

Wie aus der Literatur bekannt, führt die unterschiedliche Blattfärbung und Blattstellung verschiedener Weizensorten trotz gleicher N-Aufnahme zu unterschiedlichen NDVI-Werten [Li03, Sc04, SM10]. Dies ist auch beim CropCircle zu beobachten (Abb. 2). Innerhalb einer Sorte war die Beziehung zwischen NDVI und N-Aufnahme mit einem Bestimmtheitsmaß $>0,8$ stets sehr hoch.

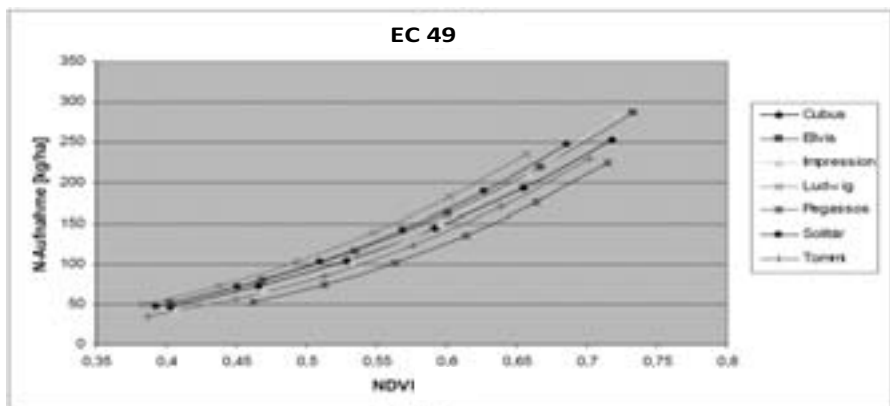


Abbildung 2: Regressionsgleichungen des NDVI_CC zur N-Aufnahme verschiedener Weizensorten (EC 49, 4 N-Stufen)

Stadieneffekt

Die Beziehung zwischen N-Aufnahme von Weizen und dem Vegetationsindex NDVI war zu jedem Entwicklungsstadium sehr eng, jedoch zeigte sich ein starker Effekt der Pflanzengröße (Abb. 3). Ein Einfluß der Pflanzenhöhe auf Vegetationsindices ist bei Reflexionsmessungen grundsätzlich gegeben, da in Abhängigkeit der Pflanzengröße die einzelnen Blattetagen in unterschiedlichem Maße an der Reflexion beteiligt sind. Zur Abschätzung der N-Aufnahme von Pflanzen aus Reflexionsmessungen sind daher stets möglichst differenzierte stadienspezifische Messalgorithmen notwendig [SM10].

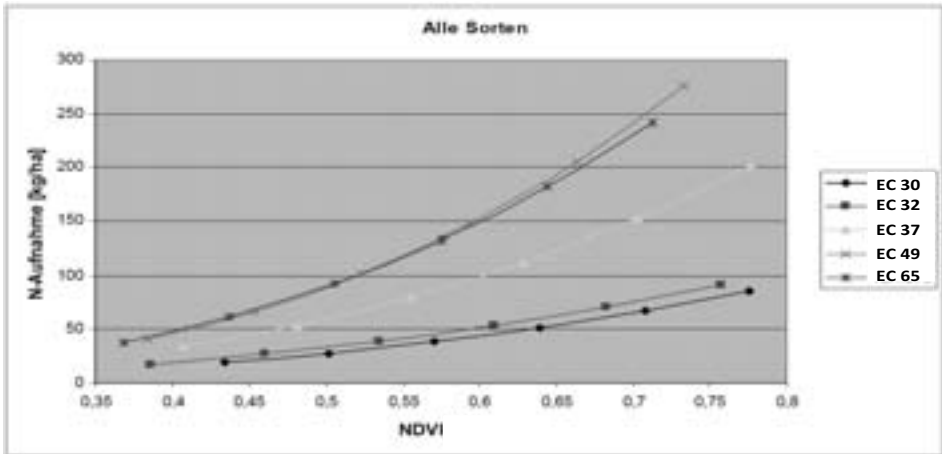


Abbildung 3: Regressionsgleichungen des NDVI_{CC} zur N-Aufnahme von Winterweizen verschiedener EC-Stadien (7 Sorten, 4 N-Stufen)

Literaturverzeichnis

- [Ho06] Holland Scientific, Inc.: CropCircle ACS-210B User's Guide. http://www.hollandscientific.com/knowledge_base/knowledge_base2.html (Abrufdatum:04.11.2006)
- [Sc04] Schächtl, J.: Sensorgestützte Bonitur von Aufwuchs und Stickstoffversorgung bei Weizen- und Kartoffelbeständen. Diss. Weihenstephan 2004.
- [Li03] Liebler, J.: Feldspektroskopische Messungen zur Ermittlung des Stickstoffstatus von Winterweizen und Mais auf heterogenen Schlägen. Diss. Weihenstephan 2003.
- [SM10] Strenner, M. and F.-X. Maidl: Comparison of different Vegetation Indices and their suitability to describe N uptake in Winter Wheat for precision farming. ICPA, Denver, USA, 2010.

Waldwachstumssimulationen als Standard in der Forsteinrichtung

Ralf Moshhammer

Lehrstuhl für Waldwachstumskunde
Technische Universität München
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 2
85354 Freising
moshammer@lrz.tum.de

Abstract: Die Mobilisierung von Holzreserven auf der einen und die Sicherung der Nachhaltigkeit auf der anderen Seite prägen die forstlichen Planungsprozesse in der heutigen Zeit. Das Waldwachstumsmodell SILVA ist seit mehreren Jahren fester Bestandteil bei der betrieblichen Forsteinrichtung in den Bayerischen Staatsforsten. Voraussetzung hierfür ist ein hoher Grad an Automatisierung und Standardisierung der Simulationen sowie eine enge Kooperation zwischen Wissenschaft und forstlicher Praxis.

1. Hintergrund

Holz als nachwachsender Rohstoff wird immer mehr nachgefragt. Neben den klassischen Einsatzbereichen als Bau- und Werkstoff oder zur Papierherstellung, gewinnt die energetische Nutzung zunehmend an Bedeutung. Vor diesem Hintergrund werden gegenwärtig die forstlichen Planungsprozesse durch den Drang zur Mobilisierung von Holzreserven auf der einen und die Sicherung einer multifunktionalen Nachhaltigkeit unserer Wälder auf der anderen Seite bestimmt. Eine wichtige Planungsgrundlage bilden hierbei Daten aus Stichprobeninventuren. Soweit vorhanden, liefern sie Informationen zu aufstockenden Vorräten und Zuwächsen, die für fast alle forstlichen Fachplanungen grundlegend sind. Allerdings geben Inventurdaten nur Auskunft über den gegenwärtigen Zustand der Wälder, bei Wiederholungsinventuren kann man auch Entwicklungstendenzen aus der Vergangenheit bis Heute erkennen. Über die weitere Entwicklung der Bestände sagen diese Daten nur wenig aus. Aber gerade diese Unsicherheit hält vor allem viele private und kommunale Waldbesitzer davon ab, die Nutzungspotenziale ihrer Waldflächen auch nur annähernd auszuschöpfen. Im Gegenzug dazu stehen Befürchtungen, dass auf Seiten der staatlichen Forstbetriebe auf Grund der ökonomischen Zwänge die eingeschlagenen Holzmengen zu hoch sein könnten. Zur Abschätzung der Entwicklung von Holzzuwächsen und Vorräten von der Bestandes-, über die Betriebs- bis hin zur Landschaftsebene können Waldwachstumsmodelle einen wichtigen Beitrag für das forstliche Betriebsmanagement liefern. Trotz des hohen Informationsbedarfs seitens der Forstplanung haben nur wenige Waldwachstumsmodelle den Entwicklungsschritt vom

Forschungstool zur praxistauglichen Anwendersoftware in der routinemäßigen Forstplanung geschaffen. Der Grund liegt nicht etwa darin, dass man den Prognosen der Wachstumsmodelle nicht trauen würde, sondern die Forderung nach einer einfachen Bedienbarkeit durch den forstlichen Praktiker vor Ort in Kombination mit einem hohen Grad an Realitätsnähe sowie leicht verständlichen und verwertbaren Ergebnissen machen diesen Schritt so schwer.

2. Das Waldwachstumsmodell SILVA in der Forstpraxis

Das Wachstumsmodell SILVA wird seit über 20 Jahren am Lehrstuhl für Waldwachstumskunde der TU München unter Leitung von Prof. H. Pretzsch entwickelt. Es ist ein Einzelbaummodell, das sensitiv auf Standortbedingungen (Boden, Klima) und Konkurrenzeffekte ist. Die europäische Version¹ beinhaltet Parametrierungen für neun Baumarten und deckt somit die in Mitteleuropa wichtigsten Baumartengruppen ab. Mit SILVA können Rein- und Mischbestände in 5-jährigen Perioden simuliert werden. Da das Modell altersunabhängig arbeitet und wegen des Einzelbaumansatzes können auch stark strukturierte, plenterartige Bestände [PBD02] simuliert werden.

Die Motivation für die Modellentwicklung war immer, eine bessere Informationsgrundlage für forstliche Planungen zu liefern. Daher wurde ein umfangreiches Modul zur realitätsnahen Simulation von Durchforstungs- und Holzerntekonzepten integriert. Das Durchforstungsmodul arbeitet ebenfalls in 5-Jahres Schritten und ist Regel basiert. Das bedeutet, dass die in der forstlichen Praxis üblichen Durchforstungskonzepte (z.B. Hoch-, Auslesedurchforstung, Zielstärkennutzung etc.) in Regeln umgesetzt sind, nach denen bestimmte Bäume in einem virtuellen Bestand gefördert, also von Konkurrenten befreit, im Bestand belassen oder entnommen werden. Im Rahmen der jeweils Konzept bedingten Regelwerke kann die Nutzungsintensität frei variiert werden.

2.1 SILVA-Einsatz im Unternehmen Bayerische Staatsforsten

Seit 2008 sind Szenariosimulationen mit SILVA fester Bestandteil der Forsteinrichtungen bei dem Unternehmen Bayerische Staatsforsten AöR (BaySF). Als Datenbasis stehen hier die Stichprobeninventuren zur Verfügung, die standardmäßig im Vorlauf zu jeder Forsteinrichtung eines Forstbetriebes erhoben werden. Zusätzliche Datenerhebungen sind für die Prognoserechnungen mit SILVA nicht notwendig. Somit fallen auch keine zusätzlichen Kosten an. Bei Waldflächen von 15 bis 20 Tausend Hektar pro Forstbetrieb müssen die Daten von 3.000 bis 5.000 Inventurpunkten aus der zentralen Datenbank abgerufen und für die Modellrechnungen aufbereitet werden. Um sowohl die unterschiedlichen Wuchsbedingungen auf Grund von Standortbedingungen und Entwicklungsstadien der Waldflächen als auch die den Waldtypen angepassten Behandlungsvarianten im Laufe der Simulation einsteuern zu können, werden die Inventurpunkte nach

¹ Es gibt u.a. eine SILVA-Version für Teakbestände und im Rahmen eines Forschungsprojektes werden gegenwärtig Wirtschaftsbaumarten in Südafrika parametrisiert.

einem festgelegten Kriterienkatalog gruppiert. Für jede Gruppe, den sogenannten Straten, wird ein virtueller Bestand generiert. Die Grunddaten dafür liefern die Einzelbauminformationen von den Inventurplots, sodass ein virtueller Stratenbestand im Mittel die Verhältnisse der ihm zugeordneten Stichprobenpunkte repräsentiert. Eine logische Stratifizierung der Inventurdaten ist daher die Grundvoraussetzung für möglichst realitätsnahe und somit praxistaugliche Simulationsergebnisse [Mo06]. In Abhängigkeit von Bestandestyp, Wuchsregion, Entwicklungsstadium und standörtlichem Risiko werden den Modellbeständen vordefinierte Durchforstungs- und Holzerntekonzepte zugewiesen. Für den gesamten bayerischen Staatswald (ohne Hochgebirge) wurden über 20 Tausend Behandlungskonzepte in SILVA definiert und an Realdaten kalibriert.

2.2 Szenarioanalysen

Jede Prognoserechnung besteht aus drei Varianten, die sich jeweils in der Nutzungsintensität unterscheiden. Die mittlere oder Normalvariante entspricht dabei im Grundsatz den gültigen Waldbaurichtlinien. Davon abgeleitet werden dann eine Intensiv- und eine Extensivvariante gerechnet, die sich von der Normalvariante nicht in der Durchforstungsart, sondern lediglich in der Intensität um $\pm 15\text{--}20\%$ unterscheiden. Damit wird ein Handlungskorridor aufgezeigt und es werden Reaktionsgrößen ersichtlich, wie zum Beispiel die Veränderung der Zuwächse bei höherer oder niedrigerer Nutzungsintensität. Der Prognosezeitraum liegt bei 30 Jahren, also um 20 Jahre länger als der klassische 10-jährige Planungszeitraum in der Forsteinrichtung.

Von der Komplexität der Prozesse (Datenaufbereitung, Zuordnung der jeweils passenden Behandlungskonzepte, einfach verständliche Aufbereitung der Simulationsergebnisse eines gesamten Forstbetriebes in Grafiken) bekommt der Forstpraktiker nichts mehr mit. Er muss nur einen Forstbetrieb oder Teilflächen davon über ein Dialogmenü auswählen und kann dann die Modellrechnungen mit einem Knopfdruck starten. Alles Weitere läuft automatisch im Hintergrund ab, da das Wachstumsmodell direkt an die zentrale Inventurdatenbank gekoppelt ist.

2.3 Ergebnisse der Modellrechnungen

Das Vertrauen in die Ergebnisse der Betriebsprognosen mit SILVA ist bei BaySF inzwischen sehr groß. Das liegt vor allem daran, dass die Modellanpassungen an regionale oder betriebsspezifische Besonderheiten, auf denen letztendlich die Automatismen beruhen, in enger Kooperation mit den Forsteinrichtern entwickelt wurden. Im Laufe dieser intensiven Zusammenarbeit bekamen die Modellentwickler ein besseres Verständnis für die gegenwärtigen Ansprüche und aktuellen Fragestellungen an die Forsteinrichtung in den Staatsforsten. Im Gegenzug dazu lernten die Forstpraktiker viel darüber, was das Wachstumsmodell SILVA alles kann, vor allem aber, was es nicht kann und warum das so ist. Dieses Wissen schafft Sicherheit, wie die

Prognoseergebnisse richtig zu interpretieren und im Rahmen von Grundlagen- und Abnahmebegängen zu diskutieren sind. Zudem liegen bei BaySF inzwischen Szenarios zur Forsteinrichtung für 25 Forstbetriebe mit mehr als 400 Tausend Hektar Waldfläche vor.

Wenn man die Ergebnisse der Modellrechnungen der einzelnen Betriebe miteinander vergleicht, zeigt sich sehr deutlich, dass kein Forstbetrieb wie der andere ist. Das verdeutlicht auch, wie komplex und anspruchsvoll die Planungsarbeiten auf der Betriebsebene in der heutigen Zeit geworden sind. Der nun seit mehreren Jahrzehnten laufende Waldumbau, sei es durch kleinere und größere Schadereignisse initiiert oder vor dem Hintergrund des drohenden Klimawandels gezielt vorangetrieben, machen sich inzwischen in der Fläche bemerkbar [Bo08]. So gibt es unter anderem mehr für den Waldbau relevante Baumarten und dadurch auch mehr Bestandestypen. Insgesamt sind dadurch die Waldflächen strukturierter geworden. Dem gegenüber steht ein hoher Zeit- und Kostendruck, nicht nur bei BaySF, sondern bei allen mittleren und großen Forstbetrieben.

3. Ausblick

Angestrebt wird, dass Prognoserechnungen mit SILVA in Zukunft auch für Planungen in kommunalen und privaten Forstbetrieben zur Verfügung gestellt werden können. Hierfür muss das System an veränderte Datengrundlagen für die Simulationen angepasst werden, da in diesen Waldbesitzarten Stichprobeninventuren die Ausnahme darstellen. Stattdessen liegen meist Bestandsbeschreibungen mit Bezug zu Ertragstafeln vor. Einen einheitlichen Datenstandard gibt es nicht. Es gilt daher, die Dateneingabe und Verarbeitung so einfach und flexibel zu gestalten, dass auch für unterschiedlichste Betriebe mit nur geringem Aufwand praxistaugliche Szenarioanalysen erstellt werden können. Erste vielversprechende Einsätze im Bereich des Kommunal- [MRP09] und Großprivatwaldes [Mo09] gibt es bereits.

Literaturverzeichnis

- [Bo08] Borchert, H.: Veränderung des Waldes in Bayern in den letzten hundert Jahren. In (Bay. Landesanstalt für Wald u. Forstwirtschaft, Hrsg.) ISBN 0945-8131, LWF-Wissen Nr.58, 2008, S.42-49.
- [Mo06] Moshhammer, R.: Vom Inventurpunkt zum Forstbetrieb – Umsetzen von Systemwissen für die Praxis. AFZ Der Wald 21, 2006, S. 1164-1165.
- [Mo09] Prognoserechnungen für den Forstbetrieb Arco-Zinneberg / Moos mit dem Wachstumsmodell SILVA. Jahresbericht Bayerischer Forstverein e.V., 2009, S. 39-49.
- [MRP09] Moshhammer R, Rötzer T, Pretzsch H: Analyse der Waldentwicklung unter veränderten Umweltbedingungen – Neue Informationen für die Forstplanung durch Kopplung von Modellen am Beispiel des Forstbetriebes Zittau. AFSV; Waldökologie, Landschaftsforschung u. Naturschutz, Heft 8, 2009, S 63-70.
- [PBD02] Pretzsch, H., Biber, P., Dursky, J.: The single tree-based stand simulator SILVA: construction, application and evaluation. FoEcMgm 162, 2002, S. 3-21.

(Geo-) Datenmanagement für nachhaltiges Landmanagement

Robert S. Nuske¹⁾, Jan C. Thiele²⁾

¹⁾Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt
Grätzelstraße 2
37079 Göttingen
robert.nuske@nw-fva.de

²⁾Abt. Ökoinformatik, Biometrie & Waldwachstum
Georg-August Universität Göttingen,
Büsgenweg 4
37077 Göttingen
jthiele@gwdg.de

Abstract: Das (Geo-) Datenmanagement hat für Projekte des nachhaltigen Landmanagements einen besonderen Stellenwert aufgrund der immanenten Interdisziplinarität. Da viele verschiedene Projektpartner auf einen Austausch von Daten angewiesen sind, sollten standardkonforme, webbasierte Geodateninfrastrukturen (GDI) zum Einsatz kommen. Im Beitrag wird die Software GeoNetwork Open-Source zur Errichtung einer GDI mit Schwerpunkt auf dem Metadatenkatalog vorgestellt und über Erfahrungen aus der praktischen Umsetzung berichtet.

1. Einleitung

Projekte des nachhaltigen Landmanagements sind in der Regel interdisziplinär und auf die Integration sowie Interaktion der verschiedenen Disziplinen angelegt. Damit die erwarteten Synergieeffekte zum Tragen kommen können, ist ein hohes Maß an Kommunikation zwischen den Projektpartnern sowie ein vertrauensvoller und konsistenter Austausch von Daten über die Grenzen der Institutionen hinweg notwendig. Dem wird meist mit einem zentralen Datenmanagement Rechnung getragen. Dabei ist die Bereitstellung einer Übersicht über die im Projekt verfügbaren Daten sowie die Ermöglichung des Datenaustausches innerhalb des Projektes eine zentrale Aufgabe des Datenmanagements. Besonders Suchfunktionen für Daten sind hier von Bedeutung. Niemand käme auf die Idee sämtliche Regale einer Bibliothek nach einem bestimmten Buch zu durchstöbern. Stattdessen wird ein Katalog sämtlicher verfügbarer Medien nach z.B. Autor, Titel oder Schlagwort durchsucht. Dasselbe Prinzip sollte auch bei digitalen Daten in Verbundforschungsprojekten Anwendung finden. Wenn es sich bei dem Datensatz um räumliche Daten, sog. Geodaten, handelt, sind neben dem Namen, dem Erzeuger des Datensatzes, der Aktualität, der Qualität und dem Datenformat mindestens noch das Koordinatenbe-

zugssystem und die Lage im Raum von Bedeutung. Solche Beschreibungen eines Datensatzes werden auch Metadaten genannt. Metadaten sind nicht nur für die Suche sondern auch für eine Langzeitarchivierung von Bedeutung.

Die eigentlichen Daten, Grundlagendaten sowie im Projekt neu erzeugte Datensätze, können zentral in sog. (Geo-) Dateninfrastrukturen (GDI, engl. SDI) abgelegt und zum Austausch angeboten werden. Diese GDIs können je nach Ausrichtung zusätzlich zu dem Metadatenkatalog über eine Datenvisualisierung, -erfassung, Rechteverwaltung und Zugriffssteuerung verfügen.

Standardkonforme Metadatenkataloge können sich gegenseitig Abfragen, Aktualisieren und auf Datensätze in anderen Sammlungen verweisen. Ein solcher Standard für webbasierte Kataloge ist der „Catalogue Service for the Web“ (CSW) des „Open Geospatial Consortium“ (OGC), der die Veröffentlichung von Metadaten über Geodaten und Geodatendienste beschreibt. Dieser erlangte im Zusammenhang mit den INSPIRE-Richtlinien zur Erstellung einer europäischen Geodatenbasis besondere Bedeutung [EC11].

Eine zentrale Dateninfrastruktur bietet in Verbundprojekten die Möglichkeit allen Mitarbeitern eine einheitliche Datenbasis anzubieten. Gleichzeitig muss dabei aber gewährleistet sein, dass nur Berechtigte Zugriff auf die Datensätze erhalten, da in (fast) allen Datennutzungsbestimmungen entsprechende Auflagen enthalten sind.

2. Umsetzung

Neben Softwarelösungen wie z.B. terraCatalog, eXcat, CatalogCube oder degree bietet GeoNetwork OpenSource eine bewährte und standardkonforme Lösung zum Betrieb einer GDI. Da GeoNetwork schon weite Verbreitung gefunden hat, als Open Source Projekt (Lizenz: GPL) kostenfrei verfügbar ist, als Referenzimplementierung des CSW dient und kontinuierlich auf die Anforderungen von INSPIRE hin weiterentwickelt wird steht es hier im Fokus [GN11, TH07, Pr10].

Die Entwicklung von GeoNetwork begann im Jahre 2001 bei der Food and Agriculture Organization (FAO). Ziel war damals die Erstellung eines Katalogsystems zur systematischen Archivierung und Veröffentlichung von Geodaten. Im Jahre 2003 beteiligte sich das World Food Programme (WFP) an der Entwicklung der Software und die erste Version wurde veröffentlicht. Ein Jahr später schloss sich das UN Environment Programme (UNEP) dem Projekt an.

Inzwischen ist GeoNetwork ein anerkanntes Projekt der Open Source Geospatial Foundation (OSGeo) [GN11] und bei vielen großen Organisationen, wie z.B. der European Space Agency (ESA) und dem US Federal Geographic Data Committee (FGDC), im Einsatz [TH07]. Außerdem wird es vermehrt für den Aufbau von nationalen Geodatenkatalogen (z.B. Deutschland [Si11], Niederlande [Ge11], Schweiz [Bu11]) sowie diversen deutschen Bundesländern [SW11] eingesetzt. Somit stehen hinter der Software GeoNetwork starke, zuverlässige Partner, die Kontinuität und Qualität gewährleisten.

3. Erfahrungen aus der Praxis

Die Installation in einem Servlet-Container, z.B. Apache Tomcat, ist mittels Web Application Archive (WAR-Datei) leicht möglich. Nach erfolgreicher Installation kann die Startseite des Portals über einen Webbrowser aufgerufen werden. Eine Anpassung des Layouts durch Einfügen eines eigenen Logos oder durch eine komplette Umgestaltung der Oberfläche ist über XML/XSL leicht möglich. An einigen Stellen mussten deutsche Übersetzungen nachgebessert werden. Als Datenbank für die Speicherung der Metadaten und räumlichen Indizes wurde eine PostgreSQL-Datenbank mit PostGIS-Erweiterung eingesetzt. Die Geodaten selbst wurden zum größten Teil direkt beim Anlegen der Metadaten über GeoNetwork hochgeladen und dateibasiert auf dem Server abgelegt. Sie stehen dem berechtigten Nutzer zum direkten Download zur Verfügung. Es können aber auch Verweise auf andere Speicherorte oder lediglich Informationen über Ansprechpartner in den Metadaten hinterlegt werden. Von der Möglichkeit des „Harvesting“, d.h. dem Einbinden anderer GeoNetwork-Quellen in das eigene Portal, wie zum Beispiel dem sehr umfangreichen öffentlichen Angebot der FAO, wurde bisher kein Gebrauch gemacht.

Für die Datenbeschreibungen unterstützt GeoNetwork von Haus aus die drei bedeutendsten Standards für Geodaten: ISO19139 (von der International Standards Organization, ISO), Dublin Core (von der Dublin Core Metadata Initiative) und die Standards des Federal Geographic Data Committee (FGDC) [HT07]. Bei Bedarf können aber auch eigene Metadatenformate per XML-Dateien definiert werden. Dies dürfte aber eher selten notwendig sein. Die Eingabe der Metadaten gestaltet sich durch den komfortablen Editor sehr leicht. Die auszufüllenden Eingabefelder ergeben sich dabei aus den Metadatenformaten, können aber bei Bedarf angepasst (meist verringert) und mit Standardwerten vorausgefüllt werden. Für jeden in GeoNetwork erfassten Datensatz wird ein beschreibender XML-Datensatz in der Datenbank abgelegt. Dieser enthält eine Beschreibung des thematischen Inhalts, der geographischen Position, des Bearbeiters (Zuständigkeit) sowie des Referenzsystems, des Maßstabs und der Qualität. Darüber hinaus werden für die langfristige Nutzung der Daten wichtige Informationen wie die Aktualität, die zeitliche und räumliche Gültigkeit der Daten u. die Zugangsmöglichkeiten dokumentiert.

Im BMBF-Projekt NaLaMa-nT greifen ca. 30 Projektpartner mit jeweils mehreren Mitarbeitern auf GeoNetwork zu. Nach Erhalt ihres Benutzerzugangs konnten die Projektpartner das System ohne Einweisung intuitiv bedienen und Daten durch die umfangreichen Suchoptionen in GeoNetwork recherchieren und herunterladen. Die Suchoptionen (Schlagworte, Freitextsuche, geographische Suche) erwiesen sich dabei als sehr gut und das in GeoNetwork integrierte Indizierungssystem gewährleistet auch bei einer sehr großen Anzahl von Einträgen eine ausreichende Geschwindigkeit. Darüber hinaus liefert GeoNetwork eine interaktive Karte. Mit der Kartenanwendung können Geodaten direkt als digitale Karten visualisiert und sogar Geodaten aus verschiedenen Quellen in einer Karte kombiniert werden. Damit bietet GeoNetwork über die Metadatenverwaltung hinaus fast alles aus einem Guss, was zum Aufbau einer Geodateninfrastruktur nach den Richtlinien des OGC benötigt wird [Ro04].

4. Fazit

Im Sinne eines nachhaltigen Datenmanagements sollte nicht nur die langfristige Bereitstellung von im Projekt erzeugten Daten gewährleistet werden, sondern auch die verwendete Infrastruktur zur Datenverwaltung aus wiederverwendbaren Softwarekomponenten bestehen. OpenSource Anwendungen bieten hier die Möglichkeiten auf bewährte Anwendungen aus vorangegangenen Projekten zurückzugreifen und eigene Weiterentwicklungen wieder zur Verfügung zu stellen. Erfahrungen aus dem Einsatz von GeoNetwork OpenSource für Verbundforschungsprojekte im Bereich des nachhaltigen Landmanagements zeigen, dass diese Software die Anforderungen für das Datenmanagement erfüllt und flexibel genug für eigene Anpassung ist.

Neben der INSPIRE-Richtlinie für öffentliche Verwaltungen werden auch die Forderungen nach einer stärkeren Berücksichtigung des Datenmanagements in Forschungsprojekten, z.B. durch die DFG, die Zahl der Dateninfrastrukturen in der Zukunft weiter wachsen lassen. Dabei kann eine standardkonforme und den jeweiligen Bedürfnissen anpassbare OpenSource Lösung helfen, die Entwicklung von Dateninfrastrukturen zu bündeln und unnötige Eigenentwicklungen zu vermeiden. Der Einsatz etablierter und gut dokumentierter Lösungen, wie Geonetwork OpenSource, ermöglicht den nachhaltigen Austausch von Daten auch über Projektgrenzen hinweg sowie eine unkomplizierte Fortsetzung der Pflege- und Entwicklungsarbeiten nach einem Personalwechsel.

Literaturverzeichnis

- [Bu11] Bundesamt für Landestopografie Koordination, Geoinformation und Services: Metadatenkatalog für die Geodaten der Schweiz. <http://www.geocat.ch/geonetwork/srv/deu/geocat> (erfolgreicher Zugriff: 10.11.2011).
- [EC11] European Commission INSPIRE: INSPIRE Legislation. <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/index.cfm/pageid/3> (erfolgreicher Zugriff: 10.11.2011).
- [Ge11] Geonovum: Nationaal Georegister. <http://www.nationaalgeoregister.nl/geonetwork/srv/de/main.home> (erfolgreicher Zugriff: 10.11.2011).
- [GN11] GeoNetwork (2008): GeoNetwork opensource Website. <http://geonetwork-opensource.org> (erfolgreicher Zugriff: 10.11.2011).
- [HT07] Hielkema, J.U.; Ticheler, J.: FAO: Eine weltweite Geodaten-Plattform, GIS-Business 1/2 2007, S. 17 – 19.
- [Pr10] Prunayre, F.-X.: INSPIRE support in GeoNetwork opensource. Dezember 2010 <http://www.neogeo-online.net/blog/archives/679/> (erfolgreicher Zugriff: 10.11.2011).
- [Ro04] Rose, L.C.: Geospatial Portal Reference Architecture: A Community Guide to Implementing Standards-Based Geospatial Portals, OGC 04-039, 2004.
- [Si11] Simon, C.: Geodatenkatalog-DE: Aktueller Stand der Qualitätssicherung. 13. September 2011. https://wiki.gdi-de.org/download/attachments/9700899/110913_GDK-DE.pdf (erfolgreicher Zugriff: 10.11.2011).
- [TH07] Ticheler, J.; Hielkema, J.U.: GeoNetwork opensource, OSGeo Journal Vol. 2, September 2007, S. 15 - 19.
- [SW11] Sanders, M.; Weichand, J.: Geoportal Bayern - Tor zur Welt der Geodaten. Mitteilungen des DVW Bayern, 3/2011, 215-225.

Unterstützung forstpolitischer Entscheidungsprozesse durch Computermodelle

Konstantin Olschofsky, Volker Mues

Johann Heinrich von Thünen Institut (vTI)
Institute for World Forestry
Leuschnerstr. 91
21031 Hamburg
konstantin.olschofsky@vti.bund.de
volker.mues@vti.bund.de

Abstract: Die Entscheidung der Form der Waldbewirtschaftung müssen von dem Bewirtschafter vor dem gesellschaftlichen und forstpolitischen Hintergrund getroffen werden. Daher muss für den Prozess der forstpolitischen Diskussion eine Quantifizierung der komplexen, zeitlichen und räumlichen Auswirkungen forstlicher Maßnahmen auf die Waldentwicklung mittels Computermodellen erfolgen. Ferner können diese Modelle die Anpassung von Bewirtschaftungsstrategien als Folge politischer oder regulativer Maßnahmen wie beispielsweise Förderungen, Steuern oder Gesetze abbilden. Die Berücksichtigung exogener Einflüsse wie beispielsweise die regionale Klimaentwicklung sind dabei ein wesentlicher Bestandteil. Am Beispiel des Modelles FOBES+ wird die Unterstützung forstpolitischer Entscheidungsprozesse im Kontext möglicher Klimaveränderungsszenarien durch Computermodelle demonstriert. Sowohl der einzelne Bewirtschafter als auch die Gesellschaft müssen die Auswirkung von aktuellen Eingriffen und deren langfristige Folgen bewerten und bei der Entscheidung über Eingriffsart und -stärke berücksichtigen. Hierbei übernehmen Regierungen und Parlamente eine steuernde Funktion, beispielsweise durch Förderungen, Steuern oder Gesetze. Dadurch wird Bewirtschaftern ein Handlungsrahmen möglicher Maßnahmen gegeben. Mithilfe von Modellen können die Auswirkungen alternativer Maßnahmen beschrieben werden und den politischen Prozess der Entscheidungsfindung unterstützen. Am Beispiel des Modelles FOBES+ wird die Unterstützung forstpolitischer Entscheidungsprozesse durch Computermodelle demonstriert.

1. Einleitung

Politische Prozesse dienen der Konsensfindung zwischen den Akteuren bei der Auswahl einer Handlungsoption aus mehreren Alternativen. Dazu müssen die Folgen der unterschiedlichen Handlungsoptionen unabhängig und umfassend beschrieben und allen beteiligten politischen Akteuren zur Kenntnis gebracht werden. Die Wissenschaft kann hier

zur Quantifizierung von Auswirkungen und Aufwand der Handlungsoptionen beitragen. Auswirkungen können beispielsweise in Form von Indikatoren bestimmt werden. Die letztendliche Bewertung der Handlungsoptionen findet im politischen Prozess statt.

Computermodelle können diese Schätzung der Auswirkungen und des Aufwand Handlungsoptionen für Waldökosysteme leisten. Diese erlauben zeitliche und räumliche detaillierte Mechanismen abzubilden und deren Auswirkung aggregiert zu quantifizieren. Dadurch ist es möglich die Potentiale, Grenzen und eventuellen Gefahren unterschiedlicher aktuell durchzuführender Maßnahmen zu bestimmen. Die Simulation von Prozessen innerhalb von Waldökosystemen ist komplex, da diese sowohl natürliche Entwicklungsprozesse als auch die Reaktionen auf vielfältige menschliche Einflüsse abbilden müssen. Unterschiedliche zeitliche und räumliche Reaktionsmuster der Prozesse muss das Modell abbilden können. Beispielsweise lange Produktionszeiten von Rohholz stehen teils sich kurzfristig ändernden Nutzungsanforderungen gegenüber. Weiterhing muss der Einfluss des Klimawandels durch die Veränderung der Standortseigenschaften von den Modellen berücksichtigt werden.

Da forstpolitische Entscheidungen neben den waldbaulichen Optionen von der jeweiligen Holzmarktsituation und gesellschaftlichen Umfeld abhängen, sollte ein Modell den Sektor Holzwirtschaft sowie die allgemeine wirtschaftliche Entwicklung berücksichtigen. Dadurch wird es möglich, die Auswirkung von marktwirtschaftlichen Anreizen oder politischen Restriktionen in einer sich dynamisch verändernden Welt zu bestimmen. Der Simulator FOBES+, der im Folgenden vorgestellt wird, ermöglicht dies.

2. Das Konzept des Simulators „FOBES+“

Mittels des computergestützten Modelles "FOBES+" können die vielfältigen Auswirkungen unterschiedlicher politischer Handlungsoptionen über längere Zeiträume quantifiziert werden. Das Modell verknüpft Messungen der Ausgangssituationen (Waldinventuren, Bodenzustandserhebungen, ökonomische Kenngrößen), Szenarien modellierter ökonomischer und klimatischer Einflussfaktoren sowie Funktionen der Interaktion einzelner Komponenten der Waldentwicklung wie beispielsweise Waldwachstum oder Rohholznachfrage.

Das entwickelte Modell ist modular aufgebaut. Dadurch sind unterschiedlichste Datenquellen, Funktionen, Prozeduren, oder ganze Komponenten zu integrierbar. Somit sind sowohl flexible Anpassungen an neue Datenquellen, Funktionen, Modelle als auch Vergleiche alternativer Eingangsdaten und Methoden untereinander möglich. Ferner ermöglicht der modulare Aufbau die Bestimmung des Einflusses einer jeweiligen Datenquelle, Methode und deren Fehler auf die Ausprägung der einzelnen Zielgrößen des Modells.

Bei jedem Lauf des Modells wird die Entwicklung wesentlicher Indikatoren für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung berechnet. So ist es möglich, die zur Beantwortung einzelner Fragestellungen nötigen Kenngrößen und deren Entwicklung gegenüber dem Ausgangszustand zu quantifizieren. Durch die Verwendung verschiedener Datenquellen, Funktionen oder Modelle und durch den Vergleich mit historischen Beobachtungen sind

die Bestimmung der Robustheit sowie der Güte des Modells möglich. Das Model kann durch die implementierte offene Struktur auf vielfältige räumliche und zeitliche Skalen angewendet werden.

3. Beispiel zur Anwendung des Computermodells „FOBES+“

Am Beispiel der Bestimmung des Potentials zur Vermeidung des Ausstoßes von Kohlenstoff(Mitigation) von alternativen Bewirtschaftungsoptionen von Wäldern wird die Anwendung des Simulators FOBES+ demonstriert. Die beschriebenen Auswirkungen der Alternativen unterstützen den aktuellen forstpolitischen Prozess bei der Auswahl von Bewirtschaftungsoptionen.

Ausgehend von dem Waldzustand 2000, wurde unter der Annahme einer zu den SRES Szenarien konformen Wirtschafts- und Klimaentwicklung eine mögliche Entwicklung des Waldes bis in das Jahr 2100 simuliert. Hierbei wurden die vielfältigen Leistungen des Walds in Kombination mit der Holznutzung bestimmt. Neben der Waldentwicklung, dem Rohholzangebot, der Biodiversität wurden die Kohlenstoffflüsse innerhalb des Waldes und des Holzsektors analysiert. Für die ganzheitliche Betrachtung wurden neben den Speicherleistungen in Wald und Holzprodukten die klimaschutzrelevante stoffliche und energetische Substitutionswirkungen durch die Verwendung von Holzprodukten bestimmt. Um die Auswirkungen verschiedenen Bewirtschaftungsoptionen auf die Baumartenzusammensetzung unter der Annahme möglicher Klima Szenarien (IPCC SRES B1 und A1B) wurde der Waldzustand 2100 mit dem Modell “FOBES+” simuliert. Das Resultat ist in Abbildung 1 dargestellt. Hierbei wurden folgende Bewirtschaftungsoptionen unterstellt:

Maximum profit: Ziel der Waldbewirtschaftung ist die Maximierung des Gewinns unter der Berücksichtigung von Verzinsungseffekten.

Maximum net annual forest rent: Kriterium der Bewirtschaftung ist ein möglichst hoher jährlicher Waldreinertrag aus dem Wald. Alle 5 Jahre erfolgen, teils defizitäre Pflegemaßnahmen.

Diameter limit cut: Bäume werden genutzt, sobald sie einen Zieldurchmesser erreichen, wodurch nährungsweise das Einschlagsverhalten der naturnahen Waldwirtschaft abgebildet wird.

Es wird deutlich, dass die Art der Betriebswirtschaftlichen einen größeren Einfluss auf Entwicklung der Hauptbaumarten hat als die Veränderung des Klimas. Dies geht einher mit Unterschieden in der Bestandesaltersstruktur, der Vorratsentwicklung, der Rohholzproduktion und vieler weiterer Waldeigenschaften und Leistungen. Zur Unterstützung des politischen Prozesses wurde für jede Behandlungsalternative eine Vielzahl der MCPFE Kriterien zur Beschreibung der Nachhaltigkeit bestimmt.

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass mittels aktivem forstlichen Handeln der Zustand und die Leistungsfähigkeit des Waldes maßgeblich beeinflusst werden können. Durch die

aktuelle regional differenzierte Entscheidung des Bewirtschaftungstyps im Rahmen des forstpolitischen Prozesses kann unter gleichzeitigem Erhalt der vielfältigen Leistungsfähigkeit des Waldes das zukünftige „mitigation“ Potential der Wälder optimiert werden.

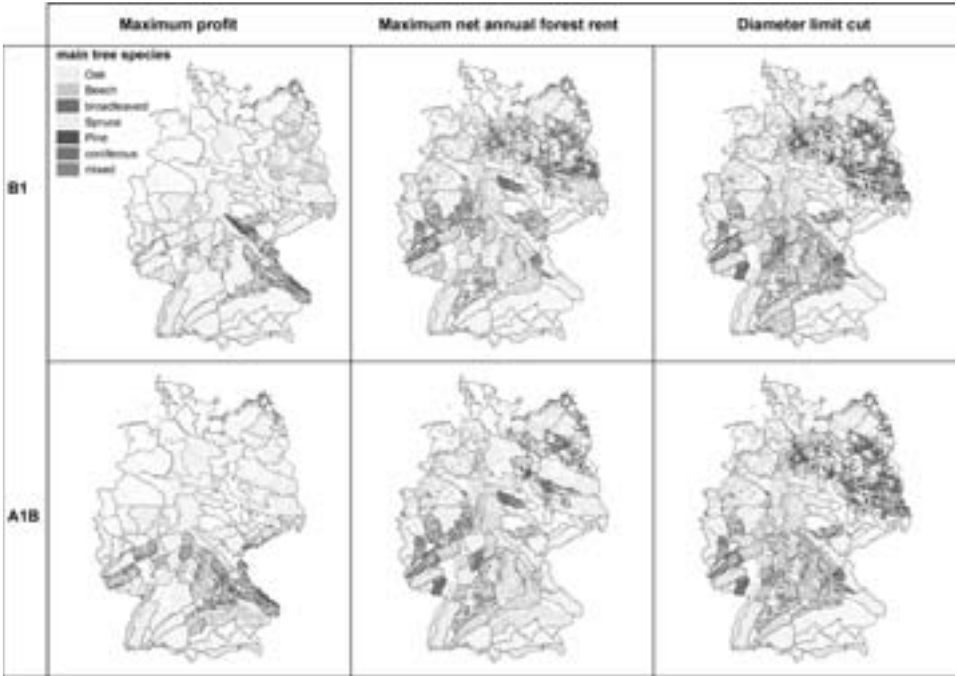


Abbildung 1: Dominierende Baumart im Jahre 2100 für drei forstliche Behandlungsalternativen für die SRES Klimaszenarien B1 und A1B [Köhl2010].

Literaturverzeichnis

[Kö10] Köhl M., Hildebrandt R., Olschofsky K., Köhler R., Rötzer T., Mette T., Pretzsch H., Köthke M., Dieter M., Mengistu Abiy, Makeshin F., Kenter B. Combating the effects of climatic change on forests by mitigation strategies Carbon Balance and Management 2010, 5:8

Landwirtschaft und Naturschutz: Möglichkeiten zur Erfassung, Bewertung und Verringerung von landwirtschaftlichen Risikopotenzialen - Ergebnisse des Peenetalprojektes

Matthes Pfeiffenberger, Joachim Kasten, Theodor Fock

Fachbereich Agrarwirtschaft und Lebensmittelwissenschaften
Hochschule Neubrandenburg
Brodaer Straße 2
17033 Neubrandenburg
pfeiffenberger, kasten, fock@hs-nb.de

Abstract: The Peene River is located in the Northeast of Germany in Eastern Mecklenburg-Vorpommern. At its watersides one of the biggest linked lowland fen in Central and Western Europe with a rich nature is located. Therefore the research project, funded by the Deutsche Bundesstiftung Umwelt investigates how to arrange requests of nature protection with the needs of surrounding intensive agricultural production. To ensure an efficient assignment of financial resources the method contains a GIS based preselection of areas on which measures can be implemented. For the analysis of risk potentials and the economic estimation of measures practical solutions are developed by means of GIS. The method founds mainly on available and official data. The approach uses standard and open source software to ensure broad application and realisation with low effort.

1. Ziele des Vorhabens

Das Forschungsvorhaben leistet einen Beitrag zur Reduzierung von Umweltrisiken in den Randbereichen des Peenetals, die aus der landwirtschaftlichen Nutzung angrenzender Flächen entstehen. Risiken bestehen hier besonders durch Stoffausträge in das angrenzende Schutzgebiet. Das entwickelte Verfahren weist Risikoflächen mittels eines GIS aus. Ziel ist es, eine höhere Effizienz bei der Flächenauswahl für die Umsetzung von naturschutzfachlichen Flächenaufwertungen zu erreichen und die Akzeptanz der Landwirte zu erhöhen. Maßnahmen werden somit prioritär auf Flächen durchgeführt, die hohe Umweltrisiken aufweisen. In diesem Beitrag werden die Ergebnisse des von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt geförderten Projektes „Verringerung von Risikopotenzialen aufgrund landwirtschaftlicher Nutzung für den Naturschutz im Peenetal“ zusammenfassend dargestellt. Das Vorhaben gliedert sich in folgende Schritte: in der Risikoanalyse wurden die relevanten prioritären Flächen ermittelt. Es folgt die Zusammenstellung und Umsetzung der Maßnahmen zur Verringerung von Umweltrisiken sowie die auf einem open source- GIS basierte Bewertung der ökonomischen Effekte.

2. Risikobewertung

Für die Ableitung des Risikopotenzials wurden zwei Aspekte bewertet: Zum einen das Umweltrisiko der landwirtschaftlichen Produktion und zum anderen die naturschutzfachliche Wertigkeit der benachbarten Schutzgebietsflächen [PF11] (siehe Abb. 1). Die Bewertung des Risikopotenzials aus der landwirtschaftlichen Nutzung erfolgte über die Kriterien Erosionspotenzial sowie Nährstoff- und Pflanzenschutzmittelausträge. Hierbei wurden Daten des InVeKoS (Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem) genutzt. Das InVeKoS ist ein wichtiges Kontrollinstrument für die Agrarausgaben der EU. Die digitalen Daten ermöglichen es, jedem Feldblock retrospektiv die jeweils angebauten Kulturen zuzuordnen. Daraus lassen sich umweltrelevante Aussagen über Risiken für z.B. Nährstoff- und PSM-Einträge ableiten. Zusätzlich wurde der Wert angrenzender Naturschutzflächen mit den Kriterien Grad der Natürlichkeit, Grad der Gefährdung und Grad der Beeinträchtigung ermittelt. Die Resultate wurden in einer Ergebnismatrix zusammengefasst. Die Bewertung erfolgte jeweils auf einer fünfstufigen Skala.

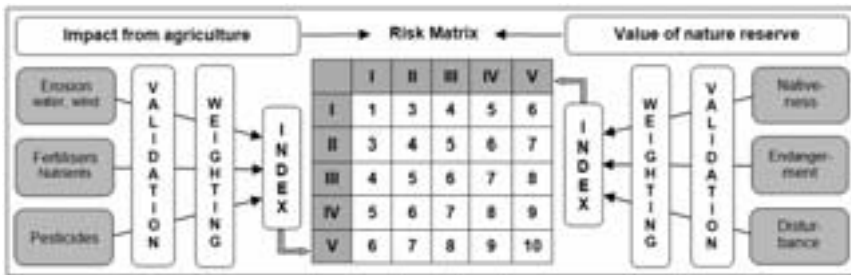


Abbildung 1: Schema der Methodik zur Bewertung des Risikopotenzials; aus: Pfeiffenberger, M., Fock, T. (2011) Risk estimation of agricultural land use for nature protection areas.

3. Ergebnisse der Risikobewertung

Im Ergebnis gingen aus 44 untersuchten Flächen 29 mit einem mittleren bis sehr hohen Risikopotenzial hervor. Hoher Handlungsbedarf besteht bei sechs, sehr hoher Bedarf bei drei Flächen (siehe Abb. 2). Es handelt sich hierbei in der Regel um relativ große Feldblöcke mit hoher Anbindung an Gewässer und großer Kontaktfläche zum Schutzgebiet. Restümierend war die Wassererosion, verbunden mit modellierten Stickstoff- und Phosphoreinträgen, ausschlaggebend für die Risikoeinstufung. Hierbei spielte die oberflächliche Wassererosion die entscheidende Rolle. Der Phosphoreintrag durch diesen Pfad erreichte auf 12 Flächen hohe und höchste Risikostufen. Die für den Stickstoffeintrag entscheidenden Pfade waren Drainagen gefolgt vom Grundwasser.

3.1 Ergebnisse der Kriterien Erosion und Nährstoffe

Wie aus Punkt 3 hervor geht, sind die Hauptursachen für die Risikoeinstufungen die Wassererosion sowie die Einträge von Nährstoffen. Deshalb soll an dieser Stelle näher auf diese Kriterien eingegangen werden.

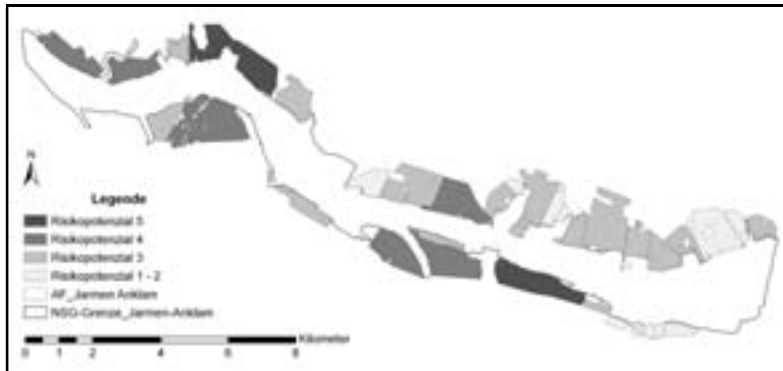


Abbildung 2: Übersicht des Projektgebietes mit den 44 Feldblöcken und Darstellung des Risikopotenziales (je dunkelgrauer, desto höher das Risikopotenzial)

Die verwendeten Erosionsdaten werden im Erosionskataster M-V gehalten und sind im öffentlich zugänglichen Feldblockkataster digital hinterlegt. Dieses Kataster basiert auf einem relativ genauen Erosionsmodell (Wasser 25 x 25m, Wind 10 x 10m). Das Erosionskataster wurde abgeleitet aus diesem Modell und enthält einen gemittelten Erosionswert für jeden Feldblock. Dadurch sind räumliche Schwerpunkte der Erosion jedoch nicht mehr im Detail ersichtlich (s. Abb. 3). Deshalb wurde für die Bewertung das genauere Modell in das GIS integriert.

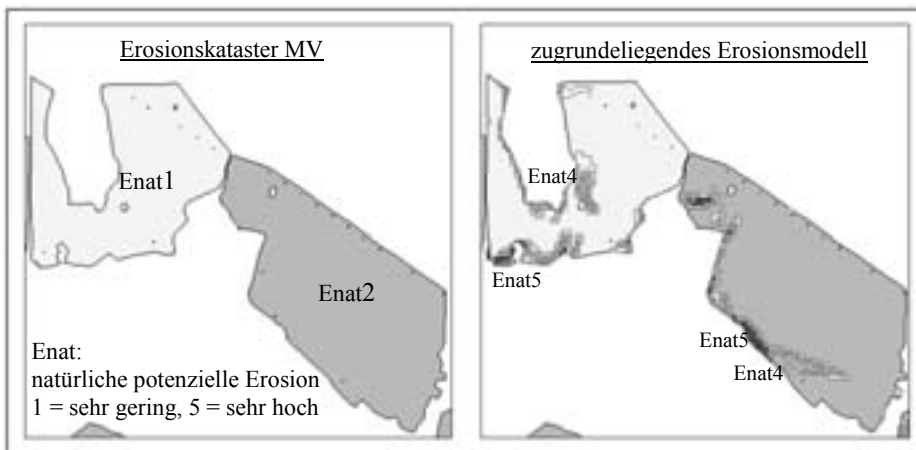


Abbildung 3: links Einstufung der Feldblöcke des Erosionskatasters MV, rechts gleiche Abbildung überlagert von Enat-Stufen 3, 4 und 5 (hell- bis dunkelgrau)

Das für die Ermittlung des Nährstoffeintrags verwendete Modell berücksichtigt kleinräumige, eintragsrelevante Standorteigenschaften für eine pfadnutzungs-differenzierte Ermittlung diffuser Stickstoff- und Phosphoreinträge zur Ausweisung von Belastungsschwerpunkten [SPK07]. Die Realisierung der Modellanwendung erfolgte mit einer Auflösung von bis zu 0,25 Hektar benutzerfreundlich in der Datenbank-Applikation MICROSOFT ACCESS®. Differenziert wurde in die Eintragspfade Grundwasser, Zwi-

schenabfluss, Dränageabfluss, Erosion, Abschwemmung und Direkteinträge. Die Ergebnisse wurden für die Jahre 2007 bis 2009 erstellt. Bei der Aggregation der diffusen N-Einträge aus den angrenzenden Feldblöcken wurden insgesamt 12 Feldblöcke als prioritäre Flächen (Stufen 3 - 5, mittel bis sehr hoch) ausgewiesen. Bei den diffusen P-Einträgen ergaben sich 16 prioritäre Feldblöcke.

3.2. Maßnahmen und Umsetzung

Auf der Grundlage von wissenschaftlichen Vorarbeiten wurde ein zielgenauer Maßnahmenkatalog entwickelt. Neben der Anlage von Demonstrationsflächen, mit mehreren Blühstreifen und einer Gehölzpflanzung, konnten mehrere Landwirte für eine beispielhafte Umsetzung freiwilliger Maßnahmen auf Risikoflächen gewonnen werden. Anhand von hinterlegten GIS-Daten und Tabellen konnten nicht nur die risikohaften Feldblöcke, sondern auch die Ursachen genau ermittelt und verortet werden.

4. Ökonomische Bewertung naturschutzfachlicher Aufwertungen

Die ökonomischen Auswirkungen von Flächenaufwertungen beruhen überwiegend auf veränderten Wende- und Wegezeiten, Nutzungsänderungen (z.B. Pufferflächen) sowie der Herausnahme von Flächen aus der landwirtschaftlichen Erzeugung. Für Landwirte ist somit eine Berechnung ökonomischer Effekte sinnvoll. Zu deren Ermittlung wird ein GIS-basiertes „Ökonomie-Tool“ entwickelt. Es ist als open source-Anwendung mit PlugIn zu OpenJump konzipiert und verarbeitet teilflächengenau Informationen zu Ertrags- und Aufwandsgrößen. Dieser Ansatz soll daher die Akzeptanz bei den Landwirten für eine Beteiligung an Maßnahmen erhöhen, als Grundstein für eine zielgerichtete Naturschutzberatung dienen und auch für Behörden eine realistische Vorabkalkulation wirtschaftlicher Effekte ermöglichen. Der Import von Daten eines Kooperationsbetriebes funktioniert wie folgt: die Precision Farming-Daten liegen entweder als Text- oder Exceldateien mit Werten für verschiedene Arbeitsgänge vor (z.B. Aussaat, Düngung, PSM). Eine Verortung erfolgt mit Hilfe von aufgezeichneten GPS-Koordinaten. Die Daten können per OpenOffice Calculator importiert und als dbf-Tabelle gespeichert werden. Anschließend können die Tabellen in ein GIS geladen und als Punktlayer mit allen Informationen dargestellt werden. Das Tool kann, sobald es fertig gestellt ist, von anderen Nutzern weiterentwickelt werden, da der Programmcode frei zugänglich sein wird.

Literaturverzeichnis

- [PF11] Pfeiffenberger, M., Fock, T.: Risk estimation of agricultural land use for nature protection areas. In: Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie (GfÖ) Book of Abstracts, Band 41, Gesellschaft für Ökologie, Berlin 2011
- [SPK07] Scheer, C., Panckow, N., Kunst, S.: Entwicklung eines optimierten Bilanzierungsmodells zur Quantifizierung diffuser Nährstoffeinträge als Instrument zur Umsetzung der EG-WRRL. Abschlussbericht im Auftrag des Niedersächsischen Umweltministeriums, 2007. Unveröffentlicht.

Neue Betriebssysteme und Anwendungsplattformen – Umbruch (auch) für die Agrarinformatik

Hagen F. Piotraschke

Software- und Systementwickler
OptimalSystem.DE
Paul-Gerhardt-Straße 45
D-04668 Grimma
hagen@piotraschke.de

Abstract: Derzeitige Marktveränderungen bei Endgeräten für *Personal Computing* verbreiten neuartige Geräteklassen (v.a. Smartphones und Tablets), Betriebssysteme, Anwendungsplattformen, Laufzeitumgebungen und grafische Benutzeroberflächen mit z.T. ebenso neuen Anforderungen bzw. Einschränkungen, denen sich auch die Entwickler und Anbieter von Software für die Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft stellen müssen. Dies führt von Übergangslösungen aus den bisher dominierenden PC-Anwendungen bis hin zur Notwendigkeit anderer Gesamtarchitekturen für neu zu entwickelnde Softwareprodukte und Datendienste.

1. Neue Rahmenbedingungen für die Agrarinformatik

Die bisherige Entwicklungsgeschichte der Agrarsoftware beruht sowohl in Deutschland als auch weltweit in wesentlichem Maße auf der schon jahrzehntelangen Dominanz und Kontinuität des Desktop-Betriebssystems *Windows* von Microsoft. Dessen weitreichende Abwärtskompatibilität ermöglicht bislang relativ problemlos die Weiterverwendung von älteren bzw. sogar auch schon länger obsoleten Software-Techniken für die Anbieter von agrarspezifischen Fachanwendungen. Daher basieren viele solcher Applikationen in der Praxis auch heute noch auf solchen Techniken wie z.B. *Windows Forms*, *Microsoft Foundation Classes* (MFC), *Visual Basic 6* oder *Delphi*.

Gegenwärtig finden im Endgerätemarkt beim *Personal Computing*, das bisher beinahe vollständig vom klassischen Desktop-PC mit einem *Windows*-Betriebssystem besetzt war, weltweit grundlegende Veränderungen statt. Nach der allgemeinen Verbreitung des PC und der alltäglichen Nutzung des Internet führt dies zur „dritten Revolution“ im IT-Bereich, die schon in wenigen Jahren für die überwiegende Anzahl aller privaten und beruflichen Anwender relevant sein wird – und beinhaltet primär, dass die Mehrheit aller Anwender voraussichtlich den größten Teil ihrer IT-Tätigkeiten mit neuartigen Geräten (v.a. Smartphones und Tablets) und den Betriebssystemen bzw. Anwendungsplattformen der drei marktbeherrschenden US-Konzerne Apple, Google und Microsoft durchführen wird. Es ist aus derzeitiger Sicht anzunehmen, dass alle diese Anbieter auch vergleichbar

große Marktanteile im Endgerätemarkt erreichen bzw. halten können.

Ein wichtiges Merkmal dieser neuen Plattformen ist die unmittelbare Bindung an die Person des Endanwenders, wofür auf Seiten der Systemanbieter zahlreiche zentrale Datendienste bereitgestellt werden (z.B. E-Mail, Kalender, Kontaktverwaltung, Suche im Internet, Kartendienste/Navigation, Web-Office, Cloud-Speicherplatz, IP-Telefonie). Auch wenn die Erfassung – und kommerzielle Verwertung – von personenbezogenen Anwenderdaten in solch umfassender Weise durch Anbieter außerhalb des deutschen bzw. europäischen Datenschutzrechts noch in öffentlicher Diskussion steht, wird diese Entwicklung voraussichtlich kaum noch aufzuhalten sein, zumal für die Benutzer damit zunächst zahlreiche Vorteile verbunden sind (z.B. hinsichtlich Anwendungskomfort, Systemstabilität, Schutz vor Schadsoftware). Für die Agrarinformatik entsteht daraus jedoch – ebenso wie für jede andere endverbraucherorientierte Fachinformatik – derzeit das nachfolgend zusammengefasste Szenario neuer Rahmenbedingungen am Markt:

- Die zueinander inkompatiblen Plattformen (*Windows 8 ff.*, *iOS*, *Android*, *Windows Phone 7 ff.*) zur Erledigung alltäglicher IT-Arbeiten vervielfachen den Aufwand zur Entwicklung nativer Anwendungen („Apps“). Wer als Software-Anbieter jedoch nur eine Plattform bedient, muss seine Kunden entweder auf diese (um-)orientieren können oder sich mit dem jeweiligen Marktanteil dieser Plattform begnügen.
- Die Entwicklung und Bereitstellung wird auf diesen Plattformen wesentlich stärker durch die jeweiligen Betriebssystemhersteller eingeschränkt bzw. vorgeschrieben als bislang bei *Windows*-Desktops (Festlegung von Programmiersprachen bzw. Entwicklungsumgebungen, Anwendungsinstallation nur über *App Stores* usw.).
- Die jeweils in den Geräten enthaltenen Webbrowser werden HTML5 und JavaScript so schnell und komfortabel ausführen können, dass viele Webanwendungen darin auch annähernd wie herkömmliche Desktopanwendungen nutzbar sein werden (einschließlich lokalem Offline-Speicher für Dateien und Schlüssel-Werte-Paare mit Datentypen wie in klassischen SQL-Datenbanken, Zugriff auf Geolokalisierung usw.), allerdings wird voraussichtlich keine Plug-In-basierte RIA-Technik (z.B. *Flash*, *Silverlight*, *Java* bzw. *JavaFX*) mehr plattformübergreifend lauffähig sein. Die in Desktopanwendungen bislang häufig genutzten Techniken zum Schutz vor allzu leichter Entnahme der hierin investierten Entwicklungsarbeiten bzw. wertvoller Stammdaten (z.B. *Code Obfuscation* oder die Verschlüsselung der lokalen Datenbank) sind für reine Webanwendungen jedoch kaum noch verfügbar.

Für die Anbieter von agrarspezifischen Fachanwendungen wächst damit der Druck, ihre Produkte bzw. Dienste künftig als Webanwendungen bereitzustellen und/oder (je nach eigener Kapazität) als native Anwendungen für die neuen Plattformen zu entwickeln.

2. Lösungsansätze für Übergang oder Neubeginn im Agrarbereich

Als Übergangslösung können etablierte PC-Anwendungen, die kurzfristig nicht oder nur mit unvertretbar hohem Aufwand portierbar sind, mit Virtualisierungstechniken wie z.B. von *Citrix* im Web und/oder sogar nativ für die neuen Plattformen bereitgestellt werden, was derzeit auch schon von einem bekannten FMIS-Anbieter kommerziell genutzt wird.

Softwarehersteller bzw. Datendienstleister, deren Angebote ohnehin schon auf einer serverbasierten Architektur beruhen (z.B. Anbieter von Web-FMIS, Prognosediensten oder B2B-Webportalen für Logistik, Rückverfolgung, Agrarhandel usw.), sind bereits bestens innerhalb der neuen Rahmenbedingungen positioniert. Hier genügt, sofern die Entwicklung nativer Apps für die o.g. neuen Plattformen nicht erforderlich ist oder die eigenen Ressourcen überfordern würde, möglicherweise auch längerfristig schon eine für Touch-Bedienung und kleinere Bildschirme (Größe und/oder Auflösung) angepasste Benutzeroberfläche, die zusätzlich zum bereits vorhandenen Web-Frontend angeboten wird.

Die Entwickler bzw. Anbieter von Black-Box-Systemen, die im Agrarbereich z.B. als Terminals zur Maschinen- und Gerätesteuerung zum Einsatz gelangen, werden zwar auch weiterhin die hier etablierten Embedded-Betriebssysteme bzw. GUI-Frameworks verwenden, müssen jedoch insbesondere in solchen Szenarien, die nicht primär durch die Betriebssicherheit der jeweiligen Landtechnik bestimmt sind, auch mit den neuartigen Mobilgeräten konkurrieren. Das infolge riesiger Stückzahlen relativ vorzügliche Preis-Leistungs-Verhältnis der Hardware eines weltweit verbreiteten Tablets, die Attraktivität eines solchen für den Endanwender und nicht zuletzt auch die aggressive Patentpolitik der o.g. US-Konzerne (Lizenzforderungen für viele Techniken) könnten den bisherigen Trend in der Landtechnikindustrie, Maschinen- und Geräteterminals zunehmend auch mit reinen Komfortfunktionen auszustatten, durchaus wieder rückläufig werden lassen. Solche Funktionen (bzw. deren Benutzeroberflächen), die nicht sicherheitskritisch für Maschine bzw. Gerät sind, würden dann z.B. – komfortabler für den Anwender sowie mit geringeren Kosten für Hersteller und Käufer des jeweiligen Terminals – über lokale Webservices via WLAN an das Tablet oder Smartphone des Nutzers ausgereicht.

Wer als Anbieter bzw. Entwickler von Frontend-Anwendungen im Agrarbereich neue Applikationen oder Datendienste erstellt, sollte den o.g. globalen Rahmenbedingungen möglichst bereits von Beginn an sowohl im Geschäftsmodell als auch in der Planung seiner Systemarchitektur genügen. Dabei können zusätzliche anwendungsspezifische Konditionen (z.B. Anforderungen zur Systemabschottung bzw. Sicherheitsbedenken, Preisdruck auf Komponenten, besondere technische Anforderungen an Schnittstellen oder lokale Ressourcen) zu verschiedenen – jeweils optimalen – Lösungen führen. Eine native Entwicklung für alle o.g. Plattformen dürfte häufig auch durch die Begrenzung der eigenen Kapazitäten (verfügbares Gesamtbudget, Zugriff auf entsprechend erfahrene Entwickler, Schichtentrennung der Softwarekomponenten usw.) eingeschränkt sein.

Nicht zuletzt ist auch der zu erwartende Supportaufwand von Bedeutung: So ist z.B. bei einer Entwicklung für die *Android*-Plattform aufgrund ihrer extremen Fragmentierung am Markt ein wesentlich höherer Aufwand hierfür einzuplanen als bei den im Vergleich dazu einförmigen Systemen *iOS* und *Windows Phone 7* (ff.), deren teils drakonische Restriktionen gelegentlich zwar Sympathiepunkte oder sogar Marktanteile kosten, im kommerziellen Umfeld jedoch auch für ein deutlich höheres Maß an Sicherheit und Berechenbarkeit stehen. Im Gegensatz dazu steht allerdings ein stärkerer Bedarf der landwirtschaftlichen Zielgruppe an Geräten mit entsprechenden Schutzklassen (z.B. Wasser- und Staubdichtigkeit gemäß IP 67), die bislang noch annähernd ausnahmslos nur mit *Android* verfügbar sind.

3. Architektur und Entwurf einer neuen verteilten Anwendung

Beispielhaft für den Planungsprozess unter diesen Rahmenbedingungen soll nachfolgend die Entstehung einer neuen verteilten Anwendung des Autors erläutert werden. Diese Anwendung (www.feldbild.optimalsystem.de) dient v.a. der Verwaltung, Anzeige und Weiterverarbeitung von georeferenziertem Bild- und Kartenmaterial. Der Autor strebt an, damit eine möglichst große Anzahl potenzieller Anwender (Ackerbaubetriebe und ihre agronomischen Berater) auch auf ihren schon vorhandenen Endgeräten erreichen zu können. Dazu kommt, dass z.B. bereits die bloße Bildbetrachtung aufgrund der hier zu erwartenden Dateigrößen und -mengen unter Praxisbedingungen einen unzureichenden Nutzungskomfort bzw. eine zu geringe Ausführungsgeschwindigkeit verursachen kann. Dementsprechend wurden bei der Architekturplanung zunächst die folgenden Annahmen und Gegebenheiten berücksichtigt:

- Die übergroße Mehrheit aller potenziellen Anwender hat ihre Anbindung an das Internet bereits ohne Volumenbeschränkung (Flatrate), wenngleich es hinsichtlich der verfügbaren Bandbreite v.a. im ländlichen Raum noch immer auch extreme Minima gibt. Analog gilt dies auch für den Mobilfunk: Wer ein Smartphone hat, kann üblicherweise auch eine Daten-Flatrate nutzen, jedoch ist dies regional ggfs. noch auf GPRS bzw. EDGE beschränkt. Daraus ergibt sich für die Anwendung eine klare Vorgabe, auf einen Bildabruf aus dem Internet zum Betrachtungszeitpunkt möglichst weitgehend zu verzichten. Angesichts der geringen Möglichkeiten für den Anwendungsentwickler bzw. -anbieter, das lokale *Caching* eines Webbrowsers hinreichend zuverlässig verwenden oder gar steuern zu können, kommt eine reine Webanwendung als einzige Lösung nicht in Betracht. Als Zielplattform der ersten Wahl ist daher nur ein System denkbar, das einerseits ein Herunterladen und/oder Synchronisieren des Bildmaterials im Hintergrund erlaubt (*Background Threading*) und darüber hinaus genügend lokalen Massenspeicher adressieren kann, ohne allzu früh in die Begrenzungen einer *Sandbox* bzw. eines *Isolated Storage* zu laufen. Trotzdem sollte jedoch ein Architekturmodell erreicht werden, das längerfristig auch ein Maximum an mobiler Nutzung ermöglicht.
- Der gegenwärtige Stand, dass praktisch noch in beinahe jedem Betrieb ein Desktop-*Windows* vorhanden sein dürfte, wird sich voraussichtlich noch nicht innerhalb weniger Monate signifikant in Richtung der neuen Rahmenbedingungen auflösen. In einem solchen Zeitraum kann der Autor jedoch den Marktbewegungen dann mit der Entwicklung nativer Apps oder einer besser geeigneten Webanwendung Rechnung tragen, sofern dadurch die o.g. Anforderungen an eine hinreichend reaktionsschnelle Bildanzeige erfüllbar sind.

Trotz des eingangs geschilderten Umbruchs fiel somit zunächst doch die Wahl auf eine Primärentwicklung nur für *Windows*-Desktops (.NET, WPF-Benutzeroberfläche). Diese lokale Anwendung ist jedoch von Beginn an darauf ausgerichtet, ihren Datenbestand im Hintergrund mit einem Webserver zu synchronisieren, um diese Daten – je nach Bedarf am Markt und verfügbarer Entwicklungskapazität des Autors – längerfristig auch den neuen Mobilgeräten bzw. deren Plattformen nativ bereitstellen zu können.

Modellierung der Dynamik reiner und gemischter Waldbestände

Hans Pretzsch

Lehrstuhl für Waldwachstumskunde
Technische Universität München
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 2
85354 Freising
H.Pretzsch@lrz.tum.de

Abstract: Für die Simulation der Waldentwicklung setzen sich zunehmend dynamische, räumlich-explizite Einzelbaummodelle durch. Vorliegender Beitrag skizziert die Funktionsweise solcher Modelle für Reinbestände, quantifiziert Mehr- und Minderzuwächse in Mischbeständen und zeigt wie sich Mischungseffekte in Einzelbaummodelle integrieren lassen.

1. Hintergrund

Für die forstwirtschaftliche Planung und forstwissenschaftliche Szenarioanalysen haben sich in den zurückliegenden Jahren dynamische, räumlich explizite Einzelbaummodelle durchgesetzt [Ha06; PBD02]. Ausgangspunkt von räumlich expliziten Einzelbaummodellen ist die 3D-Struktur eines Waldbestandes auf einer Einheitsfläche (z. B. 1 ha). Von jedem Baum stehen zu Simulationsbeginn Initialgrößen wie Baumposition, Baumdurchmesser, Baumhöhe, Kronenlänge, Kronenbreite usw. zur Verfügung. Aufbauend auf diesen Startgrößen wird für jeden Baum die Konkurrenzsituation bestimmt, d. h. das nachbarliche Umfeld wird über einen Konkurrenzindex charakterisiert. Die Zuwachsentwicklung von allen Bäumen wird dann in Abhängigkeit von ihrer Anfangsstruktur und dem Konkurrenzindex geschätzt. Gegenstand der Schätzung sind im Wesentlichen der periodische Zuwachs des Baumdurchmessers in der Höhe 1.30 m, die Baumhöhe, die Kronenlänge, die Kronenbreite und die Überlebenswahrscheinlichkeit. Aufbauend auf diesen Schätzgrößen kann der Volumen- oder Gewichtszuwachs jedes Baumes bestimmt und seine Größe zu Beginn der nächsten Zuwachsperiode berechnet werden. Damit sind die Startgrößen für die gleiche Zuwachs-berechnungsprozedur in der Folgeperiode bekannt und die Voraussetzungen dafür gegeben, die Baumentwicklung in Abhängigkeit von der Umgebungssituation des Baumes über den gesamten Prognosezeitraum (z. B. 100 oder 150 Jahre) hinweg zu prognostizieren [Pr09].

Zwei wichtige Grundbeziehungen sind in Abbildung 1 schematisch dargestellt. Es handelt sich zum einen um den Zusammenhang zwischen Durchmesserzuwachs und Konkurrenzsituation des Baumes; diese wird über das so genannte potential-modifier-principle abgebildet. Dieses geht davon aus, dass der Durchmesserzuwachs eines Soli-

tärbaumes 1.0 beträgt (also maximal ist) und mit zunehmender Konkurrenz monoton abfällt. Zum anderen handelt es sich um den Zusammenhang zwischen dem mittleren Baumdurchmesser innerhalb eines Bestandes und der Stammzahl (Abb. 1b). Dieser im doppelt logarithmischen System lineare Zusammenhang wird als obere Grenzbeziehung für die Anschätzung der natürlichen Mortalität genutzt. Falls die Dichte eines Waldbestandes diese Grenzlinie übersteigt, setzt der self-thinning-Prozess ein und im Modell wird die Stammzahl in Abhängigkeit von Größe und Zuwachsrate der Bäume so reduziert, dass sie unter dieser oberen Grenzlinie (self-thinning-Linie) bleibt.

Bei den für die Modellparametrisierung verwendeten Versuchsflächendaten handelt es überwiegend um Reinbestände, sodass Mischbeständen zwar aufgrund des räumlich-expliziten Modellcharakters nachgebildet werden können [Ha06; PBD02]. In den bisher verwendeten Modellfunktionen kommt aber nicht in ausreichendem Maße die interspezifische Konkurrenz zwischen Baumarten zum tragen.

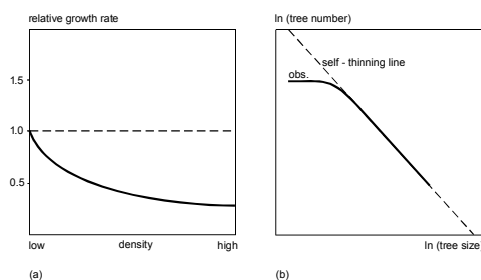


Abbildung 1: Die Zusammenhänge zwischen (a) Zuwachs und Bestandedichte und (b) Baumzahl und Baumgröße bilden Basisbeziehungen in Einzelbaummodellen.

2. Mehr- und Minderzuwächse durch Baumartenmischung

Während die Forstwissenschaft in der Vergangenheit von der Messung bis zur Modellierung stark von den Agrarwissenschaften geleitet und auf Reinbestände konzentriert war, treten in den zurückliegenden Jahren Mischbestände mehr und mehr in den Vordergrund [Va89]. In der Forstwirtschaft resultiert das aus der Erfahrung, dass Mischbestände gegenüber Reinbeständen ein breiteres Spektrum von Wirkungen und Leistungen entfalten, aufgrund der Risikostreuung besser über Kalamitäten hinwegkommen und vermutlich auch besser mit Klimaänderungen zurechtkommen. Das zunehmend differenziertere Verständnis in der Forstwissenschaft fragt vermehrt auch nach zwischenartlicher Konkurrenz und Facilitation, während in der Vergangenheit innerartliche Konkurrenz im Mittelpunkt stand [Ha06].

Die Forstwissenschaft ist von einer übergreifenden Theorie der Mischung von Baumarten zwar noch weit entfernt, viele Einzeluntersuchungen und etliche zusammenfassenden Auswertungen haben in den zurückliegenden Jahren aber deutlich gemacht, dass durch Mischung erhebliche Mehr- und Minderzuwächse von Misch- gegenüber Reinbeständen erzielt werden können. Zusammenfassende Auswertungen zeigen, dass die Volumenzu-

wächse von Misch- gegenüber Reinbestand folgendes Ausmaß annehmen können: Bei Fichte/Buche -20 bis +40 %, Kiefer/Buche -30 bis +40 %, Lärche-Fichte +2 bis +28 %, Fichte-Tanne -20 bis +10 %, Kiefer/Birke bzw. Fichte/Birke -10 bis +15 % und Eukalyptus/Akazie +30 bis +50 %. Demnach liegen die Minder- und Mehrzuwächse in temperierten europäischen Wäldern bei -30 bis +40 % [Pr09]. Solche positiven Interaktionen durch Reduktion der Konkurrenz oder Facilitation sind bisher nicht explizit in Wuchsmodellen enthalten. Es liegen jetzt aber erste baumartenspezifische Auswertungen vor, die es erlauben, solche Effekte zumindest statistisch abzubilden, um auf diese Weise Vorhersagen und Szenarioanalysen für Mischbestände ebenso wirklichkeitsnah zu gewährleisten, wie das bisher für Reinbestände möglich war.

3. Abbildung von Mischungseffekten in Bestandessimulatoren

Die Produktivität von Bäumen und Beständen wird durch Baumartenmischung vor allem in zweierlei Hinsicht modifiziert: Zum einen verändert Mischung die Zuwachsrate von Einzelbäumen bzw. die mittlere Zuwachsrate pro Individuum der unterschiedlichen Baumarten. Zum anderen kann die Bestandesdichte durch die Mischung verändert werden, d. h. im Mischbestand können mehr oder weniger Bäume überleben als im Reinbestand. In Einzelbaummodelle können diese zwei genannten Mischungseffekte folgendermaßen integriert werden. Der artspezifische Grundzusammenhang zwischen Zuwachsrate pro Baum und Bestandesdichte, wie er in Abbildung 1 schematisch dargestellt ist, wird modifiziert. Mischung kann den Zuwachs eines Baumes bei gegebener Dichte gegenüber dem Reinbestand erhöhen oder verringern. Die in Einzelbaummodellen prinzipiell als exponentiell fallende Zuwachs-Dichte-Beziehung wird deshalb so modifiziert, dass das ganze Spektrum von positiven bis negativen Abweichungen von der Grundreaktion im Reinbestand abbildbar wird (Abbildung 2).

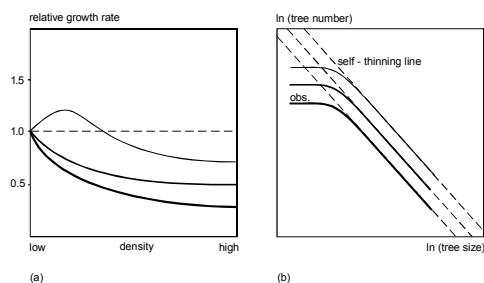


Abbildung 2: Durch Mischung kann (a) der Zuwachs gefördert und (b) die Selbst-durchforstung so vermindert werden, dass die Baum- bzw. Bestandesproduktivität steigt.

Mischung bewirkt häufig aber auch eine Veränderung der Bestandesdichte, die in Einzelbäumen durch die obere Grenzlinie oder self-thinning-Linie (Abbildung 2b) repräsentiert wird. Bei Erhöhung bzw. Erniedrigung der Dichte durch Mischung, erhöht oder erniedrigt sich dann die Anzahl von Bäumen gegebener Größe, die auf einer Einheitsfläche überleben kann. Schematisch dargestellt ist auf Abbildung 2 eine mäßige und starke Erhöhung der Dichte durch Mischung, wie sie beispielsweise bei Mischung aus Fichte und

Buche eintritt, indem vor allem die Buche in Mischbeständen höhere Dichten erreicht als die Fichte und sich dadurch die Bestandesdichte insgesamt erhöht. Solche Zuwachs- und Dichtereaktionen in Mischung lassen sich in Abhängigkeit von den Standortbedingungen statistisch formulieren [Pr09].

4. Simulation und Prognose der Dynamik von Mischbeständen

Die Integration dieser zwei zentralen Wirkungsmechanismen von Mischung in Einzelbaummodelle ermöglicht die in der Praxis verschiedentlich beobachteten, bisher in Modellen aber nicht ausreichend berücksichtigten Mischungsreaktionen auf Bestandesebene. Solche Mischungsreaktionen verändern häufig nicht nur das Niveau, sondern auch Anstieg, Abfall und Kulminationszeitpunkt der Zuwachskurve auf Bestandesebene. Weiter kann durch Mischung die Höhe des stehenden Vorrates erheblich erhöht werden. Je nach Baumartenkombinationen muss aber auch mit negativen Mischungsreaktionen und Dichtereduktion durch Mischung gerechnet werden. Für die Abbildung in Modellen und die Anwendung in der Praxis sind negative Mischungsreaktionen von ebenso hoher Bedeutung, weil es in der Regel darum geht, solche Mischung zu vermeiden oder so zu steuern, dass Zuwachseinbußen gering bleiben. Durch den Einbau in Einzelbaumsimulatoren werden die auf Individualebene quantifizierten Effekte von intra- und interspezifischer Mischung auf Bestandesebene skaliert und damit auf eine praxisrelevante Ebene gehoben.

Laufende und künftige empirische Untersuchungen zur Mischung von Baumarten werden systematischer, zielorientierter und praxisrelevanter, wenn in diese von vorne herein Überlegungen zur Modellierung und Generalisierung einbezogen werden [Va89]. Schwerpunkte künftiger Mischungsuntersuchungen gehen den Fragen nach (i) wie Mischungseffekte von den baumartenspezifischen physiologischen und morphologischen Merkmalen abhängen, (ii) wie sich intra- und interspezifische Mischungseffekte mit Umweltfaktoren und Ressourcenversorgung verändern und (iii) wie Mischungseffekte durch Bestandesbehandlungen modifiziert werden.

Literaturverzeichnis

- [Ha06] Hasenauer, H.: Sustainable Forest Management. Growth models for Europe. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2006, 398 S.
- [PBD02] Pretzsch, H., Biber, P., Dursky, J.: The single tree-based stand simulator SILVA: construction, application and evaluation. FoEcMgm 162, 2002, S. 3-21.
- [Pr09] Pretzsch, H.: Forest dynamics, growth and yield, Springer, Berlin, 2009, 664 S.
- [Va89] Vandermeer, J. (1989): The ecology of intercropping: Cambridge University Press, 1989, 248 S.

Ein multikriterieller Entscheidungstool zur Verbesserung des Kühlkettenmanagements in Fleisch erzeugenden Ketten

Verena Raab, Judith Kreyenschmidt, Brigitte Petersen

Abteilung Präventives Gesundheitsmanagement
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

Katzenburgweg 7-9

53115 Bonn

vraab@uni-bonn.de

j.kreyenschmidt@uni-bonn.de

b-petersen@uni-bonn.de

Abstract: Ziel der vorliegenden Arbeit war es, ein Konzept zur Bewertung von Temperaturüberwachungssystemen zu entwickeln. Insbesondere galt es, deren unterschiedliche Potenziale zur Verbesserung des Kühlkettenmanagements in Fleisch erzeugenden Ketten darzustellen und zu rangieren. Die Grundlage der Konzeptentwicklung bildeten mehrere empirische und experimentelle Studien. Die Charakterisierung von Schlüsselfunktionalitäten zu Bewertung erfolgte für inner- und überbetriebliche Temperaturüberwachungssysteme. Aus den Studienergebnissen entstand der strukturelle Aufbau eines Bewertungskonzeptes, das als „Multi-criteria Decision Aid - Cold Chain Management (MCDA-CCM)“ - Konzept bezeichnet wird. Die Einbindung des multikriteriellen Ansatzes PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation) ermöglicht einen nutzerfreundlichen Ansatz zur Entscheidungsunterstützung von Akteuren in Lebensmittel erzeugenden Ketten.

1. Einleitung

Für ein effektives Kühlkettenmanagement bedarf es innovativer Unterstützungswerkzeuge zur Produkt- und prozessbegleitenden Kontrolle, die Aufschluss über Temperaturhistorie und Qualität und Sicherheit der Produkte geben [Kr09]. Neben konventionellen Werkzeugen haben technische Innovationen in den letzten Jahren zahlreiche neue Temperaturüberwachungsmöglichkeiten, wie zum Beispiel Zeit-Temperatur-Indikatoren oder Smart Active Labels, hervorgebracht. Diese Lösungen ermöglichen neben neuen Prüf- und Teststrategien auch eine Verbesserung des Informationsmanagements, zum Beispiel durch eine digitale Datenbasis in Echtzeit. Durch die große Anzahl verschiedener Systemfunktionalitäten ergeben sich unterschiedliche Potenziale zur Verbesserung des Kühlkettenmanagements in Fleisch erzeugenden Ketten [RPK11]. Dieser Verbesserungsprozess im inner- und überbetrieblichen Kühlkettenmanagement erfordert neben der Betrachtung technischer Aspekte auch eine Betrachtung aus der funktionalen und

organisatorischen Perspektive [Sc06, RPK11]. Ziel ist es, Investitionsentscheidungen bei potentiellen Anwendern von Kühlkettenmanagementsystemen zu unterstützen, in dem relevante Kriterien objektiv bewertet, rangiert und die beste Alternative für den jeweiligen inner- oder überbetrieblichen Nutzenfall berechnet wird.

2. Methodische Vorgehensweise

Im Vordergrund der eigenen Studien stand, ein Bewertungskonzept zu entwickeln und anhand unterschiedlicher Temperaturüberwachungsmöglichkeiten zur Verbesserung des Kühlkettenmanagements zu erproben.

Theoretischer Rahmen

Zur Entwicklung dieses Konzeptes ist auf Basis theoretischer Verfahren der modernen Entscheidungstheorie ein Bewertungsansatz entwickelt worden. In den Agrarwissenschaften sind in den vergangenen Jahren von mehreren Autoren quantitative und qualitative Ansätze zur Unterstützung von Entscheidungsprozessen in komplexen Situationen des Informations-, Risiko- und präventiven Gesundheitsmanagements in Lebensmittelerzeugenden Ketten publiziert worden [Sc06, Ma07, El08, Sc09]. Eine Erweiterung dieser Ansätze zur Verbesserung von Temperaturüberwachungsstrategien des Kühlkettenmanagements erfordert eine weitere Spezifizierung bezüglich der Bedeutung des einzelnen Kriteriums. Multi-Criteria Decision Aid (MCDA)- Methoden ermöglichen die Betrachtung einer finiten Anzahl an Kriterien und Alternativen (Ro68, BVM86]. Unter diesen sogenannten Outranking Verfahren ermöglicht die PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation)-Methode einen Vergleich mehrerer Lösungen auch bei Unvergleichbarkeit und geringerer Präferenz für eine bestimmte Lösung, welches im Rahmen des Entscheidungsprozesses für eine Temperaturüberwachungsmöglichkeit gegeben ist. Ein weiterer Vorteil ist die Eindeutigkeit des Verfahrens, welches die Entwicklung eines nutzerfreundlichen Ansatzes ermöglicht.

Praktische Untersuchungen

Zur notwendigen Kennzeichnung und Untersuchung aller relevanten technischen, organisatorischen und funktionalen Kriterien zur Bewertung, der Festlegung der Nutzenfunktion sowie der Gewichtung der Nutzerpräferenzen sind empirische Befragungen, Laborstudien und Feldstudien durchgeführt worden. Insgesamt sind zur Ableitung des Bewertungsansatzes zehn „Temperature mappings“, sechs Feldstudien mit Zeit-Temperatur-Indikatoren und zwei Feldstudien mit RFIDs mit Temperatursensoren durchgeführt worden. Zusammenfassend haben sich in die Untersuchungen technischer, funktionaler und organisatorischer Aspekte 11 Unternehmen nationaler, internationaler und globaler Wertschöpfungsketten, bezogen auf die Produkte Geflügelfleisch, Fisch, Schweinefleisch, Rindfleisch und Kochschinken, eingebracht. Insgesamt sind in den Feldstudien die Temperaturüberwachungssysteme aus allen in der Studie Raab et al. 2011 festgelegten Kategorien (Kontakt-Thermometer, Infrarot-Kamera, Datenlogger, Wireless-Systeme, Zeit-Temperatur-Indikatoren) untersucht worden. Weiterhin haben die Untersuchungen auf Einzel- als auch überbetrieblicher Ebene und unter Einbezug von kriti-

schen Stellen der Kühlkette, wie dem Transportschritt und Übergabepunkten, stattgefunden.

3. Ergebnisse

Aus diesen Studienergebnissen entstand der strukturelle Aufbau des „Multi-criteria Decision Aid - Cold Chain Management (MCDA-CCM)“ – Konzeptes (Raab, 2011). Der Ablauf der Bewertung sieht die zwei Phasen “Analyse Kühlkettenmanagement relevanter Anforderungen” sowie “Bewertung und Entscheidung” vor.

Phasen des Konzeptes	1. Phase: Kühlkettenmanagementanalyse		2. Phase: Bewertung und Entscheidung	
Schritte	1. Schritt Anforderungsanalyse	2. Schritt Evaluierung	3. Schritt Kalkulierung	4. Schritt Rangierung
MADM Model Level		1. Modell Level	2. Modell Level	
Methode/ Modell	Dreidimensionales generisches Modell	Scoring Modell	MCDA Methode (PROMETHEE)	
Prozesselemente des CCM	Analyse relevanter Aspekte zur Verbesserung des CCM	Kalibrierung der 14 relevanten Kriterien	Determinierung der Gewichtungskoeffizienten in Kühlketten	Rangierung von Temperaturüberwachungssystemen
	Festlegung 14 relevanter Kriterien	Evaluierung von Temperaturüberwachungsalternativen	Determinierung der Präferenzfunktion und der Schwellenwerte	

Abb. 1: Matrixstruktur des Bewertungskonzeptes (MCDA-CCM) von Temperaturüberwachungslösungen zur Verbesserung des Kühlkettenmanagements

Im ersten Schritt sieht die Verwendung eines „dreidimensionalen generischen Modells“ eine konkrete Festlegung von sieben technischen, vier organisatorischen und drei funktionalen Kriterien für zu bewertende Innovationen im Kühlkettenmanagement vor (RPK11). Die mittels „Scoring model“ festgelegte numerische Gewichtung dieser Kriterien ist die Grundlage für die darauffolgenden Bewertungsschritte. Die festgelegte Skalierung basierend auf den Ergebnissen der praktischen Untersuchungen drückt dabei objektiv aus, inwiefern eine Lösung die Spezifikation erfüllen kann. In den weiteren Phasen wird die multikriterielle Entscheidungsmethode „PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation)“ herangezogen. Die Berechnung einer Präferenz für eine Alternative mittels Präferenzfunktion (Auswahl der Schwellenwerte) und die nutzerspezifische Gewichtung der Kriterien für verschiedene Fleisch erzeugende Ketten ermöglicht die Berechnung des Präferenzindex für alle Temperaturüberwachungsalternativen in einem Szenario sowie die Berechnung der Stärke ($\Phi+$) und Schwäche ($\Phi-$) jeder Alternative. Um den unterschiedlichen Nutzeransprüchen gerecht zu werden, sind im Rahmen dieser Arbeit sieben Anwendungsszenarios und die zugehörige Gewichtungen der Kriterien festgelegt worden. Basierend auf der zugrunde gelegten objektiven Bewertung der Möglichkeiten und der kalkulierten Präferenzen der Nutzer erfolgt die Bildung einer Rangreihenfolge der Lösungen für unterschiedliche Anwen-

dungsszenarien zur Verbesserung des jeweiligen Kühlkettenmanagementszenarios.

4. Ausblick

Das entwickelte MCDA-CCM Bewertungskonzept stellt die Grundlage zur Entwicklung webbasierter Software zur Entscheidungsunterstützung von Akteuren in Fleisch erzeugenden Ketten dar. Die umfangreiche Datenbasis bildet die Grundlage zur Bewertung: evaluierte Entscheidungskriterien, Gewichtung der Kriterien nach Bedeutung für definierten Anwendungsszenarien sowie einer Matrix mit objektiv bewerteten Temperaturüberwachungsmöglichkeiten. Ein webbasierter Softwaretool ermöglicht eine praxisverfügbare individuelle, objektive Präferenzberechnung für ein Temperaturüberwachungssystem in Fleisch erzeugenden Ketten.

Literaturverzeichnis

- [Kr09] Kreyenschmidt, J.: Predictive food models combined with temperature monitoring systems for the improvement of cold chain management. Cumulative Professorial Dissertation an der Landwirtschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn. Verlag Orzekowsky, Bonn, Germany, 2009.
- [RPK11] Raab, V., Petersen, B., Kreyenschmidt, J.: Temperature monitoring in meat supply chains. *British Food Journal*, 113(10), available online: <http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?articleid=1943529>, 2011.
- [Ra11] Raab, V.: Assessment of novel temperature monitoring systems for improving cold chain management in meat supply chains. Inaugural-Dissertation Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, 2011.
- [Sc06] Schulze Althoff, G.: Stufenkonzept zum Aufbau überbetrieblicher Informationssysteme für das Qualitäts- und Gesundheitsmanagement in Wertschöpfungsketten der Fleischwirtschaft. Inaugural Dissertation an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Germany, 2006.
- [Ma07] Mack, A.: Nutzungskonzept für ein integriertes Audit- und Dokumentenmanagementsystem im überbetrieblichen Gesundheitsmanagement Schweine haltender Betriebe. Inaugural Dissertation an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, URN: urn:nbn:de:hbz:5N-10887, 2007
- [El08] Ellebrecht, A.: Nutzenbetrachtung internetbasierter Informationssysteme im einzel- und überbetrieblichen Gesundheitsmanagement. Inaugural Dissertation an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, URN: urn:nbn:de:hbz:5N-14451.
- [Sc09] Schütz, V.: Modell zur Planung von Dienstleistungen für das überbetriebliche Gesundheitsmanagement in der Fleischwirtschaft. Inaugural-Dissertation an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Germany. URN: urn:nbn:de:hbz:5N-18160, 2009
- [Ro68] Roy, B.: Classement et choix en présence de points de vue multiples (la méthode ELECTRE). *Revue Francaise d'Automatique Informatique et Recherche Opérationnelle*, 8: 57-75, 1968.
- [BVM86] Brans, J.P., Vincke, P. and Mareschal, B.: How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method. *Journal of Operational Research*, 24(2): 228-238, 1986.

Einsatz der Fernerkundungssysteme TerraSAR-X und RapidEye im Katastrophenmanagement von Windwurfereignissen

A. Rappl^a, A. Elatawneh^b, A. Thiele^c, A. Troycke^a, T. Schneider^b, T. Knoke^b, S. Hinz^c

^a Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft LWF
Informationstechnologie
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1
85354 Freising
adelheid.rappl@lwf.bayern.de

^b Technische Universität München (TUM)
alataaaa@forst.wzw.tum.de

^c KIT - Karlsruher Institut für Technologie
antje.thiele@kit.edu

Abstract: Am 13 Juli 2011 hat im Nationalpark Bayerischer Wald ein Sturmwurfereignis stattgefunden. Mit welchen Daten und wie schnell die Bereitstellung von Informationen über die betroffenen Flächen erfolgen kann, wird anhand dieser Studie mit den beiden Satelliten-Systemen RapidEye und TerraSAR-X und die zur Verfügung stehenden Zusatzinformationen gezeigt. Hierbei kommen die Vorteile der jeweiligen Systeme, die hohe Wiederholungsrate, die schnelle Verfügbarkeit, sowie die Wetterunabhängigkeit zur Geltung. Durch die Synergie beider Systeme und die Verwendung von Zusatzinformationen ist es möglich aktuelle und zeitnahe Schadflächeninformationen zur schnellen und gezielten Handlung bereitzustellen.

1. Einführung

Im Rahmen des Projektes EUS-FH werden die Einsatzmöglichkeiten der Satellitensysteme TerraSAR-X und RapidEye zum Einsatz für den Katastrophenfall „Windwurfereignis“ an der Windwurflläche vom 13. Juli 2011 in der Erweiterungszone des Nationalparks Bayerischer Wald untersucht. Das Projekt basiert auf einer Kooperationsgemeinschaft zwischen dem Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung der Technischen Universität München mit der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, eine Ressortforschungsstelle des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, sowie dem Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung des Karlsruher Institutes für Technologie. Die Synergie der beiden Systeme und weiterer Zusatzinformationen soll die Basis eines Katastropheninformationssystems schaffen, um möglichst schnell aktuelle Daten von betroffenen Gebieten zur Verfügung zu stellen.

2. Datenlage

Erste Berichte über ein Windwurfereignis erreichten die LWF am frühen Morgen des Folgetages, dem 14. Juli 2011. Die ersten Bilddaten sind am 18.07.2011 in Form von Fotoaufnahmen aus einem Helikopter eingegangen, weiterhin geographische Koordinaten des am stärksten vom Sturm betroffenen Gebietes. Erste Recherchen folgten anhand von Geodaten wie der digitalen Ortskarte, dem ATKIS-Basis-DLM (Digitales Landschaftsmodell) und den digitalen Orthophotos vom 14.07.2007. Aufgrund dieser Informationen wurde die Datenbestellung präzisiert. Die Recherchen über das Online-Archiv von RapidEye haben brauchbare Aufnahmen für die folgenden Zeitpunkte 19.04.2011, 22.06.2011 und 12.07.2011 erbracht. Während und nach dem Sturmereignis verhinderte eine persistente Schlechtwetterlage Aufnahmen mit optischen Satellitensystemen. Es wurden daher Aufnahmen des Radarsatelliten TerraSAR-X mit hoher Dringlichkeitsstufe in Auftrag gegeben. Die Vorteile von Radardaten liegen in der Wetter- und Tageszeitunabhängigkeit, wobei insbesondere ersteres für dieses Sturmwindereignis entscheidend war. Die ersten zwei Radaraufnahmen konnten am 21. und 23. Juli 2011 aufgezeichnet werden. Beide Datensätze sind im hochauflösenden „Spotlight Mode“ erstellt und weisen in der Entfernungsgeometrie eine Pixelauflösung von 0.9 m in Entfernungs- und 1.3 m in Azimutrichtung auf [ERS10]. Die aufnahmespezifischen Einfallswinkel betragen 52° für den absteigenden und 37° für den aufsteigenden Orbit. In Abb. 1 ist die zeitliche Abfolge der genutzten Daten mit dem Sturmereignis graphisch veranschaulicht.



Abbildung 1: Zeitlicher Verlauf der Datenaufzeichnung

Später erstellte Daten wie z.B. RapidEye (22.08.2011) und Orthophotos (August 2011) werden bei zukünftigen Untersuchungen mit berücksichtigt.

3. Extraktion von Waldgrenzen

Zur Erkennung der entstandenen Schadflächen ist es im ersten Schritt notwendig, eine Extraktion der Waldgrenzen in dem vorhandenen Bildmaterial vorzunehmen.

Extraktion aus Orthophotos: Die Waldflächenextraktion wurde für das RGB-Orthophoto mit Hilfe der Software Definiens eCognition durchgeführt. Hierbei fand der rot Kanal und die Haralick Texturparameter Verwendung, um eine möglichst klare Trennung von Wald zu Nichtwald zu bekommen. Die Ergebnisse sind in Abb. 3a rot dargestellt.

Extraktion aus multispektralen Satellitenbildern: Für die optischen Daten RapidEye wurden die Aufnahmen aus den Monaten April, Juni und Juli verwendet. Bevor die Daten klassifiziert werden konnten, wurde eine Geometrische- und Atmosphärenkorrektur vorgenommen. Die Klassifikation wurde anhand eines multitemporalen Ansatzes mit Hilfe der Software eCognition durchgeführt.

In Aufnahmen mit Bewölkung führt dies bei der Klassifikation zu Problemen, da durch die Wolke und deren Schatten das Objekt auf der Erdoberfläche überlagert wird. Deshalb wurde zur Überprüfung der Waldbedeckung das wolkenfreie April-Bild unter Berechnung der Indizes NDVI (Normalized Differenced Vegetation Index) und der Ratio Blau/Grün verwendet. Das Ergebnis der Waldgrenzen Detektion ist in Abb. 3a gelb veranschaulicht.

Extraktion aus Multiaspekt SAR Satellitendaten: Die Extraktion von Waldgrenzen aus SAR-Bildern stützt sich auf die Auswertung von Radarschatten, die am sensorfernen Waldrand zu beobachten sind [Ko10]. Dieser Schatten zeichnet sich durch einen niedrigen Amplitudenwert im SAR-Bild aus, da durch dicht stehende Bäume den dahinter liegenden Bereich keine Radarstrahlung erreicht. An dem sensornahen Waldrand kann man aufgrund des Layover Phänomens hohe Amplitudenwerte beobachten. Da sich dieser Layover-Bereich aber weniger präzise abgrenzen lässt, wird wie in vorherigen Arbeiten die Auswertung des Radarschattens präferiert [BTS11].

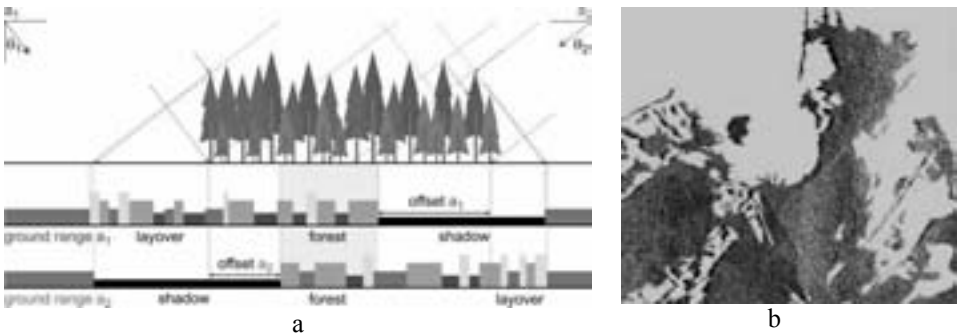


Abbildung 2: Schematische Darstellung der Waldsignatur in Multiaspekt SAR Bildern (a), Ergebnis der Extraktion der Waldgrenze basierend auf den TerraSAR-X Daten (b)

Für die Extraktion einer geschlossenen Waldgrenze müssen mehrere Aufnahmen kombiniert werden, um für jeden Randabschnitt eine Schattenauswertung durchführen zu können. Hierfür bietet sich die Kombination zweier SAR-Bilder, aufgenommen auf einer auf- und einer absteigenden Umlaufbahn an. Die sich daraus ergebende Waldsignatur ist in Abb. 2a dargestellt. Die allgemeine Signatur des Waldes ist gekennzeichnet durch den Layover-, den Wald- und den Schattenbereich. Aus den beiden skizzierten Amplitudenprofilen (ground range a_1 und a_2) lässt sich erkennen, dass kein markanter Grauwertübergang den Waldgrenzen entspricht. Dies ist auf den Schritt der Geocodierung zurückzuführen, der nur die Geländehöhen berücksichtigt. Würden lokale Walddhöhen vorliegen, könnte die Schattenverschiebung eliminiert werden, wodurch die eingezeichneten Offsets korrigiert würden. Im hier vorgestellten Fall lagen diese Daten nicht vor, was zu einer Unterschätzung des Waldgebietes führt (siehe grau hinterlegten Bereich in Abb. 2a). Dieser Effekt nimmt mit der Höhe der Bäume zu, dem aber mit einem größeren Einfallswinkel θ gegengesteuert werden kann. Die Extraktion der Waldgrenzen aus SAR Bildern wurde in diesem Fall manuell durchgeführt. Deren Ergebnis ist in Abb. 2b dargestellt.

4. Änderungen im Verlauf der Waldgrenzen

Nach der Inventarisierung war es bereits Ende Juli möglich, Informationen über die betroffenen Flächen und die Größe der Schadgebiete zu erhalten. In Abb. 3b sind die aus RapidEye extrahierten Waldgrenzen als gelb schraffierte Flächen dargestellt. Werden diese im Vergleich mit der TerraSAR-X Waldgrenze (Abb. 3b) betrachtet, so demonstrieren sie die verlorenen Waldflächen. Das Schadausmaß kann durch die Synergie schnell und zuverlässig abgeschätzt werden und als Erstinformation für die Planung des Katastropheneinsatzes Verwendung finden.

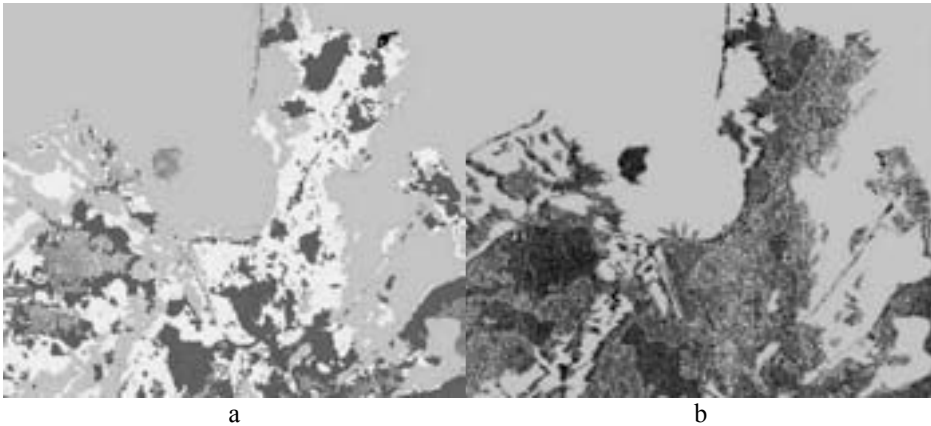


Abbildung 3: Überlagerung der extrahierten Waldgebiete (a – grün TerraSAR-X, gelb RapidEye, rot Orthophoto), Visualisierung der Sturmwurfgebiete (b – gelb schraffiert RapidEye)

Danksagung

Das Vorhaben wird im Rahmen des BMWi/DLR Raumfahrtprogramm zur Synergie von RapidEye und TerraSAR-X Daten unter FöKz. 50EE0919 gefördert. Der Bayerischen Forstverwaltung wird für die Bereitstellung der amtl. Geodaten gedankt.

Literaturverzeichnis

- [BTS11] Boldt, M.; Thiele, A.; Schulz, K.; Hinz, S.: Structural analysis of forest areas in high-resolution SAR images. In: Proceedings of SPIE, Earth Resources and Environmental Remote Sensing/GIS Applications II, doi:10.1117/12.898214, 2011, Vol. 8181, S. 81810S-1 - 81810S-15
- [Ko10] Koch, B.: Status and future of laser scanning, synthetic aperture radar and hyperspectral remote sensing data for forest biomass assessment. In: ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 2010, Vol. 65, S. 581–590
- [ERS10] Elatawneh, A.; Rappl, A.; Schneider, T.; Thiele, A.; Hinz, S.: Inventur und Monitoring über Satellitendaten? Nutzung von Satellitendaten für die forstliche Betriebsplanung. In: AFZ-Der Wald, B 1089 D, 19/2010 (4. Oktober 2010), S. 6-9, (www.forstpraxis.de).

Integration von Geo- und Sensordaten in ein öffentlich-privates Wissensmanagement als Basis für Real-Time-Services in der Landwirtschaft

Jan Rebehn, Wolfgang Schneider

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum
Rheinhausen-Nahe-Hunsrück (DLR R-N-H)
Rüdesheimer Straße 60-68
55545 Bad Kreuznach
jan.rebehn@dlr.rlp.de
wolfgang.schneider@dlr.rlp.de

Abstract: Um pflanzenbaulich optimale Entscheidungen treffen zu können, stehen Landwirten Informationen aus heterogen verteilten öffentlichen wie privaten Datenquellen zur Verfügung. Deren bedarfsgerechte Aufbereitung und Bereitstellung kann dem Landwirt die Mühen der Informationsbeschaffung und –interpretation erleichtern, wenn er sie situationsbezogen vor Ort mit Hilfe von georeferenzierenden Entscheidungsassistenten über das mobile Internet nutzen kann. Wie Daten aus unterschiedlichen Quellen verknüpft werden können und dabei die Datenhoheit der Datenberesteller gewahrt werden kann, sind Themen, die derzeit das Forschungsprojekt iGreen beschäftigen.

1. Einführung

Landwirten stehen zur Optimierung ihrer pflanzenbaulichen Strategien vielfältige Methoden zur Verfügung, die unter dem Begriff „Precision Farming“ zusammengefasst werden. Prominentes Element ist dabei die georeferenzierte Ertragsdatenerfassung bzw. Ertragskartierung mit moderner Sensortechnik auf Erntemaschinen sowie deren Analyse. In den letzten Jahren hat sich dabei erwiesen, dass sich aus Ertragskarten allein kaum ein betriebswirtschaftlicher Mehrwert für den landwirtschaftlichen Betrieb erzielen lässt, so lange diese Daten nicht im Kontext mit den standortspezifischen Gegebenheiten betrachtet werden.

Informationen zum Standort können zum einen aus dem Datenbestand des Landwirts gewonnen werden (Ertrags- und andere georeferenzierte Sensordaten, schlagbezogene Dokumentation), zum anderen halten öffentliche Quellen weitere wertvolle Geodaten über die Flächen des Landwirts bereit, insbesondere Bodenkarten, digitales Höhenmodell oder Daten zur Niederschlagsverteilung. Um eine tiefgehende Analyse von auf einem Schlag gewonnenen Ertragsdaten durchzuführen, ist ein Zusammenführen von Daten aus heterogenen Quellen notwendig. Auf Grundlage dieser Analyse ist der Landwirt

in der Lage, im kommenden Wirtschaftsjahr oder im Bedarfsfall auch sofort standortangepasste Entscheidungen zu treffen.

2. Der Wissenskreislauf des öffentlich-privaten Wissensmanagements

Standortbezogene Ertragspotentialkarten können mit Hilfe des Werkzeugs „Biomasseplaner“ [ST09] für das gesamte Bundesland Rheinland-Pfalz erstellt und Landwirten über die Officialberatung bereitgestellt werden. Die pflanzenbauliche Officialberatung des Landes Rheinland-Pfalz kann dafür auf amtliche Geodaten zugreifen, die den Landwirten oder privaten Beratern in der Regel nicht zur Verfügung stehen. Landwirte werden so bei der Erstellung und der Durchführung standortangepasster Dünge Strategien unterstützt. Pflanzenwachstumssensoren können zusätzliche wichtige standortbezogene Daten, die ggf. in Echtzeit Einfluss auf die Durchführung der Dünge maßnahme nehmen können, liefern.

Der Einsatz von Ertragskartierung auf Erntemaschinen gewährt dem Landwirt Aufschluss über die räumliche Verteilung der Erträge in der Fläche. Darüber hinaus kann er den Erfolg seiner pflanzenbaulichen Maßnahmen kontrollieren. Die Officialberatung plant zukünftig die Bereitstellung von Werkzeugen, mit denen Landwirte ihre Ertragsdaten betriebsintern in Verknüpfung mit amtlichen Geodaten analysieren können.

Die Weiterentwicklung der Beratungsmodelle setzt einen Rückfluss an regionalen Sensordaten von Seiten der Landwirte voraus. Aus Sicht des Landes erscheint es ausreichend, wenn anhand ausgewählter Referenzschläge öffentliche Geodaten validiert werden können, was zu zukünftig verbesserten Ertragspotentialkarten führen wird. Der Wissenskreislauf des öffentlich-privaten Wissensmanagements wird somit geschlossen.

2.1 Real-Time-Services zur Standort bezogenen Entscheidungsunterstützung im Pflanzenbau

Schon vor Jahren begonnene Entwicklungen zur Nutzung von Sensoren im Pflanzenbau (u.a. „Smart Field“ [oV05]) werden mit der Verbreitung des mobilen Internets beschleunigt und gewinnen an Bedeutung. Im Projekt iGreen steht die Vernetzung maschinengestützter Sensoren mit externen Datensystemen, z.B. denen der Officialberatung, im Vordergrund.

Mit Real-Time-Services werden Dienste beschrieben, mit denen Daten im Moment ihrer Entstehung bereits einer Interpretation zugeführt werden. Ein Real-Time-Service, der derzeit am DLR R-N-H entwickelt wird, hat zum Ziel, in nahezu Echtzeit aus eingehenden Ertragsdaten auf die zu erwartende Restdauer der Ernte und die noch zu erwartenden Erträge zu schließen¹. Dazu werden eingehende Ertragsdaten zu Prognosewerten des Standorts in Relation gesetzt und der zu erwartende Restertrag auf der verbleibenden

¹ Andere Real-Time Services der Officialberatung könnten z.B. der Abruf von aktuellsten standortbezogenen Schaderregerprognosen für den Pflanzenschutz sein.

Fläche kalkuliert. Ein solcher Assistent könnte zukünftig zur Steuerung der Erntelogistik, beispielsweise zur Bestimmung von Überladezonen im Schlag, eingesetzt werden.

2.2 Datenschutzproblematik und daraus folgende technische Anforderungen

Landwirte sollten zukünftig aus Sicht von iGreen über einen eigenen Datenraum verfügen, in dem verschiedene heterogene Datenquellen vernetzt sind, so Maschinenterminals, der Hof-PC oder diverse mobile Endgeräte. Innerhalb dieses Datenraums sind Replikationsmechanismen etabliert, z.B. durch proprietäre Systeme. Unter seine Datenhoheit fällt sämtliches standortbezogenes Bewirtschaftungswissen, auch wenn dieses auf Fremdmaschinen erzeugt wurde (z.B. Erntemaschine eines Lohnunternehmers). Dagegen fallen wichtige Geodaten (z.B. Bodenkarten) unter die Hoheit der öffentlichen Hand, wo sie u.a. im Sinne der Daseinsvorsorge gehalten und fortgeschrieben werden.

Ein Lösungsansatz lautet, die zur Berechnung des Beratungsergebnisses notwendigen Daten in einem neutralen Datenraum zusammenzuführen und von dort browserbasierten Services zuzuführen. Somit bleibt die Datenhoheit sowohl von Landwirt als auch von öffentlicher Hand gewahrt, wobei es im Ermessen des Landwirts liegt, Dritten weitere Nutzungsrechte über seine Bewirtschaftungs- bzw. Sensordaten einzuräumen. Die dafür notwendigen Mechanismen werden derzeit vom W3C mit Blick auf die Datenhoheit bei verteilter Datenhaltung vorbereitet (RemoteStorage [oV11b]) definiert, vorbereitend ist es jedoch wichtig, Datenformate und Schnittstellen zwischen allen Beteiligten, die solche Services nutzen wollen, abzustimmen.

2.3 Derzeitiger Stand der Forschung

Auf dem Weg zur Realisierung eines öffentlich-privaten Wissensmanagements im Pflanzenbau wird derzeit in verschiedenen Forschungsprojekten gearbeitet.

Verschiedene Landtechnikhersteller arbeiten an Lösungen, wie Sensordaten, die mit der eigenen Landtechnik erfasst werden, herstellerübergreifend im Datenraum des Landwirts gesammelt werden können. Dazu wurden mit herstellereigenen Telematiksystemen bereits erste Erfahrungen gesammelt, die jedoch nur unter Schwierigkeiten in der Lage waren, sich mit externen Diensten bzw. externer Software zu vernetzen. Mittlerweile wird jedoch zunehmend herstellerübergreifend zusammengearbeitet, um die Datenübertragung in Echtzeit in einen herstellerneutralen Datenraum zu realisieren, z.B. im Forschungsprojekt iGreen.

Die Bereitstellung von georeferenziertem Beratungswissen in mobilen standortbezogenen Beratungsdiensten hängt von der Erschließung und Bereitstellung öffentlicher Geodaten ab. In Rheinland-Pfalz sind erste Entwicklungen hierzu angelaufen, indem beispielsweise die Voraussetzungen zur kostenlosen Weitergabe von amtlichen Geobasisinformationen an die Landwirtschaft geschaffen wurden. Zur technischen Umsetzung erweisen sich INSPIRE-Standards für Geoinformationen [EG07] als vorteilhaft.

Um die Vernetzung von verschiedenen Akteuren im öffentlich-privaten Wissensmanagement zu gewährleisten ist die Abstimmung von Schnittstellen notwendig. Dazu müssen sich alle Bereitsteller von Daten, sowohl innerhalb des privaten Datenraums des Landwirts als auch von dort zu externen elektronischen Beratungsdiensten, auf zu verwendende Datenformate und Vokabularien einigen. Als Basis für ein abgestimmtes Format zum Austausch von Sensordaten setzt sich zunehmend ISOXML durch, ein einheitliches Dokumentformat zur Verknüpfung von Sensordaten bzw. Geodaten mit bewirtschaftungsrelevantem Wissen hat sich noch nicht durchgesetzt. Hier sind Entwicklungen im Bereich semantischer Technologien abzuwarten, da sich semantisch annotierte Dokumente auf Basis abgestimmter Vokabularien flexibler gestalten lassen.

3. Zwischenergebnisse und Ausblick

Derzeit werden Lösungen entwickelt, wie der Rohdatenfluss von maschinengebundenen Sensoren in Echtzeit auch an herstellerunabhängige Systeme gesteuert werden könnte. Somit wird seitens der Landtechnikhersteller die wichtigste Voraussetzung, die Datenbereitstellung in Echtzeit, angegangen. Der notwendige herstellerunabhängige Datenraum zur Vernetzung verschiedener proprietärer Systeme wird derzeit auf Basis der Open-Source-Software „CouchDB“ bzw. „GeoCouch“ [oV11a] aufgebaut und prototypisch getestet.

Erste Algorithmen für mobile Datenservices für die Landwirtschaft stehen bereit, darunter der Biomasseplaner des Landes Rheinland-Pfalz, weitere sind in Vorbereitung. Die Funktionalität eines mobilen Services zur Korrektur von Ertragsprognosen in Echtzeit wurde bereits in einem absätzigen Verfahren getestet, welches in weiteren Schritten zunehmend automatisiert werden soll.

Literaturverzeichnis

- [EG07] Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. März 2007 zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft (INSPIRE) – Zusammenfassung.
http://europa.eu/legislation_summaries/environment/general_provisions/l28195_de.htm. 21.11.2011
- [oV05] Precision Agriculture - Nanotech Methods Used, Such as ‘Smart Dust’, Smart Fields’ and Nanosensors. <http://www.azonano.com/article.aspx?ArticleID=1318>. 21.11.2011
- [oV11a] The Apache CouchDB Project. <http://couchdb.apache.org/>. 21.11.2011
- [oV11b] RemoteStorage. <http://www.w3.org/community/unhosted/wiki/RemoteStorage>. 21.11.2011
- [ST09] Schneider, W.; Tuot, Chr.: Infrastruktur für die betriebspezifische Biomasse- und Logistikplanung in Rheinland-Pfalz. Tagungsband GIL 2009, S. 145-148.

Visions for creating food awareness with future internet technologies

Robert Reiche, Richard J. Lehmann, Gerhard Schiefer

Lehrstuhl für Unternehmensführung, Organisation und Informationsmanagement
Universität Bonn
Meckenheimer Allee 174
53115 Bonn
robert.reiche@uni-bonn.de
richard.lehmann@uni-bonn.de
schiefer@uni-bonn.de

Abstract: The consumer demand is following multi-dimensional criteria for food product characteristics. These characteristics include the dimensions quality, safety and integrity of food products. Consumers' expectations and information needs in these areas are changing quickly and force agri-food enterprises to collect and provide reliable information on demand for products they are offering. Today, new solutions are emerging based on mobile devices and applications helping consumers to understand the characteristics of food products they are consuming. However, the information provided by these apps today is limited to information that has to be provided on a legal basis and is not completely covering the different dimensions of consumers' information needs. This paper is linking the previous described information needs with technical measures to create awareness for food products at the company as well as the consumers' level.

1. Introduction

The complexity of the food sector and the diversity of products offered, raise uncertainties for consumers, as well as for agri-food enterprises. Information needs for agri-food enterprises arise preliminary from the compliance with public and private requirements. Transparency on compliance with these requirements has become an important issue in the design and management of food chains and networks [FS10, Re11]. However, the communication of product-related information meeting consumer information needs is still deficient, although the required data is present at the agri-food enterprises. Information needs at the consumer side regarding product quality characteristics originate from personal needs, such as e.g. intolerances against or rejection of certain ingredients or environmental and ethical issues of food production. Information provision to consumers at the point of sale today concentrates on private labels and signals, highlighting product characteristics (e.g. organic products, fair trade) and legislative required information elements such as e.g. list of ingredients. These signals aggregate secured product characteristics and specific related information elements in the background, which is not visible

for consumers. The currently provided information does not cover the information needs of consumers entirely, which leads to a high number of cases where consumers contact agri-food enterprises in order to receive product- and production-related information on food products they are interested in [RSH11]. However, tremendously more information on specific products is available than is presented on the packaging. Quality signs and labels include a huge amount of information, e.g. on pesticide acceptance levels or animal welfare that is hidden and not presented to the consumer. In this paper we present a vision for improving the communication of product-related information to consumers in order to improve the awareness for food products.

2. Visions for Smart Food Awareness

The research area of “Smart Food Awareness” in the SmartAgriFood project concentrates on the provision of food safety, food quality and food integrity information between agri-food enterprises and the provision of product-related information towards the consumer based on internet technology. The term “food awareness” focuses on the provision of reliable information about food products, which are relevant to agri-food enterprises as well as consumers. New ways of providing product-related information have to be considered in order to meet consumers’ information needs to enable awareness for food products and its characteristics. An important driver of new approaches and innovative solutions are the developments of mobile solutions and the increasing distribution of smartphones in the population. The increasing facilitation of mobile devices for accessing the internet enables a great potential to integrate smartphones into the considerations [BI11]. Information services provided by agri-food enterprises for their product range represent a possible solution to overcome the current communication deficits, by enabling product-centric information provision following the principles of the Internet of Things and Information Logistics.

Due to the complexity of food products and their production, information from multiple sources is required in order to create awareness for food products and satisfy consumer information needs. However, required information is not always available at a single company in the chain, which presents a challenge and requires improvements of inter-enterprise information exchange. This includes product-related information from the food chain as well as information from certification bodies in order to understand criteria for certification as well as product information from trusted parties such as product tests. The provision of this information requires today huge efforts to meet individual information needs. The vision that has been elaborated by the SmartAgriFood project [RSH11] is depicted in Fig.1.

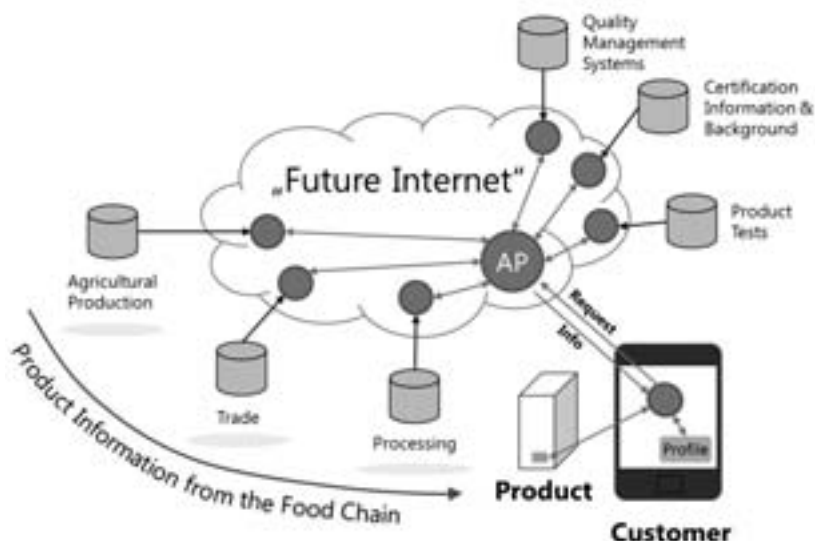


Figure 1: Vision for Food Awareness

Product units at the point of sale are equipped with an identification technology (e.g. barcodes, NFC or other types of RFID) that is readable from the consumers' smartphone. Additionally, image processing technology for identification of product labels is an option. The consumers' smartphone is equipped with a compatible application that enables the access to the Future Internet and handles the request for product information as well as the response from the network. The request is formulated including personal information needs and the selection of trusted information sources stored in a personal profile. The provision of information from multiple sources is enabled by the future internet architecture (FI-WARE) that considers different technologies implemented in Access Platforms (AP), such as interfaces to networked devices, cloud computing, information services, security mechanisms and standards for information exchange [FI11]. This infrastructure has to be adapted to existing IT-infrastructures in order to make product-related information accessible.

3 .Discussion

According to [RSH11], the current limitations and constraints for the provision of product-related information cover two areas. The first area is the information exchange between enterprises in the food supply network, due to the fact, that most of the information is generated in the preceding stages of the food retail companies. The second area covers the information provision from agri-food enterprises to the consumer at the point of sale.

Organisational and technical constraints and limitations for the provision of product-related information through the food supply network to the point of sale are related to

missing standards for information exchange and interfaces, harmonisation and standardisation of traceability and identification information schemes as well as the absence of food product profiles (semantics) for describing characteristics of food products [RSH11].

The limitations and constraints in the communication of product-related information to consumers are related to the selection of feasible information elements and the way of presentation, that allows direct understanding and support for consumers, as well as technical issues with different smartphone components and huge differences smartphone operating systems that make development of solutions more complex in order to be reliable. This includes the communication of information elements that are already captured in quality signs and labels that require additional efforts to capture the complete dimension of requirements they cover. Hereby the support by facilitating networked devices such as smartphones or terminals within the shop could be a chance to improve communication with consumers.

4. Conclusion

The realisation of the presented vision asks for tremendous efforts in different areas. The most pressing challenge is the harmonisation of standards and the development of food profiles covering all aspects of product information elements in order to improve the information exchange in the food sector. Additionally, information that is not covered by quality signs and signals available today and might be demanded by consumers (e.g. for carbon footprint) has to be collected in a standardised form and presented accordingly to other sustainability aspects such as e.g. social aspects covered by Fair Trade labels.

References

- [BI11] BITKOM (2011). „Netzgesellschaft - Eine repräsentative Untersuchung zur Mediennutzung und dem Informationsverhalten der Gesellschaft in Deutschland“, available at: http://www.bitkom.org/files/documents/BITKOM_Publikation_Netzgesellschaft.pdf
- [CC11] GfK Panel Services Deutschland and Bundesvereinigung der Deutschen Ernährungsindustrie e.V. (2011). “Consumers’ Choice ’11 – Lebensmittelqualität im Verbraucherfokus: Chancen für Ernährungsindustrie und Handel”, BVE 2011
- [FI11] FI-Ware (2011) “Visions and Goals”, available at: http://forge.fiware.eu/plugins/mediawiki/wiki/fiware/index.php/Overall_FI-WARE_Vision
- [FS10] Fritz, M. and Schiefer, G. (2010). The Challenge of Reaching Transparency: ‘T-readiness’ of Enterprises and Sector Networks. *International Journal on Food System Dynamics*, Vol. 1, No. 3 (pp. 182-183).
- [Re11] Reiche, R. (2011). “Information Logistics in Agri-Food Supply Networks – An integrated framework for business information services”, Doctoral Dissertation, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- [RSH11] Reiche, R., Schiefer G., Hallier, B. (2011). “Smart Food Awareness” in: SmartAgriFood “Inventory of long and short term future needs of food chain users for future functions of the internet in German food supply chains“ (pp.23-27) , project deliverable

Innovation in der Waldinventur -GNSS und GIS gestützte mobile Datenerfassung-

Uli Riemer

Abteilung für Biometrie und Informatik
Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg
Wonnhalde 4
79100 Freiburg
uli.riemer@forst.bwl.de

Abstract: Die Forderung nach qualitätsgesicherten, nahezu fehlerfreien Daten bei forstlichen Inventuren lässt sich nur mit der konsequenten Einbindung von modernen IT-Lösungen realisieren. Die zeitnahe und kostengünstige Bereitstellung bedingt eine finale Bearbeitung der Daten direkt am Ort der Entstehung, d.h. im Wald. Mit leistungsfähigen und robusten Datenerfassungsgeräten (Tablet-PC) in Kombination mit Navigations- und Ortungssystemen und einer Messtechnik, die drahtlos die Daten an das Erfassungssystem überträgt, werden diese Forderungen erfüllt. Eine auf den Nutzer angepasste, nach dem realen Arbeitsablauf gegliederte und intuitiv bedienbare Software-Anwendung ermöglicht dem Nutzer ein rasches Erreichen der Übungsschwelle.

1. Einleitung

Die Datenerfassung mit Karte, Stift und Aufnahmebeleg stößt bei den aktuellen forstlichen Inventurverfahren an ihre Grenzen. Bei Stichprobeninventuren werden an systematischen verteilten Probekreisen statistisch abgesicherte Daten über den Waldzustand erhoben. Die Probekreismittelpunkte sind am Gauss-Krüger Koordinatensystem orientiert und liegen bei der Betriebsinventur (BI) in Baden-Württemberg in der Regel in einem Raster von 100 x 200m. In anderen Inventurverfahren sind auch größere Rasterweiten möglich, so z.B. liegt bei der Bundeswaldinventur (BWI) das Grundnetz bundesweit bei 4x4 km [BML11].

Die Stichprobenmittelpunkte sind bei BI und BWI mit einem ca. 30cm langen, bodentief eingeschlagenen Markierungseisen unsichtbar und dauerhaft vermarkt. In festen Probekreisen oder merkmalsabhängigen konzentrischen Probekreisen werden zahlreiche Messwerte an verschiedenen Objekten erfasst. Neben den klassischen Einzelbaum-Messwerten wie Baumart, Höhe, Durchmesser und die Lage des Probenbaumes zum Stichprobenmittelpunkt, werden auch flächenbezogene Daten wie die Anzahl der Verjüngung oder das Totholzvolumen innerhalb einer definierten Teilfläche erhoben. Für

das Auffinden der Probepunkte und für die Erfassung dieser zahlreichen Werte bedient man sich unterschiedlichster Geräte und Messtechniken.

In einem vom BMWi geförderten Forschungsvorhaben¹ der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA) wurde eine IT-gestützte Datenerfassungslösung entwickelt. Wesentliches Ziel war eine nutzerzentrierte Softwarestruktur zu entwickeln die den Außendienstmitarbeiter bei allen Arbeitsschritten optimal unterstützt. Dabei wurden Medienbrüche zum System und innerhalb des Systems vermieden und eine Erhöhung der Datenqualität erreicht [RK11, KFL11].

Als Inventurbeispiel wurde in diesem Projekt die permanente Betriebsinventur nach baden-württembergischen Verfahrensvorgaben ausgewählt [Ri09].

2. Lösungsansätze

2.1 Datenübernahme

Im Gegensatz zu dem papierbasierten Verfahren erhält der Inventurmitarbeiter die Grundinformationen (Übersichts- und Betriebskarten, Aufnahmebelege) nicht mehr in Form zahlreicher Papiervordrucke, sondern als vorkonfektionierte, auf das Inventurgebiet bezogene Datei. Das Datenformat entspricht dem der Quelldatenbank und wird nach Abschluss der Erhebung mit den aktualisierten Inventurdaten eingelesen. Es Bedarf hier keiner weiteren Bearbeitung.

2.2 Navigation

Die entwickelte Software läuft auf allen derzeit marktverfügbaren und außendiensttauglichen Tablet-PC mit dem Betriebssystem Windows XP und höher. Die entwickelte Inventursoftware besitzt eine GIS-Applikation (Kartendarstellung) und mehrere Tabellenblätter für die Sachdateneingabe (thematische Eingabemasken). Der GIS-Client ist eine Java Programmierung die mittels UMN Map Server² und GeoTools³ die erforderlichen Funktionalitäten für den Geodatenbearbeitung bereitstellt.

Das GNSS übergibt die Lageinformation im NMEA-Protokoll via Bluetooth (Class 1) an die Inventursoftware. Die eigene GNSS-Position, die Bewegungsrichtung und die Ziel-führung zum Zielpunkt (Stichprobenmittelpunkt) werden auf der GIS-Oberfläche dargestellt. Hierbei ist anzumerken, dass die GNSS-Genauigkeit im Wald trotz der zusätzlichen Nutzung des russischen Glonass-Systems für das Auffinden des Stichprobenmittelpunktes nicht ausreichend genau ist. GNSS-Geräte erreichen in Baden-Württemberg im Durchschnitt eine Positionsgenauigkeit von etwa +/-10m ohne Korrektursignal. Kor-

¹ <http://www.mobility-forest.de>

² <http://mapserver.org/>

³ <http://geotools.org/>

rektursignale (Beacon, SaPos) erreichen, bedingt durch die Waldvegetation und Topografie, keine vollständige Flächenabdeckung. Zusätzlich ist die Zielkoordinate mit Ungenauigkeiten behaftet, weil die Stichprobenmittelpunkte zum Zeitpunkt der Erst-Inventur mittels Polygonzug terrestrisch eingemessen wurden.

2.3 Ortung

Im Anschluss an die GNSS-Navigation wird die finale Suche des Stichprobenmittelpunktes, d.h. des Markierungseisens durch ein passives RFID (Radio-frequency identification) erreicht. Das, in zähem Kunststoff eingegossene RFID-Tag wird auf die Markierungseisen aufgesteckt und kann über Jahre der Witterung widerstehen. Auch für große mechanische Belastungen, beispielsweise durch Überfahung mit schweren Forstmaschinen, ist das System ausgelegt. Das RFID System mit passivem Tag und Suchsonde hat gegenüber dem üblicherweise eingesetzten Magnetsuchgerät den Vorteil, dass es nur bei dem passiven Tag Signal auslöst. Der Magnetsucher hingegen reagiert unspezifisch auf alle ferromagnetischen Materialien, also auch auf Blechdosen, Nägel und metallische Zaunreste.

2.4 Sachdatenerfassung

Nachdem der Stichprobenmittelpunkt gefunden ist, werden in einem relativ festen Schema die verschiedenen Baum, Plot und Bestandesmerkmale erfasst. Die Datenerfassungsmasken sind übersichtlich gestaltet und passen sich dynamisch unterschiedlichen Bildschirmdiagonalen an. In den Feldversuchen wurden Geräte zwischen 5,6“ und 12,1“ getestet.

Die Merkmale selbst sind in der Form, wie sie erfasst werden sehr heterogen. Ein Großteil der Daten wird ohne Messtechnik erhoben. Rein durch die Wahrnehmung des fachlich qualifizierten Inventurspezialisten werden Baum- und Pflanzenarten, Güteansprachen für die Holzverwendung und Gefährdungspotentiale, wie Wildverbiss oder Borkenkäferbefall eingeschätzt. Daneben kommen einfache mechanische Geräten, wie das Umfangmaßband aber auch hochwertige Messtechnologien wie Laser-, Ultraschall-, oder Neigungsmesssensoren zum Einsatz. Ein Teil der Geräte verfügt über Schnittstellen zur Datenübertragung, wie z.B. Bluetooth.

Für viele Inventuren liegen bereits Daten aus vorangegangenen Erhebungen vor. Diese können für weitreichende Plausibilisierungsroutinen eingesetzt werden. Offenkundige Tippfehler, wie z.B. ein falsch geschriebene Baumart oder unplausible Messwerte, werden sofort abgefangen und das Eingabefeld wird entsprechend farblich unterlegt. Mit den Warnfarben Rot (Fehler) und Gelb (Warnungen) wird der Nutzer unmittelbar bei der Eingabe sensibilisiert den Datensatz zu überprüfen. Die Hintergrundfarbe Grün signalisiert, dass der Eingabewert bearbeitet wurde und in einem realistischen Wertespektrum liegt. Neben der Sachdatenprüfung visualisiert die GIS-Applikation sofort die bearbeiteten Erhebungsdaten. Damit kann die Lagegenauigkeit der eingemessenen Bäume und Grenzen (Wege) überprüft werden.

Nach Abschluss der gesamten Datenerhebung einer Stichprobe gewährleisten die Prüfroutinen die Plausibilität und die Vollständigkeit der Erhebungsdaten. Eine Nachbearbeitung ist nicht notwendig, der Inventurmitarbeiter kann den Datensatz später per USB-Stick, Emailanhang oder unmittelbar im Wald via UMTS-Stick an den Auftraggeber schicken.

3. Fazit und Ausblick

Die Implementierung von IT in stark analog geprägten Verfahren, wie der Datenerfassung mit Stift und Papier führt zu einer deutlichen Verbesserung der Datenqualität. Die Gründe dafür sind die Vermeidung von Medienbrüchen zwischen Quellsystem und der mobilen Einheit und die „on-the-fly“-Plausibilisierung zur unmittelbaren Fehlererkennung. Auf die kostenintensive Nachbearbeitung kann verzichtet werden.

Der Wirtschaftlichkeitsvergleich des mobilen Systems zu dem papiergestützten Verfahren zeigt, dass nach Erreichen der Übungsschwelle die Leistungsdaten im Wald auf ähnlichem Niveau liegen. Die Erklärung liegt in dem hohen Anteil an analogen Meßgeräten bzw. wegen fehlender Schnittstellen für die Datenabgabe. Die Werte müssen vom Nutzer abgelesen und in die Software-Anwendung per Stylus oder Digitizer eingetragen werden. Obwohl auf die „Useability“, also die Gebrauchsfähigkeit des Gesamtsystems im Besonderen geachtet wurde, werden hier die Restriktionen durch die vorhandenen Peripheriesystemen deutlich.

In einem geplanten weiteren Forschungsprojekt soll nun diesen internen Medienbrüchen zwischen Messgerät und MDE nachgegangen werden. Ein Entwicklungsschwerpunkt wird hierbei auf dem Einsatz von Sprachein- und ausgabe sowie der Darstellung der Messwerte mittels HMD-Systemen (Head mounted Display) liegen. Von der Integration dieser Technologien wird erwartet, dass der Arbeitsablauf nicht durch das Manipulieren des Tablet PC, der händischen Aufnahme und des Ablegens der (Hand-)Messgeräte und die Stifteingabe verlangsamt wird. Wenn die Anpassung gelingt, können unterschiedlichste Inventur- und Kartiererhebungen als echten Ein-Personen-Verfahren bearbeitet werden.

Literaturverzeichnis

- [BML11] BMELV: BWI3-Aufnahmeanweisung, <http://www.bundeswaldinventur.de/enid/3o.html>
- [RK11] Riemer, U.; Kändler, G.: Betriebsinventur auf Stichprobenbasis, DLV München, AFZ/DerWald 12/2011; 66. Jahrgang; S. 16-18
- [KFL11] Kirchhoff, U.; Faltus, S.; Linde, W.; Steudle, A.; Reimesch, C. (2011): Entwicklung einer neuartigen nutzerorientierten IT-Infrastruktur eines mobilen Arbeitsplatzes für den Forstbetrieb. Forst und Holz 66, Heft 1: 31-37.
- [Ri09] Riemer, U.: Mobility@forest: Satellitengestützte mobile Datenerfassung am Beispiel der Betriebsinventur; FVA-Einblick Nr. 2, 2009; S. 19-21
- [BMW11] BMWi (2011) Video im Einsatz, <http://www.simobit.de/de/895.php>

KliPa, eine Bewertungsplattform zur Beurteilung der Effizienz von Gewächshauskulturen mit Hilfe der Verknüpfung automatisch erfasster Gewächshausklima- und Pflanzenparameter

H.P. Römer, A. Bettin, F. Thiesing, B. Lang, N. Wagnitz, B. Hülsmann, A. Kunz

Fakultät für Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur, Fakultät Ingenieurwissenschaften und Informatik
Hochschule Osnabrück
Postfach 1940
49009 Osnabrück
{H.Roemer, A.Bettin, F.Thiesing, B.Lang, N.Wagnitz, B.Huelsmann, Andre.Kunz}@HS-Osnabrueck.de

Abstract: KliPa ist eine Bewertungsplattform zur Unterstützung von Beratern und Gärtnern auf Basis von automatisch erfassten und verknüpften Klima- und Pflanzenparametern im Gewächshaus. In einer Mappingkomponente werden proprietäre Klimacomputerdaten in KliPa-Daten übersetzt und in einer eigenen Datenbank abgelegt. In einer Bildverarbeitungskomponente werden Pflanzenparametern zur Beurteilung des aktuellen Status der Kultur erzeugt. In einer grafischen Oberfläche können diese Daten dargestellt werden und mit einer Synchronisierungskomponente können die Daten auf einem globalen Server Beratern oder anderen Gärtnern zur Verfügung gestellt werden

1. Einleitung

In Gewächshausbetrieben sind Klimacomputer zur Steuerung des Gewächshausklimas inzwischen Stand der Technik, die effiziente Nutzung dieser Systeme ist jedoch oft eingeschränkt, da entweder ein Daten-Monitoring nicht Bestandteil des Systems ist, oder eine ausgiebige Beschäftigung mit den gewonnenen Daten und deren Analyse zu zeitaufwändig ist. Darüber hinaus verfügt der Gärtner nur über seinen Augenschein zur Bewertung des Zustandes seiner aktuellen Kultur. Ein Vergleich mit vorangegangenen Kulturen bei gleichen Bedingungen ist in der Regel nicht möglich.

Ziel von KliPa ist die Schaffung einer fundierten Datenbasis aus automatisch erfassten und verknüpften Klima- und Pflanzenparametern und einer innovativen Bewertungsplattform, welche die Datenbasis in geeigneten Darstellungen aufbereitet. Hierfür werden die Daten der Klimacomputer harmonisiert und Pflanzenparameter mittels Bildverarbeitung ermittelt. Der technische und organisatorische Aufwand bei der Integration von KliPa soll dabei für den jeweiligen Betrieb möglichst gering sein, damit keine

Schwellen für den Einsatz entstehen. Zielgruppen von KliPa sind sowohl informations-technisch versierte Gärtner, als auch Technik- und Anbauberater.

2. Einbinden der Klimadaten

Das KliPa-Projekt gliedert sich in drei Bereiche. Zum einen wird eine Komponente entwickelt, in der die proprietären Daten der Klimacomputer in ein einheitliches Datenmodell transformiert werden. Als weiteres werden Pflanzenparameter mittels Bildverarbeitung gewonnen. Schließlich dienen die harmonisierten Klima- und Pflanzenparameter als Grundlage für die Analyse der Daten in der Bewertungsplattform.

2.1 Harmonisierung der Klimacomputerdaten

Klimacomputer verschiedener Hersteller verfolgen unterschiedliche Strategien zur Regelung des Gewächshausklimas und verwenden unterschiedliche Parameter, zumindest aber unterschiedliche Bezeichnungen für inhaltlich gleiche Parameter. Damit eine Auswertung bzw. einen Vergleich der Daten möglich ist, werden die Daten in ein homogenes und neutrales Datenmodell umgewandelt. An Hand dieses Modells finden später Datenauswertungen statt, die den Vergleich von Daten der verschiedenen KC-Hersteller ermöglichen, ohne dass sich Berater in das spezifische Handbuch einarbeiten müssen.

Das homogene Datenmodell fließt ein in den Aufbau eines dynamischen Datenbankschemas. Dabei werden mit verschiedenen Parametern, wie z.B. Temperatur, dynamisch Tabellen erstellt. In diesen Tabellen werden dann die umgewandelten Daten der Klimacomputer online abgelegt.

Die KC-Daten werden mit Hilfe der Mapping-Komponente (MK) aus der PC- Bedienungssoftware der Hersteller geholt und als harmonisierte Daten in der KliPa-Datenbank gespeichert. Die MKs beinhalten zum einen Treiber für die verschiedenen Schnittstellen der KCs und zum anderen Algorithmen zur Umwandlung der KC-Daten.

Jeder KC-Hersteller bietet verschiedene Schnittstellentechniken zur Datengewinnung an, daher muss für jeden KC-Schnittstellentyp ein eigener Treiber geschrieben werden. Der Zugriff auf die Daten kann z.B. über eine einfache Datenbank, einem OPC-Treiber oder einem Service geschehen. Da die KC-Hersteller immer weitere Schnittstellen für ihre KCs entwickeln, ist die MK so ausgelegt, dass neue Treiber nachträglich integriert werden können.

2.2 Bildverarbeitung

Die Erfassung und Extraktion von Pflanzenparametern ist ein wesentlicher Bestandteil des Projektes KliPa. Sie hat zum Ziel, die Entwicklung von gartenbaulichen Kulturen zu dokumentieren und zu visualisieren. Die Anpassung der Klimaparameter nimmt der Gärtner üblicherweise aufgrund subjektiver Eindrücke der Pflanzen manuell am KC vor.

Werden Pflanzenparameter hingegen objektiv erfasst, kann ein Vergleich zu anderen Kulturzeiträumen gezogen werden und eine Bewertung der Effizienz der Produktion erfolgen. Hier bieten Techniken der Bildverarbeitung besonders interessante Möglichkeiten. Wichtige Eigenschaften zum Bewerten der Pflanzen sind u.a. die Pflanzenhöhe, der Bedeckungsgrad und die Homogenität des Bestandes.

Zur Ermittlung eines Pflanzenparameters, der Höhe, werden zwei unterschiedliche Methoden untersucht. Zum einem wird ein stereoskopischer Ansatz verfolgt, bei dem zwei Kameras an festen, bekannten Positionen im Gewächshaus angebracht werden. Aus deren beiden Aufnahmen können mittels geeigneter Algorithmen der Bildverarbeitung 3D-Höheninformationen gewonnen werden. Zum anderen kommt eine Time-of-Flight Kamera (ToF) zum Einsatz, welche durch Abstandsmessung direkt 3D-Höheninformationen liefert. Da die ToF keinerlei Farbinformationen liefert ist sie nur im Parallelbetrieb zu einer anderen Kamera zu betreiben.

Bei der Ermittlung der Höhe einer Pflanze aus stereoskopischen Aufnahmen haben gerade die Randlinien von Blättern und Blüten eine hohe Informationsdichte. An diesen Stellen bestehen Diskontinuitäten im Tiefenbild. Mit diesen Diskontinuitäten haben stereoskopische Algorithmen, wie zum Beispiel der optische [MA00] und SIFT[LO04] Probleme, da diese üblicherweise Strukturen in kontinuierlichen Oberflächen voraussetzen.

Um die vielfältigen Informationen an den Rändern mit in die 3D-Auswertung einzubeziehen, wird ein eigener Algorithmus in Ergänzung zu den bestehenden Algorithmen entwickelt. Ein notwendiger Vorbereitungsschritt zur Auswertung der Stereoaufnahmen ist die Kalibrierung der beiden Kameras. Die Kalibrierung liefert einen geometrischen Bezug zwischen den beiden Kameras und entfernt durch die Optik verursachte Verzerrungen im Bild. Damit werden Verfälschungen der aus den Bildern ermittelten Messdaten vermieden. Ein heute gängiges Verfahren zur Kalibrierung ist das Verfahren nach Zhang [ZH00]. Mit den aus der Kalibrierung ermittelten Parametern werden die Bilder entzerrt und die beiden Kameras aufeinander ausgerichtet. Anschließend werden möglichst präzise Kanten in den Bildern ermittelt. Pflanzen bestehen aus Bestandteilen, welche zueinander eine ähnliche Helligkeit aufweisen, sich aber in der Farbe unterscheiden. Sinnvoll ist daher die Berechnung eines Gradienten, der die Farbinformationen berücksichtigt. Als stabile Lösung hat sich das Berechnen der Einzelgradienten für jede Farbe mit dem Sobel-Operator[BB06] herausgestellt, welche dann in der Polarkoordinatendarstellung zu einem Farbgradienten zusammengefasst werden.

2.3 Zusammenführung, Grafische Darstellung

Die Daten der KCs und der Bildverarbeitung werden in einer zentralen Datenbank auf einem Server gespeichert. Dieser Server beinhaltet, neben der Datenspeicherung, die Möglichkeit die Daten mit einer graphischen Weboberfläche (GUI) darzustellen und zu analysieren (Abb. 1). Der Nutzer kann jede Kombination von Klima und Pflanzenparameter miteinander verknüpft graphisch darstellen und ihm werden für jeden Zeitpunkt auch Bilddaten zur Verfügung gestellt.



Abbildung 1: Komponenten innerhalb KliPa

Die GUI wird mit der deklarativen Benutzeroberflächensprache XAML der Windows Presentation Foundation (WPF) [HU08] entwickelt. In dieser GUI kann jeder Benutzer nach dem Login einen Überblick über seinen Betrieb inkl. Standorten (Gewächshausabteile) und Kulturen (Pflanzen) bekommen. Nach Auswahl von Standort und Kultur werden die dazugehörigen Daten selektiert und können in verschiedenen Graphen oder Tabellen mit Bezug zu den Bildern der Pflanzen ausgewertet werden. Die Daten der GwhA können mit dem globalen KliPa-Server synchronisiert werden. Dabei werden neue Tabellen, die auf Grund der Datenbankdynamik entstehen, in der Datenbank des globalen Servers angelegt. Die Architektur der Synchronisierung ist Service-orientiert. Der Server und die darauf laufende Datenbank werden mittels eines Windows Communication Foundation (WCF)-Services [KH09] [ZH09] entkoppelt.

Literaturverzeichnis

- [BE07] Bertram, A. et al.: Klimacomputer können mehr. Taspo-Magazin 7 (1) 2007, 28-30.
- [MA00] Mallot, Hanspeter A.: Sehen und die Verarbeitung visueller Informationen. S.I. :Vieweg, 2000.
- [LO04] Lowe, Dawin G.: Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints. International Journal of Computer Vision, 60, 2 (2004), pp. 91-110.
- [BB06] Burger, W.; Burge, M. J.: Digitale Bildverarbeitung. Springer - X.media.press (2006).
- [ZH00] Zhang, Z.: A flexible new technique for camera calibration. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 22(11):1330-1334, 2000.
- [HS88] Harris, C. and Stephens, M.: A combined corner and edge detector. Proceedings of the 4th Alvey Vision Conference. 1988, S. 147-151.
- [HU08] Huber, T.C.: Windows Presentation Foundation, Das umfassende Handbuch. Format-Galileo Computing, Bonn 2008.
- [KH09] Kotzi, J.; Hölzl, S: WCF Windows Communication Foundation. Addison-Wesley, München, 2009.
- [ZH09] Zhang, W.: A Service-Oriented Distributed Framework-WCF. IEEE-Paper, Shanghai, 2009.

Automatisierung der Einzelkornsaat unter besonderer Berücksichtigung der Aussaatqualität

¹⁾ Dr. Matthias Rothmund , ²⁾ Dr. Thomas Engel

1) Entwicklung - Elektronik
Horsch Maschinen GmbH
Sitzenhof 1
92421 Schwandorf
m.rothmund@horsch.com

²⁾ John Deere European Technology Innovation Center
A Division of Deere & Company, Kaiserslautern
EngelThomas@JohnDeere.com

Abstract: Ziel des Projekts ist die Optimierung von Aussaatbild und Flächenleistung. Erreicht wird dies durch die weitgehende Automatisierung des Arbeitsprozesses. Dabei nehmen die Ermittlung der Aussaatqualität und die Steuerung der Vorfahrtsgeschwindigkeit eine zentrale Stellung ein. Beschrieben werden weiterhin die Konfiguration des Gesamtsystems und dessen Felderprobung.

1. Zielsetzung

Ziel des Forschungs- und Entwicklungsvorhabens ist die Optimierung des Aussaatergebnisses bei der Einzelkornsaat. Dazu werden zwei Aspekte betrachtet:

- a) Zum einen das **Aussaatzbild**: um eine möglichst gute Standraumverteilung zu erreichen, soll der Pflanzenabstand innerhalb einer Saatreihe gleichmäßig sein. Fehl- und Doppelstellen sollen minimiert werden. Reihenabstände sollen konstant gehalten und Überlappungszonen verhindert werden.
- b) Zum anderen sind die **Flächenleistung** und damit die Arbeitsgeschwindigkeit von wirtschaftlicher Bedeutung: eine Erhöhung der Geschwindigkeit führt zu einer Reduzierung der nötigen Investition in Aussaattechnik bei gegebenen verfügbaren Zeiten für die Arbeitserledigung.

Daher soll für eine gegebene Mindestanforderung an die Aussaatqualität die für die jeweilige Einsatzsituation maximal mögliche Geschwindigkeit gefahren werden. Die Spur- zu Spur-Genauigkeit soll exakt eingehalten werden. Arbeitswechsel und Wendefahrten am Vorgewende sollen zügig, exakt und standardisiert ablaufen.

2. Methode

Um die Zielsetzung zu erreichen, sind folgende Aufgaben zu erfüllen:

- a) die Ermittlung und Übertragung der Aussaatqualität während der Arbeit (2.1)
- b) das Kombinieren von Automatisierungsfunktionen von Traktor und Gerät (3.1)
- c) das permanente Ermitteln und die Kontrolle der optimalen Vorfahrtsgeschwindigkeit des Gespanns durch das Gerät (2.2)

2.1 Ermittlung und Übertragung der Aussaatqualität

Die Ermittlung der Aussaatqualität (i) erfolgt durch optische Sensoren im Fallrohr des Säaggregats zwischen dem Vereinzelmechanismus und dem Auftreffen des Saatkorns auf den Boden. Es wird der Abstand zwischen den einzeln fallenden Körnern gemessen und daraus der Variationskoeffizient (VK) sowie die Anzahl der Fehl- und Doppelstellen ermittelt. Dabei gilt eine Unterschreitung des 0,3-fachen des Sollabstands zwischen zwei Saatkörnern als Doppelstelle und eine Überschreitung des 1,7-fachen als Fehlstelle.

Die Übertragung dieser Informationen erfolgt von jedem einzelnen Säaggregat via CAN-Bus zum zentralen Steuerungsrechner der Einzelkornsämaschine (i). Dort stehen also Qualitätsparameter für jede einzelne Saatreihe zur Verfügung, die einerseits dem Benutzer über ein Display angezeigt, andererseits zu Gesamtqualitätsparametern verrechnet werden.

2.2 Ermittlung und Kontrolle der optimalen Vorfahrtsgeschwindigkeit

Für die Qualitätsparameter werden vom Benutzer Toleranzgrenzen vorgegeben. Die Steuerungssoftware der Einzelkornsämaschine steigert nun die Geschwindigkeitsvorgabe für den Traktor solange, bis diese Grenzwerte erreicht sind, bzw. reduziert die Geschwindigkeit solange diese überschritten sind (iii). Die Ermittlung dieser aktuellen Geschwindigkeitsvorgabe folgt einem Regelalgorithmus, der durch den Benutzer angepasst werden kann.

Die Übertragung der Geschwindigkeitsvorgabe an den Traktor erfolgt via CAN-Bus gemäß ISO 11783. Eine Sicherheitsabfrage in der Software des Traktors wie auch in der Software des Geräts garantiert, dass keine unbefugten Zugriffe auf die Funktionen des Traktors erfolgen. Inwieweit eine Geschwindigkeitsvorgabe des Geräts umgesetzt wird, entscheidet die Software des Traktors.

3. Ergebnis

Die Kombination aus den beschriebenen neu entwickelten sowie weiteren vorhandenen Funktionen (ii) führt nun erstmals zu einer vollständigen Automatisierung des Aussaatprozesses im Feld.

3.1 Konfiguration zur Felderprobung der Automatisierung

Die Konfiguration zur Felderprobung umfasst folgende Funktionen:

1. GPS-gestütztes automatisches Lenksystem des Traktors zur Spurführung
2. GPS-gestütztes automatisches Wenden des Traktors mit einer zeit- oder wegababhängigen Sequenz von Funktionen: Geschwindigkeitsänderung, Ansteuerung von Hydraulikventilen, Ermittlung und Ausführung der Wendespur an der Lenkung
3. GPS-gestütztes An- und Abschalten der Saatzeilen an der Einzelkornsämaschine am Vorgewende und in Überlappungssituationen: Vergleich der bereits applizierten Fläche mit der aktuellen GPS-Position und Ermitteln der Ein- und Ausschaltzeitpunkte für jede Saatzeile durch eine Software am Traktorterminal, Übertragung des Arbeitsstatus für Zeilen an Gerät via CAN-Bus gemäß ISO 11783, Umsetzen der Arbeitsstatusinformation durch die Software des Steuerungsrechners der Einzelkornsämaschine
4. GPS-gestütztes Verstellen der Ausbringungsmenge gemäß Applikationskarte: Vergleich der vorbereiteten Applikationskarte mit der aktuellen GPS-Position und Ermitteln der aktuell benötigten Ausbringungsmenge durch eine Software am Traktorterminal (Task Controller), Übertragung der Ausbringungsmenge für Zeilen an Gerät via CAN-Bus gemäß ISO 11783, Umsetzen der Ausbringungsmengeninformation durch die Software des Steuerungsrechners der Einzelkornsämaschine
5. Kontrolle der Vorfahrtsgeschwindigkeit des Traktors zur Optimierung der Aussaatqualität: Ermitteln und Übertragen der Aussaatqualität wie in (i) beschrieben, Ermitteln und Kontrolle der Vorfahrtsgeschwindigkeit wie in (iii) beschrieben

3.2 Durchführung und Diskussion der Felderprobung zur Automatisierung

Umgesetzt und getestet wurde die vollständige Automatisierung des Aussaatprozesses in der Saison 2011 in Zusammenarbeit der Firmen Horsch und John Deere. Dabei kam eine Einzelkornsämaschine Horsch Maestro mit einem neu entwickelten elektrisch angetriebenen Vereinzlungssystem sowie ein John Deere Traktor der neuen 8000er Reihe mit GS3-2630 Bedienterminal zum Einsatz. Die neu entwickelten Funktionen zur Ermittlung, Übertragung und Anzeige der Aussaatqualität und zur Regelung der Vorfahrtsgeschwindigkeit wurden von Horsch in das Steuerungs- und Bediensystem der Einzelkornsämaschine Maestro, genannt E-Manager, integriert. Ebenso die Funktionen für automatisches An- und Abschalten und das Verstellen der Ausbringungsmenge. Die Umsetzung der Geschwindigkeitsvorgabe wurde von John Deere mit dem TIM- (Tractor Implement Management) System realisiert. Weiterhin wurden die John Deere Produkte AutoTrac (automatische Lenkung), iTecPro (automatisches Wenden), Section Control (Automatisches An-/Abschalten) und Task Controller (Ausbringungsmengenverstellung) eingesetzt. Die Kombination der einzelnen Automatisierungsfunktionen im Feld gelang weitgehend. Derzeit ist allerdings keine gleichzeitige Nutzung von Geschwindigkeitsregelung durch das Gerät (TIM) und automatischem Wenden am Vorgewende (iTecPro) möglich. An einer Lösung wird gearbeitet. Der Regelalgorithmus zur Kontrolle der Arbeitsgeschwindigkeit neigte zum Überschwingen und das automatische GPS-gestützte Abschalten der einzelnen Säzeilen erfolgt bei schrägem Überfahren der Vorgewendelinie mitunter verzögert. Beide Funktionen werden im Rahmen der Vorserie der Horsch Maestro für die

kommende Saison 2012 überarbeitet und verbessert.

Die Ergebnisse zur Aussaatqualität sind von Rothmund et al. [Ro11] beschrieben. Hierbei ist ersichtlich, dass mit dem entwickelten Dosiersystem eine Steigerung der Arbeitsgeschwindigkeit von 75% gegenüber vergleichbaren Systemen möglich ist, ohne die Aussaatqualität zu beeinträchtigen. So wurden in Feldversuchsreihen bei einer durchschnittlichen Arbeitsgeschwindigkeit von 13,0 km/h 90,4% der Sollstellen mit Maiskörnern belegt bei einem Variationskoeffizienten (VK) von 30%. Die Vergleichsmaschinen erreichten bei 7,9 km/h 89,1% Sollstellen und einen VK von 32%. Durch die automatische Geschwindigkeitsregelung wird nun das entstehende arbeitswirtschaftliche Potential genutzt, indem das System immer bis an die höchstmögliche Geschwindigkeit bei gegebener Ablagequalität herangeführt wird. Wirtschaftlichkeitsberechnungen zur hier beschriebenen Maschinenkombination liegen noch nicht vor. Überlegungen zur Wirtschaftlichkeit von TIM mit anderen Arbeitsgeräten wurden von Hoyningen-Huene et al. [Ho11] vorgestellt und variieren stark. Ein starker Effekt ist immer dort zu erwarten, wo Systeme bezüglich der Einsatzfläche in einer gegebenen Periode an ihrer Auslastungsgrenze betrieben werden. Eine wichtige Rolle für präzises und gleichzeitig komfortables Arbeiten bei hohen Arbeitsgeschwindigkeiten nehmen zusätzliche Assistenzsysteme ein; hier vor allen die Teilbreitenschaltung (Section Control). Ein ausführlicher Praxistest mit unterschiedlichen Systemen zur automatischen GPS-gestützten Teilbreitenschaltung wurde von Böhrnsen und Holtmann [BH11] durchgeführt und beschrieben. Die Ergebnisse zeigen, dass das Abschalten von Säaggregaten im Zentimeterbereich bei hohen Geschwindigkeiten für alle Hersteller eine große Herausforderung darstellt.

4. Ausblick

Für die Zukunft ist zu erwarten, dass die Automatisierung sich nicht auf einen einzelnen Arbeitsprozess oder ein Gespann beschränken wird. Durch Kommunikation zwischen gleichzeitig arbeitenden Maschinen oder durch Informationsweitergabe von Prozess zu Prozess ergeben sich weitere Ansätze. Ebenso werden neben der Änderung der Vorfahrtgeschwindigkeit weitere Stellglieder, wie beispielsweise Hydraulikfunktionen oder die Regelung elektrischer Antriebe in das TIM mit einbezogen werden.

Literaturverzeichnis

- [BH11] Böhrnsen, A.; Holtmann, W: Schalten auf Befehl. Vergleichstest GPS-geschaltete Saat. Profi 12/2011, Landwirtschaftsverlag, Münster, 2011; S. 148-153.
- [Ho11] v. Hoyningen-Huene, M.; Rogge, C.B.E.; Hahn, K.: Customer benefits of tractor-implement automation and electrification. Proc. 69th Int. Conf. on Ag-Engineering, Hannover 2011 (ISBN: 978-3-18-092124-2). VDI-Verlag, Düsseldorf, 2011; S. 105-113.
- [Ro11] Rothmund, M.; Thomsen, J.; Horsch, P.; Horsch, T.; Pirkenseer, M.; Bultmann, H.: Highly improved seed placement based on new metering, powering and control concepts for planters. Proc. 69th Int. Conf. on Ag-Engineering, Hannover 2011 (ISBN: 978-3-18-092124-2). VDI-Verlag, Düsseldorf, 2011; S. 151-156.

Archivierung von Bilddaten und Karten

Irmgard Runkel, Fritz Spitzer

GEOSYSTEMS GmbH

Riesstr. 10

82110 Germering

i.runkel@geosystems.de

f.spitzer@geosystems.de

Abstract: In der Forstwirtschaft hat die Verwendung von Luftbildern eine lange Tradition. Sie sind in vielen Bereichen ein Standardarbeitsmittel. Bilddaten sind in ihrer Anschaffung teuer und in ihrem Volumen sperrig. Damit stellen sie für die Fach- und IT- Abteilungen eine Herausforderung hinsichtlich Verwaltung, Zugriff und Verfügbarkeit dar. Vor allem für Archivdaten ist dies zunehmend ein Thema. Intelligente Datenkompression ist hier ein Schlüsselwort. In diesem Beitrag werden Verfahren und Anwendungen zur Bilddatenkompression diskutiert sowie Zugriffsmöglichkeiten im Server/Client-Umfeld erläutert.

1. Der Wert des Rasters – warum Daten archivieren?

In der Forstwirtschaft werden Bilddaten, bevorzugt Luftbilder traditionell als Arbeitsgrundlage für Planung und Kontrolle verwendet. Ebenso ist die Verwendung von Forstkartenwerken Standard. Sowohl Bilddaten als auch gescannte Karten sind Rasterdaten. Das bedeutet, dass gerade im Forstbereich große Geo-Datenbestände als Raster bereits vorliegen und im laufenden Betrieb ständig neue Rasterdaten hinzukommen. Für die digitale Geodatenerfassung (Bild und Karte) wurden substantielle Investitionen (privat oder öffentlich) getätigt. Daher erscheint es sinnvoll, diese wertvollen Geodatenbestände zu archivieren und verfügbar zu halten – möglichst unabhängig von proprietären Softwarelösungen.

Gerade im forstlichen Umfeld sind nicht nur aktuelle Bilddaten von Interesse.. Zeitreihenstudien liefern wichtige Informationen, die nur möglich sind, wenn auch „historische“ Bilddaten oder Karten im Zugriff – sprich online - sind.

Es stellt sich also die Frage der Speicherung, Verwaltung und Bereitstellung von digitalen Archivdaten sowie dem aktuellen, stetig wachsenden Geodatenbestand; kurz, es geht um Geodatenmanagement für Rasterdaten. Dieses Thema betrifft den Forstbereich in besonderem Maße.

Im optimalen Fall sollen die Daten inklusive ihrer Metadaten in eine „offene, standardisierte, generische und vollständig dokumentierte Archivumgebung“ überführt werden.

Die Datennutzer erwarten einen einfachen Zugriff, möglichst direkt in der gewohnten Arbeitsumgebung und genauso wie der Zugriff auf aktuelle Daten.

2. Wie können Bilddaten optimal und effizient gespeichert werden?

Die Frage nach einer möglichst optimalen Datenspeicherung gilt nicht nur für Archivdaten, sondern auch für aktuelle Daten, die aufgrund ihrer hohen räumlichen Auflösung enormen Speicherplatzbedarf haben. Die Dateigröße einer derzeit üblichen Befliegung in vier Spektralbereichen (Rot, Grün, Blau und Infrarot) mit 10 cm Bodenauflösung liegt bei 400 MB pro km². Fachliche Anforderungen und technische Machbarkeit sind kein Gegensatz mehr.

2.1 Anforderungen an das Datenformat

Geeignete Datenformate für Archivdaten, die in Onlinespeichern direkt für den Zugriff verfügbar gemacht werden, sollen möglichst standardisiert und lizenzfrei sowie weit verbreitet und damit langlebig sein. Darüber hinaus muss es möglich sein, Geoinformation (Koordinatenbezug und Projektionsinformation) abzulegen Metadaten (z.B. Aufnahmedatum, Aufnahmesystem, Koordinatensystem, Qualität, Urheber) mitzuführen. Gemäß der Archivreferentenkonferenz, die zur Ausgabe und Archivierung eines rasterbasierten digitalen Kartenbildes das GeoTIFF-Format empfiehlt, gibt es noch keine Empfehlung für die Archivierung von digitalen Bilddaten [AG09].

Legt man die oben genannten Anforderungen zugrunde, dann bietet das Datenformat JPEG 2000 darüber hinaus Vorzüge für eine langfristige Speicherung (vgl. [RJ02]), u.a:

- Standardisiertes Dateiformat, ISO/IEC 15444-Standard.
- Verlustfreie bzw. verlustbehaftete Datenkompression. Verlustbehaftete Kompression mit guter Bildqualität trotz hoher Kompressionsrate
- Speicherung von Geokoordinaten und Projektionsinformationen in der Datei, sowie Raum für beliebige Metadaten im XML-Format.
- Bis zu 256 Farbkanäle (z.B. für R,G,B,NIR- oder Hyperspektral-Befliegungen).
- schnellen Visualisierung großer Bilddaten ohne zusätzliche Bildpyraminden
- Geeignet für Datenstreaming-verfahren in einer Client-Server-Umgebung

2.2 Kompressionsverfahren

JPEG 2000 verwendet für die Kompression eine Wavelet-Transformation. Dabei werden durch eine iterierte Anwendung von Hoch (HP)- und Tiefpassfiltern (TP) die detailreicheren Bildelemente von den gleichförmigen Grundelementen getrennt. Der nächste Iterationsschritt nutzt die geglättete verkleinerte Version der vorherigen Iteration als Eingangsdatensatz. Das Ergebnis dieses Verfahrens sind die sogenannten Wavelet-Koeffizienten, welche das Bild direkt in verschiedenen Iterationsstufen, d.h. Auflösungen, beschreiben.

GVerlustfreie – d.h. hierbei werden die Pixelwerte nicht verändert – und Verlust behaftete Kompression verwenden unterschiedliche Wavelet-Funktionen zur Erzeugung der JPEG 2000-Dateien. Kompressionsraten von 100:1, abhängig vom Bildinhalt und Einsatzzweck, liefern noch brauchbare Ergebnisse.

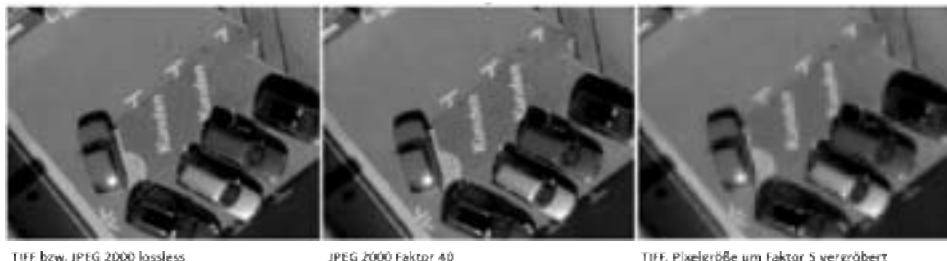


Abbildung 1: Vergleich von unterschiedlichen Kompressionsverfahren

2.3 Darstellung und Datenzugriff

Trotz Datenkompression werden die Daten schnell dargestellt. Das Bild wird beim Öffnen komplett angezeigt. Der Zugriff erfolgt aber zunächst nur auf die größte Auflösungsstufe. Während des weiteren Ladefortschritts erhöht sich die Anzahl der Details so lange, bis die gewünschte Anzeigeauflösung erreicht ist. Das bedeutet ein erheblich beschleunigter Bildaufbau und ermöglicht darüber hinaus das Datenstreaming. Ein vergleichbar schneller Bildaufbau kann bei TIFF-Daten nur unter Berechnung von zusätzlichen Bildpyramiden oder Overviews erreicht werden, die jedoch zusätzlichen Speicherbedarf (etwa 30 % der Eingangsdaten) benötigen. JPEG 2000 ist dank der ISO-Normierung ein Standardformat, erlaubt eine verlustfreie oder Verlust behaftete Kompression und hat gegenüber dem TIFF-Format Vorteile bei der Übertragung über Netzwerke.

3. Datenarchive im Zugriff

Dank der oben genannten Eigenschaften, können JPEG 2000 Daten in allen gängigen GIS- und Bildverarbeitungssystemen verwendet werden. Bilddatenarchive werden zukunftsweisend i.d.R. als Server-Client-Architekturen aufgebaut. Archivdaten werden über einen potenten Rasterdatenserver (z.B. ERDAS APOLLO) als standardisierte Webdienste (OGC) dem Nutzer zur Verfügung gestellt. Aus dem Hause ERDAS kommt mit ERDAS APOLLO eine Produktlinie, die u.a. für den Umgang mit wavelet-komprimierten Daten wie JPEG 2000 oder ECW-Daten optimiert wurde.

Neben der Bereitstellung von den Standard-OGC-Diensten WMS, WMTS, WCS können JPEG 2000 und ECW-Daten auch gleichzeitig über die Streamingprotokolle JPIP und ECWP (Enhanced Compression Wavelet Protocol) übertragen werden. Der Industriestandard ECWP ist hinsichtlich Übertragungsgeschwindigkeit und Netzwerklast optimiert, dies bedeutet deutlich geringere Bildaufbauzeiten und geringere Netzlast.

4. GIS-fähige Archivkarten

Für den Bereich der Archivkarten (darunter werden analoge Karten verstanden), die im Forstbereich für viele Fragestellungen Relevanz haben, stellt GEOSYSTEMS einen hoch automatisierten Arbeitsablauf auf der Basis von ERDAS Produkten bereit. Basis sind eingescante Archivkarten und die dazu erhobenen Metadaten. Entscheidend sind die Georeferenzierung der gescannten Karten sowie die Übernahme der individuellen Metadaten in eine standardisierte XML-Struktur. In der manuellen Abarbeitung sind dies sehr zeitaufwändigen Prozesse, die im laufenden Betrieb oft nicht geleistet werden können und somit verhindern, dass Archivkarten online verfügbar gemacht werden. Diese Aufgabe übernimmt die Lösung von GEOSYSTEMS entweder vollautomatisch oder mit einer intelligenten Bearbeiter-Unterstützung.



Abbildung 2: GEOSYSTEMS Konzept zur web- und GIS-fähigen Aufbereitung von Archivkarten. Die Nutzung steht für alle im OGC-Umfeld arbeitenden GIS-Systemen bzw. Web-Anwendungen zur Verfügung (die genannten Anwendungen sind Beispiele)

5 Schlussbemerkung

Archivdaten (Bild- und Karten) für den spontanen Zugriff online bereitstellen und damit Aufgaben der forstlichen Planung und Kontrolle zu bedienen, ist aufgrund der derzeitigen technischen Möglichkeiten mit vernünftigen Konzepten möglich. Wichtig dabei ist, dass den Besonderheiten von Rasterdaten Rechnung getragen wird, die Lösungen zukunftssicher (standardisiertes Umfeld) aufgebaut sind und die Bereitstellung dieser Daten möglichst automatisiert - und damit den laufenden Betrieb entlastend - realisiert sind.

Literaturverzeichnis

- [AG09] Arbeitsgruppe der ARK AG ESys und des ARK IT-Ausschusses (2009). Handreichung zur Archivierung elektronisch vorliegender Geodaten; Online im Internet: URL: http://www.bundesarchiv.de/imperia/md/content/bundesarchiv_de/fachinformation/ark/handreichung_geodaten_20090928.pdf
- [RJ02] M. Rabbani, R. Joshi (2002). An overview of the JPEG 2000 still image compression standard. In: Signal Processing: Image Communication Volume 17. Online im Internet: URL: http://www.dii.unisi.it/~menegaz/docs&papers/jpeg2k_rabbani-2002.pdf

Anbindung mobiler Anwendungen an komplexe IT-Systeme

Patrick Runow^{1),3)}, Michael Clasen²⁾, Hendrik Lock³⁾

¹⁾ Fakultät Technik und Wirtschaft
Hochschule Karlsruhe
Moltkestr. 30
76133 Karlsruhe
patrickrunow@yahoo.de

²⁾ Hochschule Hannover
michael.clasen@fh-hannover.de

³⁾ SAP AG, Walldorf
hendrik.lock@sap.com

Abstract: Die Entwicklung von einfachen mobilen Unternehmensanwendungen (Apps) stellt neue Anforderungen an die Datenbereitstellung und Integration von geschäftsprozessunterstützenden Applikationen wie ERP-Systemen. Dieser Beitrag gibt Einblick in eine Realisierung durch REST-basierte Services unter Verwendung des OData Protokolls.

1 Einleitung

Leichtgewichtige mobile Anwendungen für Smartphones (sogenannte Apps) werden immer populärer. Im Jahr 2010 wurden 10,9 Milliarden Apps für Smartphones heruntergeladen und in den letzten 3 Jahren mehr als 300.000 entwickelt [IDC10]. Neben dem Marktsegment der Freizeit-orientierten Anwendungen, wird auch das Segment geschäftsunterstützender mobiler Anwendungen immer wichtiger. Auch SAP hat sich im mobilen Markt mit einer neuen Infrastruktur und neuen mobilen Geschäftsanwendungen positioniert.

Zur Abbildung von Geschäftsprozessen auf mobilen Endgeräten müssen diese häufig auf Daten aus ERP-Systemen zugreifen. Diese Daten liegen hier in der Regel in einer normalisierten Form in häufig sehr komplexen relationalen Datenbanken vor. Dem Entwickler einer App kann jedoch nicht zugemutet werden, sich in die Datenbankstrukturen eines ERP-Systems einzuarbeiten und die benötigten Daten aus diversen Datenquellen wie z.B. Tabellen, Objekten und Reports herauszusuchen. Er soll sich stattdessen auf die leichte Bedienbarkeit und ein übersichtliches Design der App konzentrieren. Höhere Qualitäts- und Sicherheitsanforderungen erhöhen die Komplexität betrieblicher Apps weiter.

Im Folgenden wird eine anwendungszentrierte Abstraktion von den bestehenden Datenstrukturen eines SAP-Systems vorgestellt. Hierzu wird für jede App ein sog. Consumption (Daten) Modell entwickelt, welches als Kontrakt zwischen App- und Backend-Entwickler dient. Der App-Entwickler definiert durch diesen Kontrakt die Daten, die er für die App benötigt und der Backend-Entwickler stellt diese dann über eine Schnittstelle zur Verfügung. Die technische Umsetzung basiert auf dem REST-Architekturstil, sowie offenen Protokollen und Formaten wie OData.

2 Consumption Model

Das von SAP spezifizierte Consumption Model dient als konzeptionelle Schnittstelle zwischen der mobilen Anwendung und dem Serversystem. Für Client und Server ist das Consumption Model ein Kontrakt. Dieser Kontrakt definiert, welche Daten und Funktionalitäten angeboten werden, welche Beziehungen zwischen Daten und Funktionalitäten existieren und über welche Eigenschaften die Daten, Funktionen und Beziehungen verfügen. Ziel eines Consumption Models ist es, eine anwendungsspezifische Abstraktion von den nach technischen Gesichtspunkten gebildeten Strukturen und Funktionalitäten zu bilden. Ein Consumption Model ist somit vergleichbar mit einem Entity-Relationship-Modell bei der Datenmodellierung.

In SAP-Systemen liegen die Daten als Objekte in einer normalisierten Form vor. Normalisierung stellt zwar die Konsistenz der Daten sicher, führt aber auch zu einer Fragmentierung der Informationen. Ein Geschäftsprozess nutzt Daten aus vielen unterschiedlichen Objekten. Bei der Abbildung eines Geschäftsprozesses auf eine mobile Anwendung werden die Daten projiziert, zusammengeführt und denormalisiert. Das Resultat wird durch ein konkretes Consumption Model ausgedrückt. Während ein Consumption Model eine anwendungszentrierte Sicht auf einen Service darstellt, wird der Service technisch durch das OData-Protokoll in XML abgebildet und arbeitet nach den Grundsätzen einer REST-konformen Architektur.

3 REST-Architekturstil

Representational State Transfer (Abk.: REST) bezeichnet einen Softwarearchitekturstil für verteilte, Hypermedia Informationssysteme und wurde durch Roy Fielding geprägt [Fil00]. Die größte Implementierung einer REST-konformen Architektur ist das World Wide Web selbst.

REST-Architekturen bestehen aus Komponenten, Konnektoren und Datenelementen. Sowohl die Komponente Server, als auch die Client-Komponente verfügt über einen Konnektor, der die Kommunikation durch Übermittlung von Datenelementen ermöglicht, ohne die eigentlichen Daten zu verändern. REST führt hierbei den Begriff der Resource ein. Eine Ressource ist ein von außen und global adressierbares Datenelement und damit die konzeptuelle Verbindung zu einer Menge von Entitäten. Ressourcen werden allein vom Server verwaltet. Client und Server tauschen gegenseitig Repräsentatio-

nen von Ressourcen aus. Eine Repräsentation enthält den aktuellen Zustand einer Ressource und liegt typischerweise in Form eines Dokumentes (HTML, XML, JSON u.v.m.) vor. Da eine Ressource vom momentanen Zustand der Entität abstrahiert, führen zwei zeitlich versetzte Zugriffe oftmals zu unterschiedlichen Resultaten [Fil00].

Im Vergleich zu anderen Architekturstilen, sind REST-Architekturen besonders durch den Grundsatz der ausschließlich zustandslosen Kommunikation geprägt. Das heißt insbesondere, dass jede Anfrage ein in sich transaktional abgeschlossener, atomarer Vorgang auf dem Server ist. Und es bedeutet, dass die Verwaltung des Anwendungszustandes nicht auf dem Server, sondern nur auf dem Client erfolgen soll [Fi00]. Die Zustandslosigkeit stellt neue Anforderungen an bisher gängige Umsetzungsvarianten. Da in einer REST-Architektur alle Anfragen an einen Server unabhängig voneinander behandelt werden, wird Datenkonsistenz im Allgemeinen dadurch erreicht, dass sämtliche Informationen einer Transaktion in einer einzigen Serveranfrage gesendet werden.

Durch die zustandslose Kommunikation lassen sich auf einfache Weise hochskalierbare und hochverfügbare Serversysteme entwerfen. Bei dem Parallelbetrieb von mehreren Serversystemen kann jede Clientanfrage von allen Servern beantwortet werden. Der Mehraufwand, den ein clientseitiger Entwickler durch die manuelle Implementierung der Sitzungsverwaltung hat, wird schnell durch die Flexibilität und Transparenz wettgemacht. Ein Entwickler muss auf diese Weise nicht mehr sicherstellen, dass serverseitig gespeicherte Sitzungsdaten bei der nächsten Verwendung einer Anwendung noch verfügbar sind.

4. Protokolle und Formate

Das OData-Protokoll wird verwendet, um die anwendungsspezifische Abstraktion in Form eines Consumption Modells technisch umzusetzen. OData ermöglicht es, Daten und Geschäftslogik REST-konform über das Internet zu exponieren. Dabei basiert das OData-Protokoll auf einer Reihe von etablierten Formaten und Protokollen, die in der Abbildung dargestellt werden. OData selbst ist ein von Microsoft eingesetzter offener Standard; eine Einführung findet sich unter [ODP11].

Durch das Atom Format können einzelne Informationseinheiten zusammen mit ihren Metadaten durch Entries repräsentiert werden. Eine semantisch zusammengehörige Menge von Entries wird als Feed bezeichnet [No05]. Die für den Transport notwendige Abbildung des Formats auf grundlegende HTTP Methoden wird durch das Atom Publishing Protokoll erreicht [Gr07].

Die beiden Atom-Spezifikationen werden bei elektronischen Nachrichtensystemen genutzt, erlauben jedoch nur die Abbildung einfachster semantischer Beziehungen und Funktionalitäten. Die Integration von weiteren Datenbankfunktionalitäten wird durch das von Microsoft spezifizierte Open Data Protokoll (OData) [Mi11] erzielt.

OData basiert auf den Atom Spezifikationen und definiert im Kern die Abbildung von Datenbankenschemata sowie die Abfrage und Verwaltung der Daten. Auf diesen, in

Schichten aufeinander aufbauenden Formaten und Protokollen, basiert die Kommunikation zwischen der mobilen Anwendung und dem Serversystem. Daten, die in einer Datenbank gespeichert sind, können somit per URI adressiert und im XML-Format ausgelesen oder geändert werden. OData und seine URI Definition erlauben es sehr allgemeine Datenbankabfragen zu formulieren, weshalb OData stellweise auch als *ODBC des Webs* bezeichnet wird.

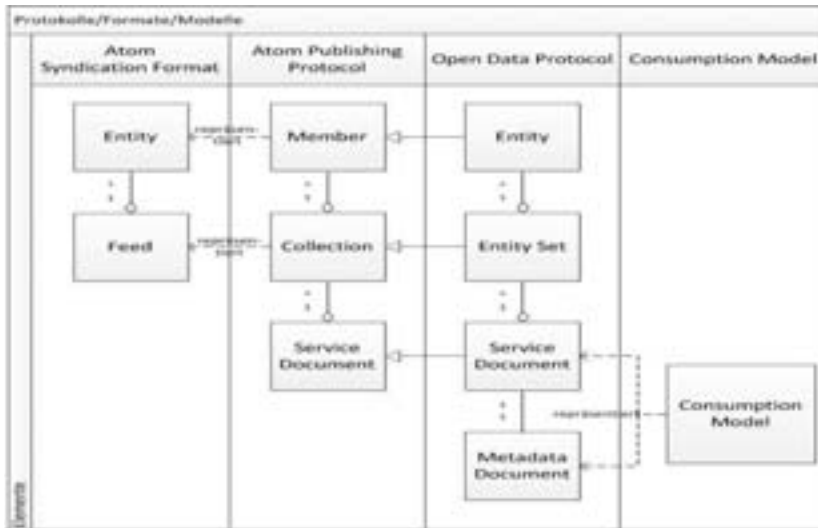


Abbildung 1: Zusammenhänge zwischen den Protokollen, Formaten und Datenelementen

Durch die Verwendung von in Schichten aufeinander aufbauenden offenen Formaten und Protokollen können sowohl existierende Implementierungen (z.B. Parser) wiederverwendet werden, als auch vorhandenes Wissen genutzt werden.

Literaturverzeichnis

- [Fi00] Fielding, R: Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures. University of California, Irvine, Dissertation, 2000.
- [Gr07] Gregorio, J.; Google; de hOra, B.; NewBay Software: The Atom Publishing Protocol Network Working Group, 2007; S. 8-12.
- [IDC10] International Data Corporation: IDC Forecasts Worldwide Mobile Applications Revenues to Experience More Than 60% Compound Annual Growth Through 2014 . [Online] <http://www.idc.com/about/viewpressrelease.jsp?containerId=prUS22617910>. [Cited: 06.11.2011]
- [Mi11] Microsoft Corporation: [MS-ODATA]: Open Data Protocol (OData) Specification, 2011, Rev 10.1; S. 8
- [No05] Nottingham, M.; Sayre, R.: The Atom Syndication Format. Network Working Group, 2005
- [ODP11] Microsoft Corporation: Open Data Protocol, www.odata.org, 2011.

Biomassepotenzialermittlung von Gehölzen unter Nutzung von UAV-Luftbildern

¹⁾Jörg Ruppe, ¹⁾Martin Milbradt, ¹⁾Richard Fronia, ²⁾Dirk Conrady

¹⁾RUCON Engineering
Umgehungsstraße 78B
99441 Mellingen / b. Weimar
info@rucon-engineering.de

²⁾Naturstiftung David
post@naturstiftung-david.de

Abstract: Die Naturstiftung David untersucht, ob durch eine energetische Nutzung von unkontrolliertem Bewuchs auf schützenswerten Kulturlandschaften, diese erhalten werden können. Neben traditionellen Methoden zur Erfassung des stockenden Biomassepotenzials testete die RUCON Engineering erstmals die Eignung von mittels UAV (Unmanned Aerial Vehicles) gewonnenen Luftbildern auf Freistellungsflächen in Thüringen und Brandenburg. Eine erste Überprüfung des mit dieser Methode berechneten Gehölzpotenzials mit der tatsächlich beernteten Biomasse ergab eine sehr hohe Übereinstimmung.

1. Grundlagen

Unkontrollierter Bewuchs von Sträuchern und Bäumen führt auf zahlreichen besonders schützenswerten Flächen zur Beschränkung ihrer Funktion als Lebensraum und Kulturlandschaft.

In diesem Zusammenhang untersucht die Naturstiftung David auf verschiedenen Flächen, ob durch eine energetische Nutzung der Biomasse in Form von Stammholz, Astwerk sowie Blatt- und Nadelmasse gefährdete Lebensräume solcher Kulturlandschaften besser erhalten werden können und ob die Freistellung durch Befahrung mit Forsterntemaschinen technologisch möglich ist.

Neben traditionellen Methoden zur Abschätzung des stockenden Biomassepotenzials durch aufwendige Erfassungen vor Ort wurde erstmalig die Eignung von mittels UAV (Unmanned Aerial Vehicles) gewonnenen aktuellen Luftbildern auf Freistellungsflächen in Thüringen und Brandenburg untersucht. Diese Untersuchungen wurden durch die RUCON Engineering Ende 2010 / Anfang 2011 durchgeführt.

2. Aufgabenstellung

Die Aufgabenstellung beinhaltete das Anfertigen und Auswerten aktueller hoch auflösender Luftbilder mit dem Ziel, das Biomassepotenzial der natürlichen Sukzession auf 3 Maßnahmeflächen in Thüringen sowie ebenfalls 3 Maßnahmeflächen in Brandenburg mit jeweils unterschiedlicher Flächencharakteristik zu bestimmen.

Dabei handelte es sich um folgende Maßnahmeflächen:

Thüringen:	Dachrieder Trockentäler (17 ha) / Dörnaer Platz (20 ha) Straufhain (2,7 ha)
Brandenburg:	Höllengrund (4,5 ha) / Seeberge (10 ha) Reicherskreuzer Heide (126 ha)

Zur detaillierten Charakterisierung der Verteilung der Biomasse sollte unter Anwendung von digitalen Geländemodellen die Biomasse bezogen auf die Hangneigung dargestellt werden.

3. Methodenbeschreibung und Durchführung

Die Realisierung der Aufgabenstellung erfolgte im Wesentlichen in zwei Schritten:

- Luftbilderstellung und -aufbereitung
- Abschätzung des Biomassepotenzials.

3.1 Luftbilderstellung und -aufbereitung

Die **Befliegung** der Flächen erfolgte mit einem teilautonom fliegenden UAV. Zum Einsatz kam ein Oktokopter der Firma HiSystems GmbH. Über eine PanTilt-Einrichtung war eine handelsübliche Digitalkamera (RGB-Kamera) an dem Kopter befestigt.

Anhand der Flächenshapes wurden die Flugrouten und die Bildauslösefrequenz im Vorfeld der Befliegung programmiert. In die **Flugroutenplanung** wurden digitale Geländemodelle einbezogen, um stets eine gleichmäßige Flughöhe über Grund (ca. 100 m) zu gewährleisten.

Nach der Befliegung und der Übernahme der Fotos erfolgte unter Nutzung einer speziellen Software das **Zusammenfügen der Bilder** (Stitchen) zu einem Übersichtsbild der Maßnahmefläche.

Da bei den vorliegenden Untersuchungen auch methodische Aussagen getroffen werden sollten, wurden die Befliegungen

- im belaubten Zustand des Bewuchses
- im unbelaubten Zustand sowie
- im schneebedeckten Zustand vorgenommen.

3.2 Abschätzung des Biomassepotenzials

Bei der sich anschließenden digitalen **Bildverarbeitung und -auswertung** wurden über jedes Gesamtbild der Grenzverlauf der Maßnahme­fläche sowie ein Raster der Größe 10 x 10 m (bei großen Flächen 20 x 20 m) gelegt. Die Rasterflächen dienten als Basis für die folgenden Auswertungen und Biomasseschätzungen.

Zur systematischen Vorgehensweise wurde an diese Rasterflächen ein xy-Koordinatensystem gelegt, so dass jeder einzelnen Rasterzelle eine eindeutige xy-Koordinate zugewiesen wurde. Je nach Größe der Maßnahme­fläche ergaben sich somit Koordinatensysteme, die mehrere Hundert bis einige Tausend Rasterzellen umfassten.

Unter Verwendung des digitalen Geländemodells wurde jede Rasterzelle darüber hinaus einer Hangneigungsklasse zugeordnet. Die Gestaltung dieser Hangneigungsklassen (Grenzen) kann dabei beliebig (je nach technologischer Fragestellung) definiert werden.

Anschließend wurde der **Anteil der Maßnahme­fläche in jeder Rasterzelle** bestimmt. Hierbei konnte ein Maximalwert von 100 m² (bzw. 400 m² bei großen Flächen) erreicht werden. Rasterzellen im Randbereich der Maßnahme­fläche wurde je nach Anteil ein geringerer Wert zugeordnet. Rasterzellen außerhalb der Maßnahme­fläche wurden nicht berücksichtigt.

In einem weiteren Arbeitsschritt wurde in jeder Rasterzelle der **Bedeckungsgrad** der vorhandenen Biomasse in einem Rahmen zwischen 0 % und 100 % visuell abgeschätzt, wobei in einer 10 %-Abstufung vorgegangen wurde. Bei den Rasterzellen im Randbereich wurde die jeweils zur Maßnahme­fläche gehörende Teilzelle gleich 100 % gesetzt.

Auf dieser Datengrundlage erfolgte im nächsten Schritt die Berechnung des Biomassepotenzials. Je nach Struktur der Biomasse kamen im Projekt 3 Bewertungsansätze zur Anwendung:

Für die Bewertung verbuschter Offenlandflächen wurde der Bewertungsalgorithmus, der von der Fachhochschule Bernburg erarbeitet wurde (RUNGE et. al) als Berechnungsgrundlage benutzt (**erste Methode**).

Schwieriger gestaltete sich die Abschätzung der Biomasse von Flächen, die von Bäumen 1. Ordnung bewachsen sind. Trotz umfassender Literaturrecherchen konnten keine Angaben darüber gefunden werden, welche Biomasse auf 100 m² bewachsener Fläche erwartet werden kann. Insofern liegen auch keine Daten vor, wie groß die zu erwartende Biomasse unterschiedlicher Baumarten ist.

Speziell auf der Maßnahme­fläche Reicherskreuzer Heide (Naturpark Schlaubetal) kamen deshalb zwei weitere Methoden zur Anwendung.

Bei der **zweiten Methode** wurden vor Ort von jeweils 100 Bäumen die Baumhöhe und der Brusthöhendurchmesser ermittelt. Daraus wurden unter Berücksichtigung von Tabellenwerten die Schaft- und Astholzformzahlen der vorherrschenden Baumarten Birke (*Betula pendula*), Kiefern (*Pinus sylvestris*) und Robinie (*Robinia pseudoacacia*) (aus:

Tabellenwerte der Forstwirtschaft (METTE und KORELL 1986)) bestimmt, woraus sich das Baumvolumen ergab. Durch Beachtung der physikalischen Holzeigenschaften (Mittelwerte) der drei Baumarten konnte die Frisch-Biomasse je Fläche errechnet werden.

Die Astholzformzahl ist dabei eine Hilfszahl zur Volumenermittlung von Bäumen, die die Verzweigung eines Baumes berücksichtigt. Da für die Baumart Robinie keine Schaftholzformzahlen zu ermitteln waren, wurden die Zahlen der Birke herangezogen, da sich die Birke und die Robinie in ihrem Wuchsverhalten und ihrem Habitus ähneln.

Die **dritte Methode** basiert auf empirisch gewonnenem Datenmaterial. In Zusammenarbeit mit der Verwaltung des Naturparks Schlaubetal wurden jeweils 20 repräsentative Birken, Kiefern und Robinien ausgewählt und gefällt und bei diesen die Baumhöhe, die Brusthöhendurchmesser und vor allem die Biomasse (kg) eines jeden Baumes bestimmt und darauf basierend Ausgleichskurven erstellt. Unter Verwendung dieser Ausgleichskurven erfolgte die Berechnung der Biomasse für die gesamte Maßnahmefläche.

4. Ergebnisse

Die Ergebnisdarstellung erfolgt für jede Fläche in Frisch- und Trockenmasse (t) sowie Schüttraummeter bei Trockenmasse (m^3), ggf., je nach Flächencharakteristik, unterteilt in Bäume und Sträucher. Bei hängigen Flächen wurden die Ergebnisse auf Hangneigungsklassen (hier: 0 % - 20 %; 20 % - 35 % und größer 35 %) bezogen.

Die Berechnungen konnten sowohl für die Bäume im belaubten, unbelaubten als auch im schneebedeckten Zustand erfolgen. Aufgrund des sich ergebenden hohen Kontrasts bei schneebedeckter Landschaft erwiesen sich diese Luftbilder überraschender Weise für eine Auswertung als besonders geeignet, vorausgesetzt, dass die buschartige Biomasse nicht komplett mit Schnee bedeckt ist.

Die erste Überprüfung des mittels dieser Methoden berechneten Biomassepotenzials mit der tatsächlich beernteten Biomasse (Fläche: Dörnaer Platz) ergab eine sehr hohe Übereinstimmung (99,9 %). Die Referenzbiomasse wurde bei einer vor Ort durchgeführten Beerntungsmaßnahme ermittelt. Diese geerntete Referenzbiomasse wurde anschließend zur geschätzten Biomasse ins Verhältnis gesetzt, woraus diese hohe Übereinstimmung errechnet werden konnte.

Literaturverzeichnis

- [MK86] Mette, H.; Korell, U. (1986): Richtzahlen und Tabellen für die Forstwirtschaft. Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin
- [RHN10] Runge, K.; Hefter, I.; Naumann, H.; Tischew, S. (2010): Holzartige Biomassepotenziale aus der Landschaftspflege am Beispiel des unteren Saaletals (Sachsen-Anhalt), in Nelles, M. (Hrsg.): Zukunftstechnologien für Bioenergie: Rostocker Bioenergieforum. 27. und 28. Oktober 2010, Tagungsband, Univ. Rostock, Agrar- u. Umweltwiss. Fak.: 57-66

Quality aspects in intensive forest monitoring

Tanja Sanders, Walter Seidling

Institute of Forest Ecology and Forest Inventory
Johann Heinrich von Thuenen Institute
Alfred-Moeller-Str. 1
16225 Eberswalde, Germany
tanja.sanders@vti.bund.de
walter.seidling@vti.bund.de

Abstract: Under the umbrella of the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (CLRTAP), the intensive forest monitoring program has been recording data on up to 88 intensive monitoring plots (Level II) in Germany. Parameters recorded are numerous and changes in manuals have not ceased to entail challenges. These cover all aspects from the design to sample collection, from lab procedures to data validation. Here we present an overview over arising problems and future strategies.

1. Introduction

The International Co-operative Program [ICP10] Forests was initiated under the umbrella of the CLRTAP of the UNECE [Bu01] to gain a better understanding of the phenomenon ‘Waldsterben’ in the 1980s. In 1995 the intensive forest monitoring (so-called Level II monitoring) became a fundamental part of forest ecology research in Europe [DRV03]. Data was measured in a wide range of fields on about 860 permanent plots in Europe, 88 of which were in Germany; aspects included soil, soil solution, deposition, tree growth, and crown condition, to name only a few. Millions of individual values which have to be measured, observed, and recorded. It is a long way and very often you cannot see the proverbial forest for the trees. Trees die and need to be replaced to maintain arrogated numbers, cutting off valuable time series; unseen and only detected much later insects change the chemistry of soil solution [PVB10], birds use measuring equipment as a meeting place causing a change in chemical composition with their droppings [As82] or it just bad luck and the sampler falls over. There is a sheer endless list of possible errors and yet: the intensive monitoring is still going today and is seen as a valuable and irrepressible aspect on the way to understand our forest ecosystems.

However, during evaluations problems emerge whether an exceptional high nitrogen value is based on a contaminated deposition sample or the variation between investigators for e.g. defoliation estimates or crown condition or cover degrees of ground vegetation. Methodological differences and those in sampling equipment have already been shown [In88]. There are different levels of experience and differences between site accessibility and layout. Not even starting with the difference between species composi-

tion, soil conditions, water availability, age structure, and climate. Looking at this high amount of variability, it seems to be a great challenge to compare all these sites, to gain valuable information, results, and increase our knowledge.

Being aware of those problems we have to consider the whole moulding process along the chain from data collection out in the forests to data input low-level aggregations after e.g. laboratory work and finally transmission to the international data centre at the Project Co-ordinating Centre (PCC) of ICP Forests (not to mention even higher hierarchies e.g. at the European Environmental Agency (EEA)); from there leaving again to a university or research station. Criss-crossing around Europe being analysed and interpolated until the individual tree is not recognisable anymore. It is not surprising that problems appear along this way. Therefore we have to accept that our smallest data block can get lost or changed in the wrong way. It is therefore an undeniable fact that we need to have check-posts and adequate feedback mechanisms along the way.

Summarized under the topic of quality assurance (QA) and quality control (QC) numerous ways were found to verify monitoring data [HH09]. But how effective are these controls? And nearly more importantly what problems are caused by wrong data?

2. Levels of quality assurance in complex monitoring programs

There are several levels of possible errors connected to any research or monitoring program [Fe11]. The lowest level is the design of the research, the sample plot and the field equipment. The ICP-Forests manual has implemented a high standard of control to allow for inter-plot comparisons on a European level in its newest version. However, even here samplers and their position within forest stands vary [HH09] and it is important that every step is recorded to allow for later control, corrections, and considerations. The next level is the collection of samples and documentation of observations in the field. After this the laboratory analysis is of extreme importance. The last levels are the analysis of the data and later various syntheses. The most important question is: how can quality aspects be effectively included within the database?

Quality assurance can never be done on one level or aspect alone. More than this it has to be done on all levels. For the successful evaluations of the data and plausible syntheses several factors such as knowledge of data quality, consistency and comparability as well as availability of meta information have to be fulfilled.

However, these minimum requirements are often not fulfilled and the effects are difficult to estimate as an unknown problem of data quality might hardly, or only with quite sophisticated approaches [SB11], be detectable. It is therefore a necessity to introduce additional quality parameters which include first-hand information from the field and continue through further analysis. As such quality parameters are widely lacking for the current Level II data; quality can only be assessed in retrospective approaches [FSi.p.]. Therefore several tests are in place, checking for compliance, conformity and uniformity [HH09]. Range tests are often the first step to evaluate the data. While range tests are certainly useful they can only detect values which are most likely wrong as they are outside

the range defined plausible. This on the one hand causes the problem of despising values which might very well be true but are outside current experiences on the other hand values can be within the range and still wrong.

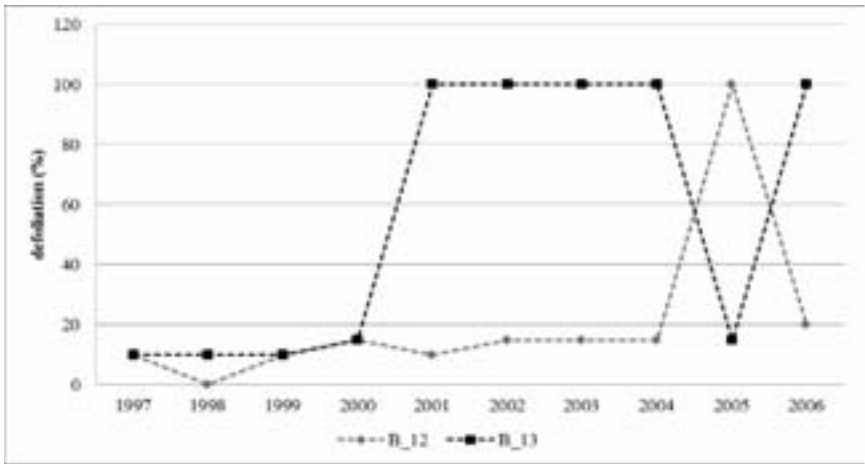


Figure 1: Simple example for change in defoliation on two individual spruce trees on one plot over the years.

While the values for both trees in the year 2005 are clearly possible, the comparison with previous and following years show that they are wrong – in this case the mistake is most likely in confounding these two trees. These errors can only be detected using consistency checks over time series. Nevertheless this causes the problem that some errors e.g. defoliation in year 2005 for tree B_12 can only be detected as wrong after 2006. The sudden jump from 20% to 100% would be possible and be taken as a severe worsening of the crown condition. To the contrary the error regarding the defoliation of tree B_13 in 2005 can be labelled wrong immediately as it is impossible for a spruce to produce enough needles in one year to go from 100% (dead) to 20%. Apart from this, tree B_13 cannot be alive after so many years without needles.

3. Conclusions

There are two main outstanding actions: i) the development of a continuous system of quality parameters connected to each value or at least its aggregates, ii) an easily accessible documentation of meta-information from the sampling design and equipment for each plot and survey over methods of gap-filling algorithms and the aggregation of data. For the meteorological survey a completeness parameter is given for each daily values; similar should be introduced for chemical analyses. Parameters assessed visually like defoliation of tree crowns or cover in vegetation surveys, deviation scores of the evaluating team achieved in cross calibration courses could be given. Apart from these elements, which have to be largely developed in the near future, errors discovered in retrospect during evaluations have to be corrected within the existing database and flagged.

However, even this simple exercise sounding task is not trivial in view of the complex organisation structure of one of the world's largest monitoring system.

References

- [As82] Asman, W.A.H. et al.: Influence and prevention of bird-droppings in precipitation chemistry experiments. *Water Air Soil Pollut.* 17, 1982; p. 415-420.
- [Bu01] Bull, K.R. et al.: Coordinated effects monitoring and modelling for developing and supporting international air pollution control agreements. *Water Air Soil Pollut.* 130, 2001; p. 119-130.
- [DRV03] de Vries, W., Reinds, G.J., Vel, E.: Intensive monitoring of forest ecosystems in Europe: 2: Atmospheric deposition and its impacts on soil solution chemistry. *For. Ecol. Manage.* 174, 2003; p. 97-115.
- [Fe11] Ferretti, M.: Quality Assurance: a vital need in ecological monitoring. *CAB Reviews* 6 (No. 011), 2011, p. 14
- [FSi.p.] Fischer, U., Seidling, W.: Deposition measurements in German forests – evaluation of data quality and challenges for future evaluations, in prep.
- [HH09] Houston T.D.; Hiederer R.: Applying quality assurance procedures to environmental monitoring data: a case study. *J. Environ. Monitor.* 11, 2009; p. 774-781.
- [ICP10] ICP Forests 2010: Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. UNECE ICP Forests Programme Co-ordinating Centre, Hamburg [<http://www.icp-forests.org/Manual.htm>], 2001.
- [In88] Innes, J.L.: Forest health surveys: problems in assessing observer objectivity. *Can J For Res* 18, 1988; p. 560-565.
- [PVB10] Pitman, R.M.; Vanguelova, E.I.; Benham S.: The effects of phytophagous insects on water and soil nutrient concentrations and fluxes through forest stands of the Level II monitoring network in the UK. *Science of The Total Environment* 409: 2010; p. 169-181.
- [SB11] Siontorou, C.G.; Batzias, F.A.: Error identification/propagation/remediation in biomonitoring surveys — A knowledge-based approach towards standardization via fault tree analysis. *Ecological Indicators* 11, 2011; p. 564-581.

Bestimmung des Einflusses der Kronenform und der lokalen Konkurrenz auf den Zuwachs von Nadelbäumen mit Hilfe terrestrischer Laserscannerdaten

Stefan Seifert

Lehrstuhl für Waldwachstumskunde
Technische Universität München
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 2
85354 Freising
seifert@tum.de

Abstract: Die Krone eines Baums ist ausschlaggebend für den Zuwachs. Die Kronendimensionen werden üblich nur durch Ablotung von Kronenradien und Messung der Kronenlänge ermittelt. In diesem Beitrag wird gezeigt, dass die übliche Projektion der Kronen die realen Kronenabstände deutlich unterschätzt. Zudem erlauben höher aufgelöste Kronenbeschreibung aus terrestrischen Laserscanner-Aufnahmen eine bessere Zuwachsvorhersage der untersuchten Bäume.

1. Problematik

Der Standort und die Verfügbarkeit von Licht sind zwei limitierende Faktoren für das Baumwachstum. Die Menge des Lichts, das ein Baum im Bestand nutzen kann, wird von seiner eigenen Krone und den Kronen seiner direkten Nachbarn beeinflusst. Üblicherweise werden daher Kronenmodelle verwendet, um die räumliche Kronensituation nachzubilden [PBD02], [VH08]. Diese Kronenmodelle werden vor allem durch so genannte Kronenablotungen, einer Horizontalprojektion der Kronen und die Messung der Kronenlänge parametrisiert. Für detailliertere, dreidimensionale Kronenbeschreibungen kamen bisher aufwendige, destruktive Messmethoden zum Einsatz [Sc54], [Gr02], [Se03]. Die Vermessung der Kronenform mit Hilfe von terrestrischen Laserscannern ist gut geeignet, um die Kronenform exakt wiederzugeben [SS09]. In dieser Arbeit wird nun gezeigt, ob eine hoch aufgelöste Beschreibung der Kronenform relevant für die Bestimmung des Baumzuwachses ist und damit einen Mehrwert gegenüber den bisher verwendeten einfachen Kronenmodellen darstellt.

2. Untersuchungsgebiet

Für die Untersuchung der Kronenformen wurden auf 13 Versuchspartzen Laserscanner-Aufnahmen durchgeführt. Die Versuchspartzen befinden sich an der Grenze zum

borealen Wald im Zentrum von British Columbia (54°35'N, 126°55'W). Die Plots wurden so ausgewählt, dass die ca. 70-jährigen Mischbestände einen Standortsgradienten bilden. Die Hauptbaumarten sind Küsten-Kiefer (*Pinus contorta*), Felsen-Tanne (*Abies lasiocarpa*) und Weiß-Fichte (*Picea glauca*).

3. Methodik

In jeder Parzelle wurde eine Gruppe von 10 bis 20 Bäumen ausgewählt und diese durch 5 – 6 einzelne Laserscans vermessen. Der verwendete Laserscanner Riegel LMS-Z360i wurde dabei in First Target Mode mit einer Winkelauflösung von 0,12 Grad betrieben. Die einzelnen Scans wurden über die Positionen der mit vermessenen Reflektoren zusammengefügt. Aus dieser Punktwolke wurden alle gut erkennbaren Baumobjekte manuell freigestellt. Zusätzlich zu den Laserscans wurden die Baumart, die Baumhöhe, der Durchmesser in 1,3 m Höhe und die Höhe des Kronenansatzes an den ausgesuchten Bäumen bestimmt. Der Durchmesserzuwachs der letzten zehn Jahre wurde dabei über Zuwachsbohrungen erhoben.

Für die Untersuchung der Kronenabstände zwischen direkten Baumnachbarn wurde zunächst der komplette virtuelle Bestand in 1 m hohe horizontale Schichten unterteilt, dann für jedes Baumobjekt eine horizontale zweidimensionale konvexe Hülle als Kronenrand bestimmt. In einen Bereich von 1 m Breite zwischen den Baumspitzen eines Baumpaars dürfen nur die konvexen Hüllen der Kronen des Baumpaars hineinragen und keine weiteren Kronen hineinreichen, um als gültiger Nachbarschaftsbereich zu gelten. Der Abstand zwischen den konvexen Hüllen in einem gültigen Nachbarschaftsbereich wurde als Kronenabstand (D_i) des Baumpaars in der jeweiligen Schicht definiert. Der kleinste dieser horizontalen Abstände des Baumpaars wird als realer minimaler Abstand angesehen ($D_{min} = \min D_i$). Zudem wurde der minimale Abstand aller Schichten des Baumpaars, ohne Berücksichtigung der Schichthöhe, als Ablotungsabstand D_{abl} definiert.

Um die Relevanz von hochaufgelösten Kronenformmodellen zu zeigen wurden drei Modelle zur Bestimmung des Durchmesserzuwachses zd berechnet (Tabelle 2). In Modell A wurde dabei nur der Stammdurchmesser bhd , die Fläche der Kronenprojektion $area$ und die Baumhöhe h verwendet, in Modell B ein Konkurrenzindex CI , der die Konkurrenzsituation über einfache rotationssymmetrische Kronenformmodelle beschreibt [PBD02]. Modell C enthält denselben Konkurrenzindex, jedoch wurden anstelle der Kronenformmodelle die konvexen Hüllen der tatsächlichen Kronen hinterlegt (CI_{Laser}). Die Modelle sind möglichst einfach gehalten und sollen nicht eine exakte Vorhersage des Durchmesserzuwachses ermöglichen, sondern den Beitrag der Laserscandaten bzw. der hoch aufgelösten Kronenbeschreibung ersichtlich machen.

4. Ergebnisse

Abbildung 1 zeigt D_{abl} über D_{min} . In Tabelle 1 ist der Zusammenhang beider Variablen als lineares Modell wiedergegeben. D_{abl} ist im Durchschnitt um 20 Prozent kleiner als D_{min} .

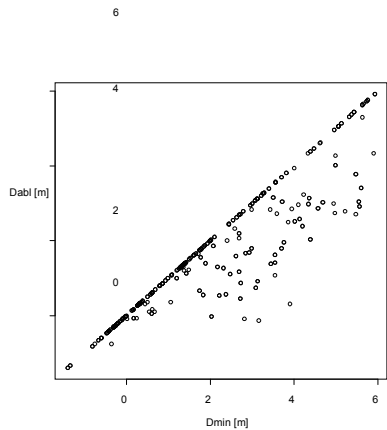


Abbildung 1: Der Abstand der Baumkronen, den man durch eine Horizontalprojektion erhalten würde (D_{abl}), aufgetragen auf den gemessenen minimalen Kronenabstand (D_{min})

Modell	Schätzwert	Freiheitsgrade	R^2 (adj.)	F-Statistik
$D_{abl} = a \cdot D_{min}$	$a = 0,80378$	376	0,9153	$p < 2,2e-16$

Tabelle 1: Parameter des linearen Modells für den Zusammenhang zwischen D_{min} und D_{abl}

Die Parametrisierungsergebnisse der Modelle A, B und C sind in Tabelle 2 aufgeführt. Alle Parameter sind dabei jeweils signifikant.

Modell	Parameter	R^2 (adj.)	F-Statistik
A: $z_d = a + b \cdot bhd + c \cdot h + d \cdot area$	a: 0,532582	0,246	3,403e-11
	b: 0,033306		
	c: -0,038262		
	d: 0,026792		
B: $z_d = a + b \cdot bhd + c \cdot h + d \cdot area + e \cdot CI$	a: 0,634388	0,258	3,269e-11
	b: 0,033371		
	c: -0,041418		
	d: 0,023002		
	e: -0,004960		
C: $z_d = a + b \cdot bhd + c \cdot h + d \cdot area + e \cdot CI_Laser$	a: 0,732164	0,266	1,337e-11
	b: 0,033044		
	c: -0,045829		
	d: 0,022957		
	e: -0,011002		

Tabelle 2: Parameter der Zuwachsmodelle A bis C

5. Diskussion

Der Kronenraum, den ein Baum zur Verfügung hat, wird zumeist über die Kronenablotung ermittelt. Der wahre Abstand zwischen den Bäumen wird im Mittel 20 % unterschätzt. Die Baumkronen berühren sich weit weniger, als Horizontalprojektionen vorhersagen. Der Raum wird zum überwiegenden Teil immer nur von einer Baumkrone beansprucht und es wird nicht eine Raumeinheit unter mehreren Kronen aufgeteilt. Dies hat Auswirkungen auf Untersuchungen zur Raumnutzungseffizienz und zur Modellbildung über die Vorgänge in Mischbeständen.

Dass eine echte dreidimensionale Kronenoberflächenbeschreibung bessere Zuwachsvorhersagen als bisher verwendete Kronenmodelle erlaubt geht aus Tabelle 2 hervor. Mit Hilfe der Daten der einfachen konvexen Hülle konnte der RMSE der Zuwachsvorhersage abgesenkt werden (Tabelle 3).

Modell	A	B	C
RMSE [mm]	0.440	0.435	0.432

Tabelle 3: RMSE der Modelle A bis C

Zusammenfassend kann man sagen, dass terrestrische Laserscans zur Beschreibung der Kronenform gut geeignet sind und erst diese Art der Messung auch die Berücksichtigung der Nachbarschaftsverhältnisse in gleich hoher Auflösung zulässt. Die Mehrinformation aus diesen Messungen hat zudem einen Einfluss auf die Vorhersagegenauigkeit des Zuwachses und enthält damit relevante Informationen über die Kronen und die Interaktion von benachbarten Kronen.

Literaturverzeichnis

[PBD02] Pretzsch H., Biber P., Dursky J., 2002 The single tree-based stand simulator SILVA: construction, application and evaluation. Forest. Ecol. and Manage. 162: 3–21

[VH08] Vincent G., Harja D., 2008 Exploring ecological significance of tree crown plasticity through three-dimensional modelling. Annals of Botany 101: 1221–1231.

[Sc54] SCHÖPF J., 1954 Untersuchungen über Astreinigung der Selber Kiefer. Forstwissenschaftliches Centralblatt, 73, 275–290.

[Gr02] Grote R., 2002 Foliage and branch biomass estimation of coniferous and deciduous tree species. Silva Fenn. 36(4): 779-788.

[Se03] Seifert, T. 2003 Integration von Holzqualität und Holzsortierung in behandlungssensitive Waldwachstumsmodelle, Disseration, Technische Universität München, 330 S.

[HP10] Huang P., Pretzsch H. 2010 Using terrestrial laser scanner for estimating leaf areas of individual trees in a conifer forest. Trees. 24: 609–619.

[SS09] Seifert S., Seifert T. 2006 Bodengestütztes Laserscanning zur Erfassung der Nadelbiomasse bei Fichte, In: Nagel, J. DVFF Sektion Ertragskunde: Beiträge zur Jahrestagung 2006, 86-97

Schädlingsrisiko in Kurzumtriebsplantagen – eine modellgestützte Analyse

Martin Schubert¹⁾, Richard Georgi²⁾, Uta Berger¹⁾, Michael Müller²⁾

Professur für Forstliche Biometrie/Systemanalyse¹⁾, Professur für Forstschutz²⁾
Technische Universität Dresden
Pienner Str. 8
01737 Tharandt
martin.schubert@tu-dresden.de
richard.georgi@tu-dresden.de
uta.berger@tu-dresden.de
michael.mueller@forst.tu-dresden.de

Abstract: Der Rote Pappelblattkäfer (*Chrysomela populi* L.) ist derzeit der potenziell bedeutendste biotische Schaderreger in Kurzumtriebsplantagen (KUP) mit Pappeln (*Populus spec.*). Als ein Instrument des Managements dieses Schädlings wird im Rahmen von „AgroForNet“ ein Expertensystem auf Basis des individuenbasierten Modells ASPIK entwickelt. Ziel dieses Modells ist die Simulation der kleinräumigen Ausbreitung der Käfer und deren Reproduktion in Abhängigkeit der klonalen Zusammensetzung der KUP und der Witterung.

1. Einleitung

Kurzumtriebsplantagen (KUP) sind eine in Deutschland relativ neue Form der Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen. Mit dem plantagenartigen Anbau von speziell gezüchteten, schnellwachsenden Klon-Sorten (v.a. Pappeln, Weiden und Robinie) wird eine Maximierung der Biomasseproduktion angestrebt. Diese werden aller 3-20 Jahre geerntet und treiben anschließend selbstständig wieder aus (Stockausschlag).

Auf Grund der Verwendung weniger genetisch identischer Sorten auf großen Flächen finden Insekten ideale Entwicklungsbedingungen vor. Die häufigste potenziell schädliche Art an Pappeln in KUP ist der Rote Pappelblattkäfer (*Chrysomela* (= *Melasoma*) *populi* L.). Die Imagines und die drei Larvenstadien schädigen die Pflanzen durch Fraß an den Blättern. Besonders gefährdet sind frisch austreibende Stecklinge im Jahr der Anlage, sowie der Stockausschlag zurückgesetzter Pappeln [HL09]. Der Fraß kann dabei zu Zuwachsverlusten oder sogar zum Ausfall der Pflanzen führen. *Chrysomela populi* bildet unter mitteleuropäischen Verhältnissen zwei vollständige Generationen aus und zeigt eine ausgeprägte Sortenpräferenz [ACD93]. Weiterführende Informationen zur Biologie des Roten Pappelblattkäfers finden sich u.a. bei [Ur06].

Um das Schadrisiko zu minimieren ist das Management dieses Insekts notwendig. Dieses Management beinhaltet die Überwachung, die Prognose und gegebenenfalls die Bekämpfung des Pappelblattkäfers. Dieser Beitrag stellt erste Ergebnisse des individuenbasierten Modells ASPIK vor, das als Kern eines simulationsgestützten Expertensystems die Analyse des Schadrisikos von *Chrysomela populi* ermöglichen soll.

2. Das individuenbasierte Simulationsmodell ASPIK

ASPIK simuliert die kleinräumige Ausbreitung von *Chrysomela populi*, welche im Frühjahr in der KUP aus der Dormanz erwachen und ihre Wirtspflanze aufsuchen. Laborversuche zeigten, dass olfaktorische Lockstoffe der Pappeln ausschlaggebend für die Wahl des Wirts sind [BCF09]. Die kleinräumige Ausbreitung wurde auf dieser Grundlage bereits im Modell implementiert und getestet [Sc11]. Bis zum Sommer 2012 soll auch die Reproduktion der Käfer integriert und parametrisiert werden. ASPIK wurde in NetLogo 5.0 [Wi99] implementiert und nutzt die Statistiksoftware R [R11] zur simultanen Auswertung der Daten.

Agent	Eigenschaft	Zustandsvariable	Erklärung
Käfer	Erfahrung	unerfahren oder erfahren	Zu Beginn unerfahren; durch den ersten Fraß an einer Pappel werden Käfer erfahren
	Status	schlafen (Dormanz), suchen oder fressen	Aktueller Status der Käfer; zu Modellbeginn „schlafend“, nach erwachen „suchend“ und nach Fund der attraktivsten Pappel „fressend“
Pappel	Emission	1 bis 5	Menge an ausgestoßenen Kairomonen (Lockstoffe), Fraß durch Käfer induziert einen Emissionsanstieg
	Attraktivität	0 bis 5	Größe für Attraktionswirkung auf einen Käfer, kalkuliert aus der Distanz zwischen beiden, Emission und Präferenz
	Sorte/Präferenz	Name / 0 bis 1	Klonsorte und die damit verbundene Präferenz durch die Käfer

Tabelle 1: Agenten und ihre Eigenschaften im Modell ASPIK

2.1 Agenten, Eigenschaften und Skalen

Im Modell wird eine quadratische Plantage mit 400 Pappeln im Raster von 1m • 1m, angelehnt an den Versuch nach [PHB99], dargestellt. Die Pappeln werden durch die verwendete Klon-Sorte, die damit verbundene Präferenz und die Emissionsmenge von Kairomonen beschrieben. In Kombination mit der Entfernung zu einem Käfer wird aus diesen Faktoren die Attraktivität der Pappel auf den jeweiligen Käfer kalkuliert. Die Käfer selbst werden zu Beginn zufällig in der Plantage verteilt und können sich frei bewegen. Sie sind durch ihre derzeitige Position, Status und der aktuell für sie attraktivsten Pappel charakterisiert. Einen Überblick über die Eigenschaften der Agenten und deren Zustandsvariablen gibt Tabelle 1.

2.2 Prozessabfolge

Für jeden Simulationsschritt werden folgende Prozesse nacheinander ausgeführt: Neue Käfer erwachen aus der Dormanz → Feststellen der attraktivsten Pappel → Bewegung der Käfer → Update der Zustandsvariablen. Das Intervall zwischen zwei Simulationsschritten entspricht zwei Zeitstunden. Graphisch wird die Prozessabfolge in Abbildung 1 verdeutlicht.

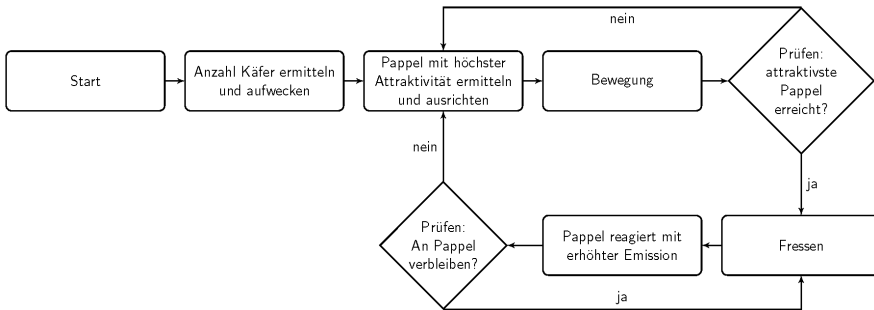


Abbildung 1: Prozessabfolge der Simulationsschritte von ASPIK

2.3 Erste Experimente und Ergebnisse

Die zuerst erwachten Käfer initiieren durch ihren Fraß eine Emissionssteigerung bei vereinzelten Pappeln. Dadurch wirken diese über größere Entfernungen attraktiver auf weitere Käfer, wodurch es zu kleinräumigen Aggregationen kommt. Damit reproduziert das Modell die Feststellungen anderer Untersuchungen ([LPH95], [HBR94]). Auch die von [PHB99] an Weiden festgestellten Dichten des nahe verwandten Blauen Weidenblattkäfers (*Phratora vulgatissima* L.) zeigen bei reihenweiser Mischung mit unterschiedlich präferierten Sorten klare Übereinstimmungen zwischen der Simulation und der Felderhebung. Bereits in der derzeitigen Konfiguration kann ASPIK genutzt werden, um experimentelle Plantagen mit Klonen unterschiedlicher Präferenz und Anordnung zu testen. Abbildung 2 zeigt ein solches Beispiel.

2.4 Ausblick

Im Rahmen des Verbundprojektes „AgroForNet“ wird auf Basis von ASPIK ein Expertensystem zur Prognose der Populationsentwicklung des Pappelblattkäfers entwickelt. Dieses soll die verschiedenen Klon-Sorten und Klonkombinationen hinsichtlich ihrer Gefährdung beurteilen und dem Anwender somit als Entscheidungshilfe bei der Anlage einer KUP dienen. Die vorgesehene Erweiterung des Modells durch ein Modul, dass die Reproduktion der Käfer in der Plantage beschreibt, wird es erlauben, regionale Vorhersagen über das Auftreten der Käferstadien in Abhängigkeit des Witterungsverlaufs vorzunehmen – und damit Empfehlungen über geeignete Zeiträume für Überwachungs- und Bekämpfungsmaßnahmen zu geben.

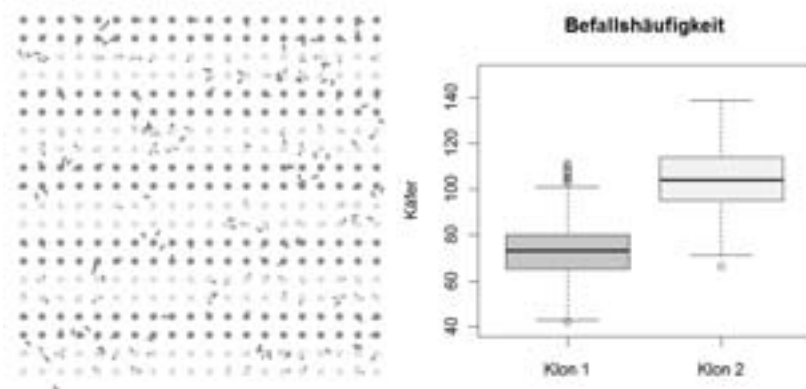


Abbildung 2: Modellierung von zwei Klon-Sorten mit unterschiedlicher Präferenz auf die Pappelblattkäfer und die damit verbundenen Befallshäufigkeiten bei reihenweiser Mischung der KUP.

Literaturverzeichnis

- [ACD93] Augustin, S.; Courtin, C.; Delplanque, A.: Preferences of *Chrysomela* (= *Melasoma*) *populi* L. and *Chrysomela tremulae* F. (Col., Chrysomelidae) for Leuce section poplar clones. In *Journal of Applied Entomology*, 1993, 115; S. 370–378.
- [BCF09] Brilli, F. et al.: Constitutive and herbivore-induced monoterpenes emitted by *Populus x euroamericana* leaves are key volatiles that orient *Chrysomela populi* beetles. In *Plant, Cell & Environment*, 2009, 32; S. 542–552.
- [HBR94] Harari, A. R.; Ben-Yakir, D.; Rosen, D.: Mechanism of Aggregation Behaviour in *Maladera matrida* Argaman (Coleoptera: Scarabaeidae). In *Journal of Chemical Ecology*, 1994, 20; S. 361–371.
- [HL09] Helbig, C.; Landgraf, D.: Verstärkter Käferbefall bei Pappel im Kurzumtrieb. In *AFZ - Der Wald*, 2009; S. 1206–1207.
- [LPH95] Loughrin, J. H.; Potter, D. A.; Hamilton-Kemp, T. R.: Volatile compounds induced by herbivory act as aggregation kairomones for the Japanese beetle (*Popillia japonica* Newman). In *Journal of Chemical Ecology*, 1995, 21; S. 1457–1467.
- [PHB99] Peacock, L.; Herrick, S.; Brain, P.: Spatio-temporal dynamics of willow beetle (*Phratora vulgatissima*) in short-rotation coppice willows grown as monocultures or a genetically diverse mixture. In *Agricultural and Forest Entomology*, 1999, 1; S. 287–296.
- [R11] R Development Core Team: R: A Language and Environment for Statistical Computing, Vienna, Austria, URL <http://www.R-project.org/>, 2011.
- [Sc11] Schubert, M.: Zur kleinräumigen, durch chemische Lockstoffe induzierten Ausbreitung von *Chrysomela populi* L. – eine Modellstudie, 2011.
- [Ur06] Urban, J.: Occurrence, bionomics and harmfulness of *Chrysomela populi* L. (Coleoptera, Chrysomelidae). In *Journal of Forest Science*, 2006, 52; S. 255–284.
- [Wi99] Wilensky, U.: NetLogo (and NetLogo User Manual), Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, 1999.

Die IT begleitet die bayerischen Förster in den Wald – Das Bayerische Wald-Informationssystem – Ein Beispiel für M-Government

Christian Simbeck, Stephan Millitzer

Abteilung 1 Informationstechnologie
Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF)
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1
D-85354 Freising
christian.simbeck@lwf.bayern.de
stephan.millitzer@lwf.bayern.de

Abstract: E-Government, also die elektronische Abwicklung von Verwaltungsprozessen, fasst in der öffentlichen Verwaltung immer mehr Fuß. Für die Forstverwaltung muss diese Entwicklung noch einen Schritt weiter gehen, hin zum M-Government, also dem Einsatz mobiler Anwendungen. Mit dem Bayerischen Wald-Informationssystem (BayWIS) wird den Mitarbeitern der Bayerischen Forstverwaltung schrittweise ein umfassendes, modular aufgebautes sowie GIS-gestütztes Wald-Informationssystem für den gesamten Aufgabenbereich mobil zur Verfügung gestellt. Fachanwendungen unterstützen so die Förster bei ihren Aufgaben im Wald, beim Kontakt mit Waldbesitzern, Bürgern und Unternehmen der Holzindustrie.

1. Ausgangssituation

Die Bayerische Forstverwaltung mit über 1.400 Mitarbeitern ist zuständig für alle Belange des Waldes und der Forstwirtschaft in Bayern. Auf der Grundlage des Waldgesetzes für Bayern stellt sie eine ordnungsgemäße und nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder sicher und arbeitet dienstleistungsorientiert an der Weiterentwicklung des Sektors Forst und Holz. Im Dialog mit Waldbesitzern, Bürgern und gesellschaftlichen Interessensgruppen vermittelt sie im Spannungsfeld der Interessen und erarbeitet sachgerechte Lösungen.

Die Ausgangssituation für das Gesamtvorhaben BayWIS war bestimmt durch die fachlichen und technischen Auswirkungen der bayerischen Forstverwaltungsreform im Jahr 2005. Durch den Wechsel von einer drei- hin zu einer zweistufigen Organisation war eine weiterführende Anpassung von Prozessabläufen erforderlich. Flankierend hinzukamen die Neustrukturierung der Rechen- und IT-Betriebszentren sowie ressortübergreifende Aktivitäten zum Aufbau einer Geodateninfrastruktur in Bayern (GDI-BY). Nicht zuletzt gewann das vorgegebene Service-orientierte „E-Government-Architektur-

konzept“ auch im Bereich der Bayerischen Forstverwaltung zunehmend Einfluss auf die Methodik der Datenerfassung, -haltung und -verarbeitung.

2. Vorhaben

Das übergeordnete Ziel von BayWIS ist der Aufbau eines GIS-gestützten Informationssystems, das die Aufgabenerfüllung der Bayerischen Forstverwaltung durch Erfassungs-, Auskunft-, Planungs- und Analysefunktionen unterstützt. BayWIS muss deshalb forstliche Fachdaten mit und ohne Raumbezug, gemeinsam mit Geobasisdaten und relevanten Fachdaten anderer Behörden zentral und redundanzfrei bereitstellen und verwalten.

BayWIS ist unmittelbar mit der fortlaufenden Optimierung von Fachaufgabenabläufen verknüpft. Hierbei werden Kostensenkungseffekte durch möglichst weitreichende Bündelung der IuK-Unterstützung sämtlicher Forstverwaltungsaufgaben auf Basis einheitlicher technischer Vorgaben sowie mit der Bayerischen IuK-Landesstrategie konsistenten Zielen der Bayerischen Forstverwaltung erwartet.

Qualitative Ziele von BayWIS bestehen darin, eine fachlich hochwertige sowie mitarbeiter-, waldbesitzer-, kunden-, und bürgerfreundliche IuK-Unterstützung bereitzustellen. Hierdurch wird die öffentliche Wahrnehmung der FoV-Aufgabenerledigung verbessert und die Akzeptanz seitens der Anwender gesteigert.

3. Herausforderungen

Förster arbeiten in ganz Bayern im Wald. In diesem einfachen Satz sind schon die zwei größten Herausforderungen für die Umsetzung von BayWIS enthalten: erstens viele großflächig verteilte, dezentrale Standorte und zweitens der Arbeitsplatz Wald, der einhergeht mit der nicht ständigen Verfügbarkeit eines Mobilfunknetzes. BayWIS muss daher das mobile Arbeiten ohne Netzverbindung unter den besonderen Anforderungen einer zentralen Datenhaltung bei dezentraler Datenerfassung gewährleisten.

4. Vorgehen

Die Planung und Durchführung des Softwareentwicklungs- und -beschaffungsprojektes BayWIS erfolgte auf der Grundlage des Projektmanagementstandards V-Modell XT Bayern. Dieses flexible Projektmanagement-Vorgehensmodell unterstützt das Projektteam u.a. durch ein vorgefertigtes Rollenkonzept und bedarfsorientierte Projektdurchführungsstrategien. Auf der Grundlage einer ausgiebigen Anforderungsanalyse, knapp 10 % der späteren Nutzer waren beteiligt, wurden die Fachfeinkonzepte (Lastenhefte) als Grundlage einer europaweiten Werkvertrags-Ausschreibung erstellt.

Hoher strategischer Stellenwert wurde bei der Ausschreibung einer Systemlösung bemessen, die eine Beteiligung an der ForstGIS-Länderkooperation (Kooperationsver-

bund von Länderforstverwaltungen und -betrieben, die GIS einsetzen) bestmöglich unterstützt. So können künftig Weiterentwicklungen des Gesamtsystems BayWIS gemeinsam mit Kooperationspartnern anderer Länder ressourcenökonomisch realisiert werden oder bereits entwickelte Systemlösungen anderer Länder auf die Anforderungen aus BayWIS angepasst werden.

5. Technische Umsetzung

Im Rahmen dieser Ausschreibung erhielt im März 2011 die Firma INTEND Geoinformatik GmbH mit dem Produkt WebLine Mobile den Zuschlag. WebLine Mobile (WLM) basiert auf dem mobilen Framework MobileADF der Firma ESRI und der Windows Presentation Foundation (WPF). Mit der Entwicklung von BayWIS für die Bayerische Forstverwaltung wird WebLine Mobile um eine Online-Komponente erweitert. So können Anforderungen, die nur online umzusetzen sind, erfüllt werden, ohne dass für die Nutzer ein Wechsel der Anwendung erforderlich ist. Es entsteht kein medialer Bruch, ein Umdenken ist für den Nutzer nicht notwendig. Der generelle Unterschied zwischen Offline- und Online-Komponente ist der Zugriff auf die Geodaten. Während bei der Offline-Variante auf einen lokalen zu synchronisierenden Mapcache zurückgegriffen wird, verwendet die Online-Lösung die direkten Abfragen der Kartenbilder an den ArcGIS Server. Somit ist Online der komplette Geodatenumfang (inkl. Open Geospatial Consortium (OGC)-Diensten) in der landesweiten Ausdehnung anzeigbar.

Der Aufgabenbezug in BayWIS wird durch die Entwicklung von Fachanwendungen gewährleistet. In der jeweiligen Fachanwendung werden die Funktionen und Daten, die die Nutzer zur Erfüllung ihrer jeweiligen Fachaufgabe brauchen, über die Benutzerschnittstelle bereitgestellt. Insbesondere die Fachdatenerfassung erfolgt immer und nur in der jeweiligen Fachanwendung. Hier werden die erforderlichen Berechtigungen gesetzt und die Programmroutinen zur Datenerfassung und Qualitätssicherung hinterlegt. Zur Benutzerautorisierung werden Informationen aus dem zentralen Verzeichnisdienst Active Directory in Verbindung mit Informationen aus der SAP-Personalverwaltungssoftware VIVA-PRO genutzt. Die beschäftigende Behörde sowie die Rolle des Mitarbeiters werden mit der in BayWIS hinterlegten Rollen / Rechte Tabelle abgeglichen und dienen der funktionalen und regionalen Zugriffssteuerung.

Die zentrale Datenhaltung für BayWIS erfolgt für die Rasterdaten im Dateisystem, die aus den Anwendungen geschriebenen Vektor- und Sachdaten werden in einer PostgreSQL-Datenbank gehalten, weitere Fachdaten der Forstverwaltung und anderer Verwaltungen, sowie die Geobasisdaten sind in einer Oracle-Datenbank abgelegt.

Über die WLM Services und/oder den ArcGIS Server werden diese Daten dienstebasiert bereitgestellt. Für die Online-Nutzung greift der Client über das WLM-Online Modul auf diese Dienste zu. Für die Offline-Nutzung errechnet der ArcGIS Server aus diesen Diensten sog. MapCaches. Die Anwendungsmetadaten und Sachdatentabellen werden offline in einer SQL Server Mobile Edition-Datenbank gespeichert.

Online können die Anwender ferner auf OGC-konforme Dienste von Datenanbietern,

z.B. der Bayerischen Vermessungsverwaltung, zugreifen. Die Daten der Forstverwaltung können ebenso über solche Dienste bereitgestellt werden.

Serverseitig wird der ArcGIS Server Advanced Enterprise verwendet. Entwicklungsfremwork ist Microsoft .NET.

Am Administrator-Arbeitsplatz ist der ArcGIS Editor u.a. zur Pflegen der Datenthemen, zur Konfiguration des ArcGIS Server, zum Publizieren der Dienste und zur Erstellung der MapCaches, sowie eine Adminkonsole im Einsatz.

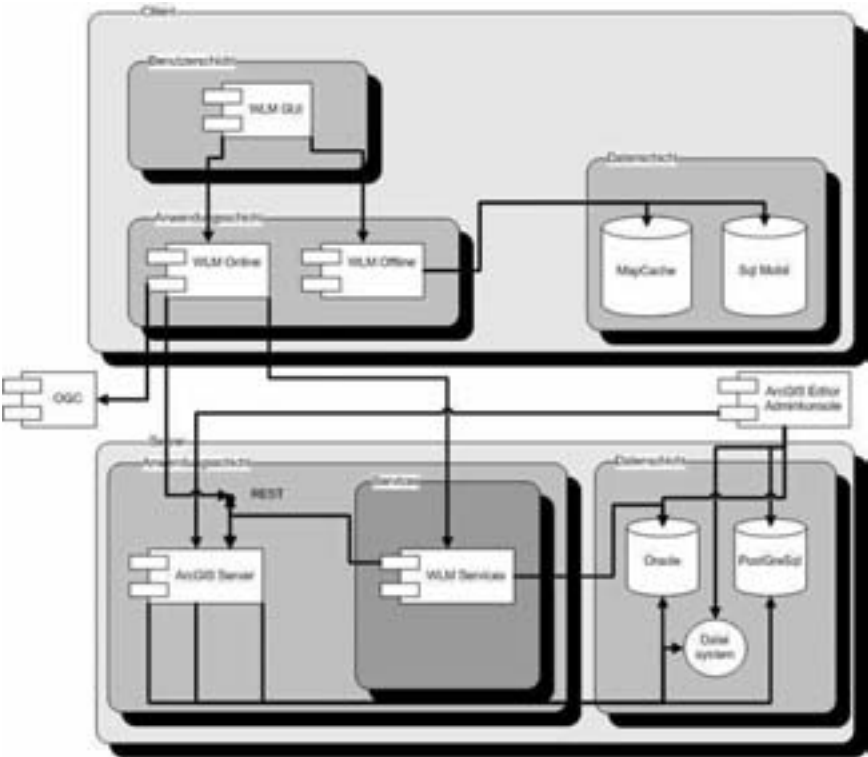


Abbildung 1: Systemarchitektur BayWIS

BayWIS begleitet seit Dezember 2011 die bayerischen Förster in den Wald zu den Waldbesitzern, Bürgern und Kunden. Die IT-Unterstützung von Verwaltungsprozessen wird mobil und so sukzessive zu einem festen Bestandteil aller forstlichen Fachaufgaben.

Erfassung von biometrischen 3D-Daten zur Identifikation von Individuen bei Nutztieren*

Henry Stahl¹⁾, Kristina Schädler¹⁾, Eberhard Hartung²⁾

¹⁾FB Technik, Institut Ma.Vi.Tec Machine Vision Technology
Fachhochschule Westküste
Fritz-Thiedemann-Ring 20
D-25746 Heide
stahl@fh-westkueste.de,
schaedler@fh-westkueste.de

²⁾Institut für Landwirtschaftliche Verfahrenstechnik, CAU Kiel

Abstract: Die Unterscheidung von Personen anhand ihrer Gesichter durch Methoden der Bildverarbeitung ist zumindest unter kontrollierten Verhältnissen zuverlässig. Beim Tier ist die Gewinnung auswertbarer Bilder der Tiergesichter deutlich schwieriger. In der vorliegenden Arbeit wird ein Bilderfassungs-System beschrieben, das es in einer Versuchsstation der Firma HIT¹ ermöglicht, Aufnahmen von Nutztieren zu erstellen. Durch Fusion der erfassten 2D- und 3D-Daten wird eine robuste Segmentierung des (Pferde-)Kopfes erreicht, welche zur Erfassung der biometrischen Merkmale verwendbar ist.

1. Einleitung

In der Tierhaltung wird in unterschiedlichsten Bereichen die automatische Erkennung der Individuen für ihre optimale Versorgung und für die Kontrolle von Verhalten, Aufzuchtserfolg oder Gesundheit genutzt. Die Erkennung erfolgt hierbei i. d. R. mittels RFID Chips in Form von Ohrmarke, Injektat bzw. Bolus. Es gibt allerdings Gegebenheiten und Problemstellungen, bei denen der „invasive“ Einsatz von Chips nicht möglich oder nicht erwünscht ist. Diese bilden damit eine Hürde für den verbreiteten Einsatz von automatischen Systemen zur Erkennung von Individuen. Die nicht-invasive automatische optische Erkennung der Tiere bietet hier eine Alternative, da sie die Tiere nicht belastet. Die Ergebnisse und Verfahren zur Identifikation von Menschen an Hand biometrischer Merkmale (s. [Ru09], [We07], [Zh03]) lassen sich jedoch nicht unmittelbar auf Nutztiere übertragen. Verschiedene Arbeiten ([Co07], [Go08], [Ki05], [Ta06]) belegen aber, dass grundsätzlich eine Unterscheidung von Individuen über optische Merkmale möglich ist.

*Das Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung, und Forschung unter dem Förderkennzeichen 17N2009 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

¹ HIT Hinrichs Innovation + Technik GmbH

Die Eigenschaften des menschlichen Gesichts, insbesondere seine Flächigkeit, erleichtern die automatische Erkennung interessanter Merkmale, wie beispielsweise der Augen. Bei vielen Tierarten befinden sich dagegen die Augen seitlich am Kopf und sind deutlich schwerer zu lokalisieren. Während für die Gesichtserkennung beim Menschen Referenzbilder unter sehr kontrollierten Bedingungen und bei weitgehender Kooperation der Fotografierten aufgenommen werden können, ist das bei Tieren nur begrenzt möglich. So ist die Position des Kopfes bzw. des Gesichts eines Menschen im 2D-Bild relativ leicht zu ermitteln. Bei der 2D-Aufnahme eines Tieres ist eine Separation des Kopfes vom Hintergrund schwierig, da Ort und Drehlage des Kopfes durch die Bewegung des Tieres wenig vorhersagbar sind und der Kopf sich teilweise vor dem gleichfarbigen und gleich strukturierten Hintergrund des Tierkörpers befindet. Die Lösung dieser Aufgabe wird durch die Einbeziehung von 3D-Informationen wesentlich erleichtert. Deshalb wurde in Zusammenarbeit mit der Firma HIT eine Versuchsstation entwickelt, in der durch das Bilderfassungs-System zusätzlich zu den 2D-Bildern ein 3D-Tiefenbild erfasst wird.

2. Eingesetztes Bilderfassungs-System

Das in der vorliegenden Arbeit eingesetzte System (s. Abb.1) kombiniert einen 3D-Sensor mit einer Farbkamera und zwei monochromatischen Industriekameras. Die Bildaufnahme der zwei Industriekameras wird durch ein Triggersignal bei der Aufnahme des 3D-Tiefenbildes durch das 3D Sensor Device ausgelöst. Die jeweilige Szene kann mit bis zu sieben Bildern pro Sekunde aufgenommen werden, so dass von einem sich bewegendem Tier eine videoartige Sequenz von Aufnahmen in unterschiedlichen Positionen erfasst wird. Abbildung 2 zeigt das farbcodierte Tiefenbild eines Pferdekopfes und die synchron erfassten, höher aufgelösten (1200x1600 Pixel), monochromatischen Bildaufnahmen der beiden Industriekameras sowie das Farbbild in einer niedrigeren Auflösung (480x640 Pixel).



Abbildung 1: Bilderfassungs-System

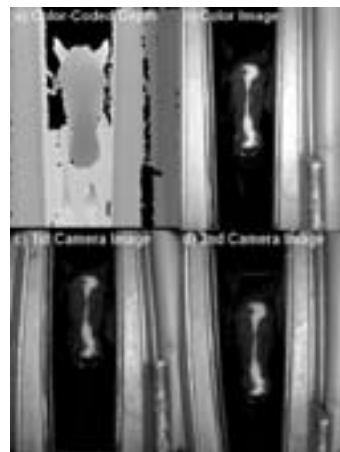


Abbildung 2: Synchron erfasste Bilder

Die zusammengeführten Informationen der verschiedenen Sensoren ermöglichen die Ermittlung der Position, Maße und Pose des Kopfes, die Bestimmung der Position wichtiger Merkmale und die Anwendung von Erkennungsalgorithmen.

3. Methode der Bildverarbeitung

Ziel der Bildverarbeitung ist eine Abgrenzung des Tierkopfes, die den Bereich der zu erfassenden biometrischen Merkmale darstellt. Die Segmentierung der Tiere vom Hintergrund, des in Abbildung 3 dargestellten Verfahrens, erfolgt mit Unterstützung der Tiefeninformation. Die so gewonnene Maske, welche in Abbildung4 auf die Tiefenkarte angewendet wurde, wird auf die Ansichten der übrigen Kameras projiziert. Hierzu wurden die Kameras zuvor durch die in [He11] vorgestellte Methode kalibriert. Eine vergleichbar gute Maske zur Trennung konnte aus Tiefenkarten, welche aus Stereoaufnahmen berechnet wurden, nicht in angemessener Zeit erzeugt werden.

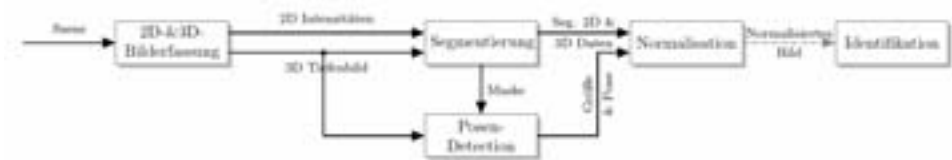


Abbildung 3: Verfahrensskizze der Bildverarbeitung

Zur Trennung des Kopfes vom Rumpf wurde eine weitere Tiefensegmentierung ausgehend von dem Punkt mit der geringsten Distanz zum 3D Sensor Device ausgeführt. Die so erzeugten Maskierungen zeigen, wie in Abbildung5 zu sehen, eine gute Abgrenzung des Kopfes vom restlichen Tier. Aufnahmen, in denen der Kopf außerhalb des Bildes liegt bzw. der Kopf zu niedrig gehalten wird und so für die projizierten Masken keine Tiefeninformation mehr vorliegt, können herausgefiltert werden.

Die für die einzelnen Bilder vorliegenden 3D Daten lassen sich nutzen, um weitere Einschränkungen vorzunehmen (beispielsweise sollte die segmentierte Fläche dem des zu findenden Tierkopfes entsprechen). Zudem können, wie in Abbildung6 dargestellt, Position und Orientierung der 3D Punktwolke, die der des Tierkopfes im Raum entspricht, bestimmt werden. Diese Information kann genutzt werden, um die höher aufgelösten 2D Intensitätsbilder, die zur Weiterverarbeitung geeignet sind, auszuwählen und in Größe und Orientierung zu normalisieren. Auf dem normalisierten Bild können dann die Algorithmen zur Identifikation aufsetzen.

4. Erstes Fazit

Das eingesetzte System ermöglicht selbst bei nicht optimaler Beleuchtung und unabhängig von der Farbe des Tieres sowie der Art des Hintergrundes eine robuste Segmentie-

rung der Tierköpfe. Mit der Bestimmung der Pose wird eine Normalisierung und Weiterverarbeitung der durch die Kameras aufgenommenen Bilder ermöglicht.

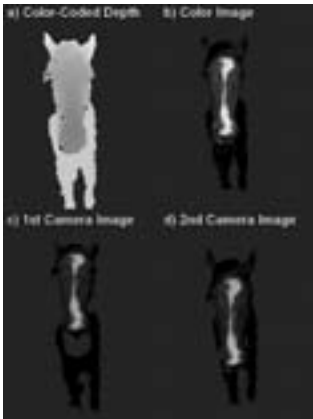


Abbildung 4: Tier-Hintergrund-Segmentierung

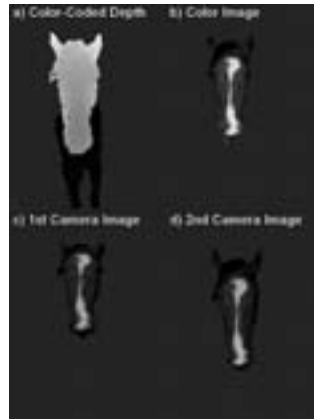


Abbildung 5: Kopf-Rumpf-Segmentierung



Abbildung 6: Punktwolke der 3D Tiefendaten eines Tierkopfes

Literaturverzeichnis

- [Co07] Corkery, G. P. et al.: A Preliminary Investigation on Face Recognition as a Biometric Identifier of Sheep. Transactions of the ASABE. 50(1)2007; S. 313-320..
- [Go08] Gonzales Barron, U. et al.: Assessment of retinal recognition technology as a biometric method for sheep identification. Comput. Electron. Agric. 60, 2 (Mar. 2008); S.156-166.
- [Ki05] Kim, H. T. et al.: The identification of Japanese black cattle by their faces. Asian - Australasian Journal of Animal Sciences, 2005 (Vol. 18) (No. 6); S.868-872.
- [He11] Herrera, C. D. et al.: Accurate and Practical Calibration of a Depth and Color Camera Pair. CAIP 2011, Part II, LNCS 6855, 2011; S. 437-445
- [Ta06] Tate, A. J. et al: Behavioural and neurophysiological evidence for face identity and face emotion processing in animals, Phil. Trans. Royal Soc. London B 361:2155-2172, 2006.
- [Ru09] Ruiz-del-Solar et al.: Recognition of Faces in Unconstrained Environments: A Comparative Study. EURASIP Journal on Advances in Signal Processing, vol. 2009, Article ID 184617, 19 pages, 2009. doi:10.1155/2009/184617
- [We07] Wechsler, H.: Reliable face recognition methods: system design, implementation and evaluation. Springer 2007.
- [Zh03] Zhao, W. et al.: Face recognition: A literature survey. ACM Comput. Surv., ACM, 2003, 35, S. 399-458

Strategien zur Erhöhung des Anteils von heimischen Eiweißfuttermitteln in der Nutztierfütterung

Barbara Stockinger, Robert Schätzl

Institut für Ländliche Strukturentwicklung, Betriebswirtschaft und Agrarinformatik
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Menzingerstraße 54
80638 München
barbara.stockinger@lfl.bayern.de
robert.schaetzl@lfl.bayern.de

Abstract: Die deutsche Landwirtschaft benötigt zur leistungsorientierten Fütterung ihrer Nutztiere großen Mengen an Rohprotein. Dieser Bedarf wird überwiegend durch Sojaimporte aus Übersee gedeckt. Die daraus resultierende Abhängigkeit, umwelt- und sozialpolitische Folgen sowie die ablehnende Haltung der Bevölkerung gegenüber gentechnisch veränderten Produkten haben zu einem Überdenken der Situation geführt. Derzeit beläuft sich die Eiweißlücke in Deutschland auf ca. 2,4 Mio. t und in Bayern auf 346 Tsd. t Rohprotein. Vor allem im Bereich der Rinderfütterung lässt sich Eiweißfutter einsparen. Werden durch futterwirtschaftliche Maßnahmen 3% des im Grünfutter enthaltenen Eiweißes zusätzlich genutzt, so könnten in Deutschland 200 Tsd. t und in Bayern 60 Tsd. t Rohprotein aus Soja eingespart werden. Weitere vielversprechende Ansätze wären die Reduktion der Rapsschrotexporte und eine Ausweitung des Anbaues von Körnerleguminosen. Im Bereich der Monogastrier bestehen Einsparungspotentiale vor allem im Bereich der effizienteren Fütterung.

1. Einleitung

Um die Leistungen von Nutztieren zu gewährleisten, ist eine bestimmte Menge an Rohprotein in den Futterrationen unumgänglich. Das für die Nutztierbestände in Europa benötigte Eiweiß wird derzeit weder in entsprechender Menge noch in ausreichender Qualität erzeugt. Daher ist die EU auf Futtermittelimporte aus Übersee angewiesen. Der Mangel an einheimischen Proteinfuttermitteln wird als „Eiweißlücke“ bezeichnet. „Gefüllt“ wird diese Lücke zum überwiegenden Teil mit Sojaprodukten.

Der Einsatz von importiertem Soja in der Nutztierernährung ist aus mehreren Gründen unbefriedigend. Zum Einen lehnt noch immer ein Großteil der Konsumenten Lebensmittel, die mit Hilfe von Gentechnik erzeugt werden, ab. Zum Anderen führt der hohe Einfuhrbedarf der EU an Soja zu Abhängigkeiten von Importmärkten. Zusätzlich stellt die Nulltoleranz der EU gegenüber Verunreinigungen mit nicht zugelassenem GVO-Material ein Problem für die Versorgungssicherheit dar.

Auch ethische Bedenken spielen eine Rolle. Soja wird seit einigen Jahren vermehrt auf Flächen angebaut, die aus schützenswerten Ökosystemen gewonnen wurden. Diese Vorgehensweise hat häufig auch Auswirkungen auf die dort ansässigen Menschen, denen ihre Lebensgrundlage entzogen wird.

2. Produktion und Außenhandel

Die heimische Proteinerzeugung in Deutschland beruht zu dreiviertel auf der Produktion von Raps. Eine weitere wichtige Rohproteinquelle stellen die unter „weitere RP Träger“ zu findenden Treber und Schlempe dar. Eher von geringer Bedeutung sind andere Ölschrote, wie z.B. Sonnenblumenkernschrote, sowie andere Körnerleguminosen wie etwa Erbsen, Lupinen, Acker-, und Sojabohnen. Insgesamt beträgt die jährliche Produktion an konzentrierten Eiweißfuttermitteln in Deutschland rund 1,5 Mio. t (Abbildung 1).

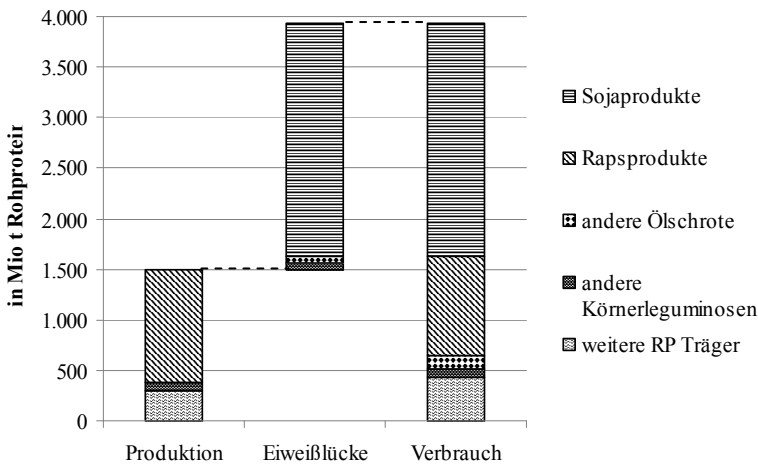


Abbildung 1: Produktion und Verbrauch von Rohproteinkonzentrat-Futtermitteln in Deutschland im Mittel der Jahre 2006 – 2010 und die daraus resultierende Eiweißlücke. Quellen: eigene Darstellung auf Basis von [De11] [Lf09] [Lf11a] [Lf11b]

Andererseits werden jedes Jahr rund 3,9 Mio. t Rohprotein verfüttert. Etwa 60% davon stammen aus Sojaprodukten, ca. ein Viertel aus Raps. Einem Bedarf von 3,9 Mio. t steht so eine Produktion von 1,5 Mio. t gegenüber. Dies offenbart eine Eiweißlücke von etwa 2,4 Mio. t Rohprotein, die zu 95% mit Hilfe von Sojaimporten aus Brasilien, Argentinien und den USA geschlossen wird.

Die Situation in Bayern gleicht jener in Deutschland. Von den insgesamt 170 Tsd. t in Bayern erzeugtem Rohprotein, stammen rund 70% aus dem Rapsanbau. Eine weitere wichtige Rohproteinquelle mit einem Anteil von 20% stellen die Abfälle aus Brauereien und Brennereien dar. Nur etwa 5% der bayerischen Rohproteinproduktion sind auf Körnerleguminosen zurückzuführen. Dieser heimischen Erzeugung steht ein Verbrauch von

520 Tsd. t Rohprotein gegenüber. Daraus ergibt sich eine Eiweißlücke von 350 Tsd. t Eiweiß, die ebenfalls durch Sojaimporte gefüllt wird.

3. Potentiale an Proteinträgern

Geflügel und Schweine stellen sehr hohe Ansprüche an die Aminosäurezusammensetzung in ihren Futterrationen. Ein Ersatz von hochwertigem Sojaextraktionsschrot gestaltet sich deshalb schwierig. Anders im Bereich der Rinderfütterung. Da Wiederkäuer weniger Anspruch an die Proteinqualität im Futter stellen und außerdem in hohem Maße Grundfutter eingesetzt wird, gibt es in diesem Bereich effektivere Ansätze um Soja zu ersetzen.

In Deutschland werden jährlich etwa 6,7 Mio. t und in Bayern 1,9 Mio. t Rohprotein vom Grünland geerntet. Bei einer Steigerung dieses Ertrages um 3% könnten erhebliche Mengen an Rohprotein eingespart werden. Die Maßnahmen dies zu erreichen sind vielfältig und beginnen bei der optimalen Wiesenzusammensetzung, den richtigen Schnitzeitpunkten und –häufigkeiten, der optimierten und angepassten Silagebereitung und –entnahme bis hin zur mehrmals täglichen Futtervorlage (Tabelle 1).

Sowohl in Deutschland als auch in Bayern wird deutlich mehr Rapsextraktionsschrot erzeugt als verfüttert. In der Rinderfütterung eingesetzt könnte der Rapsschrotüberhang in hohem Maße Sojaschrot ersetzen, ohne dass Leistungseinbußen zu befürchten sind [SS04]. Wenn ein Viertel der derzeitigen Exporte in heimischen Futtertrögen verfüttert würde, so könnten deutschlandweit 150 Tsd. t Rohprotein und bayernweit 15 Tsd. t Rohprotein aus Soja eingespart werden (Tabelle 1).

	Deutschland in Tsd. t RP	Bayern in Tsd. t RP
Eiweißlücke	2.400	350
3% des RP aus dem Grundfutter zusätzlich	200	60
Reduzierung der Exporte an Rapsextraktionsschrot um 25% und Einsatz in der Fütterung	150	15
Ausdehnung des Anbaus von Eiweißfrüchten (je 1% der Getreidefläche)	60	10
Effizientere Fütterung von Schweinen	110	15
Effizientere Fütterung von Geflügel	65	5

Tabelle 1: Einschätzung des Einsparungspotentials von Sojaextraktionsschrot in verschiedenen Bereichen in Deutschland und Bayern. Quelle: eigene Berechnungen auf Basis von [De10] [De11] [Lf11a] [In10]

Deutschlandweit besteht ein Selbstversorgungsgrad bei Getreide von 110%. Gemessen am Kriterium einer Eigenversorgung könnte also Getreideflächen durch den Anbau von Körnerleguminosen ersetzt werden. Je 1% der derzeitigen Getreidefläche, die in eine

Körnerleguminosenfläche umgewandelt wird, würden sich die Sojaimporte um weitere 60 Tsd. t Rohprotein in Deutschland und 10 Tsd. t Rohprotein in Bayern reduzieren (Tabelle 1). An dieser Stelle muss aber auch erwähnt werden, dass Körnerleguminosen wirtschaftlich kaum mit Getreide konkurrieren können und die zurückgegangene Getreidemenge zudem auf dem Weltmarkt fehlen würde.

Im Bereich der Monogastrier könnte eine effizientere Fütterung von Schweinen und Geflügel, z.B. durch besser an den Bedarf angepasste Fütterungsstrategien und den verstärkten Einsatz freier Aminosäuren, den Rohproteinbedarf um 10 bis 15% senken. In Deutschland könnten so weitere 110 bzw. 64 Tsd. t und in Bayern 15 bzw. 5 Tsd. t Rohprotein eingespart werden (Tabelle 1).

4. Schlussfolgerung

Unter denn derzeitigen Rahmenbedingungen erscheint eine komplette Schließung der Eiweißlücke in Deutschland und Bayern aus heimischer Produktion nicht möglich. Die Kombination von vielfältigen Ansätzen, vor allem im Bereich der Rinderfütterung, könnten diese aber zumindest verkleinern.

Literaturverzeichnis

- [De10] Destatis – Deutsches Bundesamt für Statistik: Fachserie 3/ Reihe 3.2.1 – August/September 2010, Land-und Forstwirtschaft, Fischerei, Wachstum und Ernte - Feldfrüchte.
www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Publikationen/Fachveroeffentlichungen/LandForstwirtschaft/ErnteFeldfruechte/FeldfruechteAugustSeptember2030321102094,property=file.pdf. 2010
- [De11] Destatis – Deutsches Bundesamt für Statistik: Genesis – Online Datenbank. www-genesis.destatis.de/genesis/online. 2011
- [In10] InVeKoS - Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem: Daten 2010.
- [Lf09] LfL – Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft: Futterberechnungen für Schweine. www.lfl.bayern.de/publikationen/daten/informationen/p_31939.pdf. 2009
- [Lf11a] LfL – Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft: Gruber Tabelle zur Fütterung der Milchkühe, Zuchtrinder, Schafe, Ziegen. www.lfl.bayern.de/publikationen/daten/informationen/p_36967.pdf. 2011
- [Lf11b] LfL – Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft: Gruber Tabelle zur Fütterung in der Rindermast: Fresser, Bullen, Ochsen, Mastfärsen, Mastkühe. www.lfl.bayern.de/publikationen/daten/informationen/p_31941.pdf. 2011
- [SS04] Spiekers, H.; Südekum, K. –H.: Einsatz von 00 – Rapsextraktionsschrot beim Wiederkäuer. UFOP – Praxisinformation. http://www.ufop.de/downloads/RZ_Praxisinfo_Raps_100604.pdf, 2004

Möglichkeiten der Schätzung von Bestandesoberhöhen und des Holzvorrats auf der Grundlage von digitalen Stereo-Luftbildern – ein Vergleich mit flugzeuggetragenen Laserscannerdaten

Christoph Straub, Rudolf Seitz

Abteilung Informationstechnologie
Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF)
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1
D-85354 Freising
Christoph.Straub@lwf.bayern.de
Rudolf.Seitz@lwf.bayern.de

Abstract: Diese Studie befasst sich mit der Schätzung von Bestandesoberhöhen und des Holzvorrats von Waldbeständen auf der Grundlage von amtlichen Stereo-Luftbildern und flugzeuggetragenen Laserscannerdaten. Aus beiden Fernerkundungsdatensätzen wurden hochaufgelöste Vegetationshöhenmodelle abgeleitet. Über lineare Regressionen wurden Zusammenhänge zwischen Höhenmetriken sowie einem abgeleiteten Überschirmungsgrad aus den Höhenmodellen mit terrestrischen Messungen an Stichprobenpunkten der Waldinventur im Stadtwald Traunstein untersucht. Das Untersuchungsgebiet ist durch sehr strukturreiche Waldbestände gekennzeichnet. Sowohl für die Laserdaten als auch für die Stereo-Luftbilder konnten geeignete Modelle zur Schätzung der Oberhöhe und des Holzvorrats hergeleitet werden. Für die Laserdaten wurden hierbei etwas geringere Schätzfehler festgestellt. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen jedoch, dass Stereo-Luftbilder in derselben Weise wie Laserscannerdaten zur flächendeckenden Schätzung forstlicher Kenngrößen eingesetzt werden können.

1. Einleitung

Die Abteilung Informationstechnologie der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) befasst sich mit Möglichkeiten der semi-automatischen Extraktion von dendrometrischen und waldschutzrelevanten Kenngrößen aus aktuell verfügbaren, amtlichen Luftbildern. Ziel ist die Bereitstellung von Planungs- und Beratungsgrundlagen für die forstliche Praxis. Die Untersuchungen sind Bestandteil des Projekts SAPEX-DLB (semi-automatische Parameterextraktion aus digitalen Luftbildern). Eine wichtige Zielsetzung ist die Verwendung von Fernerkundungsdaten als Hilfsmittel zur flächendeckenden Schätzung von forstlichen Kenngrößen bzw. zur Regionalisierung von Waldinventuren. Zu diesem Zweck werden in Norwegen bereits seit dem Jahre 2002 Laserscannerdaten operational eingesetzt [Næ07]. Nachteilig sind allerdings die höheren

Befliegungskosten der Lasermessung im Vergleich zu einer Luftbildbefliegung. In Bayern werden Luftbilder vom Landesamt für Vermessung und Geoinformation (LVG) in einem dreijährigen Befliegungszyklus aktualisiert, wohingegen eine periodische Aktualisierung der amtlichen Laserscannerdaten derzeit nicht geplant ist. Da Luftbilder somit eine nachhaltige Datenquelle für die Bayerische Forstverwaltung sind, wurden in dieser Studie digitale Stereo-Luftbilder zur Schätzung von Bestandesoberhöhen und des Holzvorrats untersucht.

2. Untersuchungsgebiet und Fernerkundungsdaten

Die Untersuchung wurde im Stadtwald Traunstein durchgeführt. Die ausgewählte Waldfläche hat eine Größe von 238 Hektar und ist durch sehr strukturreiche Waldbestände charakterisiert. Die häufigsten Baumarten sind: Fichte (49%), Buche (21%), Tanne (15%), Esche (5%) und Bergahorn (4%). Vom LVG wurden digitale Stereo-Luftbilder (Befliegungszeitpunkt: 2009) mit 4 Farbkanälen und einer Bodenauflösung von 20 cm sowie flugzeuggetragene Laserscannerdaten (Befliegungszeitpunkt: 2010) mit einer Punktdichte von 5...6 Punkten / m² bereitgestellt. Außerdem wurden vom Lehrstuhl Waldwachstumskunde der TU München 228 Stichprobenpunkte der betriebsweisen Forstinventur (mit einem regelmäßigen Abstand von 100 m × 100 m) aus dem Jahre 2008 zur Verfügung gestellt. An jeder Stichprobenposition erfolgte die Messung von Einzelbäumen in konzentrischen Probekreisen mit unterschiedlichen Kluppschwellen. Eine detaillierte Beschreibung der Aufnahmemethodik findet sich in [Ba96]. Der größte Kreis, der als Bezugsfläche für die Auswertungen in dieser Studie verwendet wurde, hat eine Flächengröße von 500 m². An jedem Stichprobenpunkt wurde eine Bestandesoberhöhe *OH* [m] sowie das gesamte Derbholzvolumen in Erntefestmetern *V* [m³/ha] modelliert. Aufgrund der zeitlichen Differenz zwischen den Feldmessungen der Inventur und der Aufnahme der Fernerkundungsdaten, wurde an drei Inventurpunkten eine deutliche Veränderung in der Waldstruktur (z.B. durch Holzernte oder Sturmwurf) festgestellt. Diese Punkte wurden deshalb aus dem Datensatz entfernt. Tabelle 1 verdeutlicht die hohe Variabilität der Kenngrößen *OH* und *V* im Untersuchungsgebiet.

Kenngröße	Mittelwert	Standardabweichung	Min	Max
Bestandesoberhöhe <i>OH</i> [m]	27,23	10,20	1,50	42,30
Holzvolumen <i>V</i> [m ³ /ha]	321,99	225,60	0,00	968,40

Tabelle 1: Variabilität der Kenngrößen *OH* und *V* im Untersuchungsgebiet Traunstein (berechnet mit 225 Stichprobenpunkten der Forstinventur)

3. Methodik

Sowohl aus den Laserdaten als auch aus den Stereo-Luftbildern wurden hochaufgelöste, digitale Oberflächenmodelle (DOM) der Baumkronenoberflächen abgeleitet. Um aus Luftbildern ein DOM berechnen zu können, muss zuerst eine photogrammetrische

Punktwolke über ein Image-Matching-Verfahren hergeleitet werden. Hierfür wurde die Software ERDAS LPS eATE mit einem Algorithmus zur Generierung von dichten 3D

Punktwolken aus Stereobilddaten eingesetzt. Die Berechnung eines DOM mit 1 m Auflösung erfolgte sowohl für die photogrammetrische als auch für die Laserscanning-Punktwolke mit der Software TreesVis. Durch Subtraktion eines Laserscanning-Geländemodells des LVG war es für beide Fernerkundungsdatensätze möglich, ein Vegetationshöhenmodell bzw. ein normalisiertes digitales Oberflächenmodell (nDOM) abzuleiten. Eine detailliertere Beschreibung der Vorgehensweise findet sich in [SS11]. Zur Charakterisierung der Vegetationshöhen, an jedem kreisförmigen Inventurpunkt, wurden mehrere Lagemaße der Höhenverteilung bzw. die Quantilen h_{50} , h_{60} , h_{70} , h_{80} , h_{90} und der Maximalwert h_{max} sowie der arithmetische Mittelwert h_m berechnet. Außerdem wurde der Überschirmungsgrad $\ddot{U}G$ über das Verhältnis von klassifizierten „Baumkronenpixeln“ zur Gesamtfläche des Inventurpunkts hergeleitet. Die Erfassung der potentiellen Baumkronenfläche erfolgte über einen Höhenschwellwert von 2 Metern. Zur Beurteilung des Zusammenhangs zwischen den terrestrischen Merkmalen OH und V mit den fernerkundlichen Variablen aus den Höhenmodellen wurden lineare Regressionen mit schrittweiser Variablenauswahl durchgeführt. Die Beurteilung der Modellgüte erfolgte über den (multiplen) Korrelationskoeffizient R bzw. das Bestimmtheitsmaß R^2 sowie über den absoluten $RMSE$ und $Bias$, welche über eine Leave-One-Out-Kreuzvalidierung berechnet wurden.

4. Ergebnisse und Diskussion

Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse der Regressionsanalyse für die Schätzung der Oberhöhe und Tabelle 3 für die Schätzung des Holzvorrats. Dargestellt ist jeweils die verwendete Datengrundlage, das Regressionsmodell mit der Reihenfolge der selektierten Variablen sowie R , R^2 , $RMSE$ und $Bias$.

Datengrundlage	Modell	R	R^2	$RMSE$ [m]	$Bias$ [m]
Laserdaten	$0,810h_{90} + 0,217h_{max} + 0,852$	0,92	0,84	4,16	-0,011
Luftbilder	$0,861h_{90} + 5,978$	0,88	0,77	5,00	-0,003

Tabelle 2: Schätzung der Bestandesoberhöhe OH auf Grundlage von Laser- und Luftbildvariablen

Datengrundlage	Modell	R	R^2	$RMSE$ [m³/ha]	$Bias$ [m³/ha]
Laserdaten	$24,968h_m - 1,430\ddot{U}G - 0,432$	0,84	0,71	122,46	0,015
Luftbilder	$18,588h_m - 28,618$	0,81	0,65	134,28	0,045

Tabelle 3: Schätzung des Holzvorrats V auf Grundlage von Laser- und Luftbildvariablen

Sowohl für die Laserdaten als auch für die Stereo-Luftbilder konnten geeignete Regressionsmodelle zur Schätzung der Oberhöhe und des Holzvorrats hergeleitet werden. Obwohl für die Laserdaten etwas geringere Schätzfehler berechnet wurden, können Stereo-Luftbilder genauso zur flächendeckenden Schätzung forstlicher Kenngrößen eingesetzt werden, da in beiden Fällen der Schätzfehler ($RMSE$) der Modelle zur Vorhersage von OH und V deutlich geringer ist als die Standardabweichung der Feldmessungen. Da die

vorliegende Untersuchung in einer sehr heterogenen Waldfläche durchgeführt wurde, kann davon ausgegangen werden, dass in weniger strukturreichen Wäldern geringere Schätzfehler zu erwarten sind. Bei homogenen Waldverhältnissen würde sich u.a. bei der Koregistrierung von Fernerkundungsdaten mit den Feldmessungen der Lagefehler der Inventurpunkte weniger stark auswirken. Sehr auffällig ist, dass die Zusammenhänge von Luftbild- und Laservariablen mit den terrestrischen Merkmalen sehr ähnlich sind. In beiden Fällen ist die Quantile h_{90} am höchsten mit der Bestandesoberhöhe korreliert. Außerdem ist der arithmetische Mittelwert h_m in beiden Fällen der wichtigste Prädiktor zur Schätzung des Derbholtzvolumens. Im Falle der Laserdaten wurde zusätzlich die Variable $\ddot{U}G$ in das Modell zur Schätzung des Holzvorrats aufgenommen, was plausibel erscheint, da $\ddot{U}G$ als ein Maß für die Flächenbesetzung durch die Bäume einen offensichtlichen Zusammenhang mit dem Holzvorrat hat. Im Falle der Stereo-Luftbilder wurde $\ddot{U}G$ allerdings nicht selektiert, was sich dadurch begründen lässt, dass mit Laserpunkten eine etwas detailliertere Modellierung der Überschildung möglich ist [SS11]. Selbst sehr kleine Lücken können mit der Lasermessung erfasst werden, was mit Stereo-Luftbildern häufig erst ab einer gewissen Flächengröße möglich ist.

5. Schlussfolgerung und Ausblick

In dieser Studie konnten erste Ansätze zur Schätzung der Bestandesoberhöhe und des Holzvorrats auf der Grundlage von amtlichen Stereo-Luftbildern aufgezeigt werden. Durch die Verknüpfung von Stereo-Luftbildern mit forstlichen Inventurdaten könnten deshalb in Zukunft flächendeckende Aussagen von forstlichen Kenngrößen ermöglicht werden. In zukünftigen Arbeiten wird diese Vorgehensweise in weiteren Versuchsflächen mit unterschiedlicher Waldstruktur und Topographie untersucht. Eine Optimierung der Schätzung wäre wahrscheinlich durch die zusätzliche Verwendung der spektralen Information der Luftbilder in den Regressionen erreichbar. Darüber hinaus könnten zusätzliche erklärende Variablen direkt aus der photogrammetrischen Punktwolke abgeleitet werden. Außerdem werden in zukünftigen Studien alternative Schätzmethoden wie z.B. kNN (k-Nearest-Neighbor) getestet.

Literaturverzeichnis

- [Ba96] Ergänzende vorläufige Aufnahmeanweisung für die Wiederholungsaufnahme von permanenten Stichproben unter Verwendung von EG-20-Aufnahmegaräten. Bayerische Staatsforsten, 1996.
- [Næ07] Næset, E.: Airborne laser scanning as a method in operational forest inventory: status of accuracy assessments accomplished in Scandinavia. Scandinavian Journal of Forest Research, 22, 2007; S. 433-442.
- [SS11] Straub, C.; Seitz, R.: Möglichkeiten der automatisierten Generierung von Oberflächenmodellen in Waldgebieten aus digitalen Luftbildern. DGPF Tagungsband 20, 2011; S. 153-161.

Aus- und Weiterbildung: E-Learning-Angebote für den Gartenbau

Magdalena Tauch, Thomas Lohrer, Georg Ohmayer

Fakultät Gartenbau und Lebensmitteltechnologie
Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT)
Am Staudengarten 10
85354 Freising
magdalena.tauch@hswt.de

Abstract: Es werden E-Learning-Angebote im Sinne von internetgestütztem Lehrangebot bzw. von Online-Angeboten als Ergänzung des Präsenzunterrichts in der gartenbaulichen Aus- und Weiterbildung vorgestellt. Bei der Bestandsaufnahme wurden Angebote von Berufsschulen, Techniker- und Meisterschulen, Hochschulen und Universitäten sowie Angebote der beruflichen Weiterbildung privater und staatlicher Stellen berücksichtigt. Auf einer erstellten Website werden alle Anbieter mit ihrem Profil näher vorgestellt.

1. Einleitung

Eine gute Ausbildung, anwendungsorientierte Weiterbildung oder sogar zusätzliche Qualifizierungsmaßnahmen legen in der Regel den Grundstein für einen erfolgreichen Weg durch das Berufsleben. Neben der eigentlichen Fachkompetenz und der sozialen Kompetenz („soft skills“) werden auf dem Arbeitsmarkt immer häufiger auch Kenntnisse im Bereich des Umgangs mit Computer und Internet sowie der Gestaltung und Nutzung von Medien erwartet (Medienkompetenz). Um diese Entwicklung zu unterstützen und um Bildung flexibel zu gestalten, halten in vielen Branchen computergestützte Fortbildungsangebote Einzug. So stellt sich die Frage, in welcher Weise auch der Gartenbau von neuen Medien und ihrer Vernetzung in Bezug auf die Aus- und Weiterbildung seiner Fachkräfte profitieren kann.

In das weite Feld des technologiegestützten Lernens ist auch der Begriff E-Learning einzuordnen. In seinen Anfängen als Beschreibung von Computerlernprogrammen (z. B. Vokabeltrainer) verwendet, steht der Begriff heute häufiger für „Lern- und Lehrsituationen des Fernunterrichts und des verteilten Lernens im Internet“ [ESN11]. Auch im vorliegenden Beitrag geht es um den Einsatz von internet- oder intranetgestützten Angeboten zur Realisierung reiner Fernlehrgänge (Online-Lernsituationen), für Konzepte des Blended Learning sowie der jeweiligen Zwischenstufen. Unter Blended Learning versteht man Unterrichtskonzepte, die sowohl Online-Phasen als auch Präsenzver-

anstaltungen enthalten, wobei das Verhältnis zwischen den Elementen entsprechend der Inhalte und der Zielgruppe stark variieren kann.

Die vorliegende Arbeit zeigt auf der Basis einer im November 2011 durchgeführten Befragung und Recherche, welche E-Learning-Angebote es in Deutschland im Gartenbau gibt, wobei auch Gemeinsamkeiten und Unterschiede der einzelnen Ausbildungsstufen berücksichtigt werden. Eine kurze Beschreibung von exemplarisch ausgewählten Beispielen soll zeigen, welche Konzepte möglich sind und welche Erfahrungen bei der Arbeit mit internetgestützten Lehrformen gesammelt wurden.

2. Methodik

Um ein möglichst ganzheitliches Bild von der Situation zu bekommen, wurden alle öffentlichen Bildungseinrichtungen im Bereich der gartenbaulichen Berufsbildung mit ihren E-Learning-Angeboten berücksichtigt. Auf eine vorangegangene Sichtung der entsprechenden Websites und eine Literaturrecherche zum Thema folgte das direkte Gespräch mit den jeweils zuständigen Personen. Über das jährliche Treffen der Lehrerinnen und Lehrer der gartenbaulichen Berufsschulen Deutschlands in Grünberg fand der Kontakt zu den Verantwortlichen der gärtnerischen Erstausbildung statt. Die Fachschulen, deren Aufgabe die Weiterqualifizierung zum Techniker bzw. Meister im Gartenbau ist, wurden ebenso wie die Universitäten und Fachhochschulen mit gartenbaulichen Studiengängen direkt angeschrieben. Darüber hinaus wurden nach einer entsprechenden Online-Recherche auch Angebote einzelner privater Bildungseinrichtungen in der entstandenen Aufstellung berücksichtigt. Inhalte der durchgeführten Befragungen sind neben technischem Hintergrund der Bildungseinrichtung vor allem die jeweiligen Konzepte des E-Learning-Einsatzes und die damit gesammelten Erfahrungen.

3. Ergebnisse

In diesem Kapitel finden sich beispielhaft einige E-Learning-Angebote skizziert, die es im Bereich des Gartenbaus gibt.

In der beruflichen **Ausbildung zum Gärtner** mit seinen sieben Fachrichtungen (u. a. Baumschule, Gemüsebau) finden E-Learning-Elemente bisher kaum Verwendung. Vereinzelt werden E-Learning-Plattformen von der Bildungseinrichtung zur Verfügung gestellt, vor allem dann, wenn sie gemeinsam mit Fachschulen für die Techniker- bzw. Meisterschulen organisiert sind. Die Verwendung der Lernplattform beschränkt sich in den meisten Fällen auf die Bereitstellung von Zusatzmaterial (z. B. pdf-Dateien) sowie Kommunikationsmöglichkeiten (z. B. Forum, Chat) als Ergänzung des Präsenzunterrichts.

Im Bereich der **beruflichen Weiterbildung** sind verschiedene Formen des E-Learning-Einsatzes zu finden. Neben der webbasierten Ergänzung der Lehre gibt es unterschiedliche Modelle zur Verkürzung der Präsenzzeit in der Meister- bzw. Techniker-ausbildung.

So bieten beispielsweise die Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau Heidelberg [St10], das Gartenbauzentrum Essen, die staatliche Fachschule für Agrar-wirtschaft Veitshöchheim oder auch die Fachschule für Gartenbau Dresden-Pillnitz verschiedene Konzepte an, die es im Blended Learning-Prinzip möglich machen, einen Teil der Vorbereitung auf die Techniker- bzw. Meisterausbildung von zuhause aus und zeitlich flexibel zu erledigen. Während der Online-Phasen gibt es je nach konzeptioneller Ausrichtung Selbstlernmodule, Aufgabestellungen zur Vertiefung der Inhalte oder auch in regelmäßigen Abständen Live-Lehrveranstaltungen und -Diskussionen mit den jeweiligen Lehrkräften.

Alle **Universitäten und Fachhochschulen**, die einen gartenbaulichen Studiengang anbieten, stellen ihren Fakultäten ein Learning- und/oder Content-Management-System (LMS bzw. CMS) zur Verfügung, wobei diese im Gartenbau in unterschiedlicher Intensität genutzt werden. Beispiele von LMS, die eingesetzt werden, sind: Moodle, Stud.IP und OLAT bzw. OPAL. Im Rahmen des Kompetenznetzwerks WeGa (Wertschöpfungskette Gartenbau) wurde beispielsweise ein standortübergreifendes Modul zum Thema Produkt- und Prozesssicherheit für Bachelor-Gartenbaustudiengänge entwickelt und zum Wintersemester 2011/2012 erstmalig angeboten (Teilprojekt WeGa-Student). Erstellt wurde es gemeinschaftlich von der Leibniz Universität Hannover sowie den Hochschulen Osnabrück und Weihenstephan-Triesdorf. In das Modul integriert sind sowohl Selbstlernphasen (Moodle-Einheiten), Teleteaching (Live-Online-Veranstaltungen) als auch Workshop-Elemente (Präsenztreffen) [OMRB11].

Der Unterschied im Einsatz von internetgestützter Lehre zwischen den einzelnen Ausbildungsstufen ist deutlich. So findet E-Learning in der beruflichen Erstausbildung kaum eine Anwendung, was zum einen an der deutlich praktischen Ausrichtung der Berufsausbildung und zum anderen an Lernkonzepten liegt, in die wenig Selbstlernphasen integriert werden können. Dagegen kann von Gärtnern, die sich zum Techniker oder Meister weiterbilden möchten, meist von deutlich mehr Selbstorganisation und -disziplin sowie Motivation ausgegangen werden. Das sind nach Erfahrung der Befragten die drei Größen, die für erfolgreiche Selbstlernphasen, vor allem im Bereich der Online-Weiterbildung, entscheidend sind. Bei den Hochschulen werden die Online-Plattformen meist dafür genutzt, den Studierenden unterrichtsbegleitendes Material zur Verfügung zu stellen. Zum Teil wird auch kooperatives Lernen in Gruppenarbeiten durch webbasierte Kommunikation oder durch die Erstellung gemeinsamer Dokumente ermöglicht.

Als Beispiel für eine sonstige berufliche Weiterbildung kann der Online-Kurs „Fachqualifikation im Pflanzenschutz - Netzwerk“ (FiPs-Net), der an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf entwickelt wurde, genannt werden. Der Kurs richtet sich an Gärtner, die sich berufsbegleitend zum Thema Krankheiten und Schädlinge an Gehölzen weiterbilden möchten [TLO11]. Aufgeteilt in 24 Einzellektionen beträgt die Laufzeit des geförderten Kurses ein halbes Jahr. Die Teilnehmer erhalten bei einem erfolgreichen Abschluss ein Zertifikat.

Um für die Online-Angebote der gartenbaulichen Aus- und Weiterbildung ein entsprechend aktuelles und vor allem auch detailliertes Bild im Sinne der beschriebenen Bestandsaufnahme abgeben zu können, wurde eine Website erstellt. Diese beinhaltet alle

zentralen Informationen und weiterführende Links (www.hswt.de/gl/e-learning-gartenbau.html).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Erfahrungen mit dem Einsatz von Online-Lehrmodulen vor allem in der beruflichen Weiterbildung überwiegend positiv sind. Vor allem die Vermittlung von theoretischem Grundwissen als Vorbereitung auf die praktische Auseinandersetzung bietet sich an, diese als zeitlich flexible und individuell zu bearbeitende Online-Einheiten zu erstellen. Die Grenzen der Online-Lehre im Gartenbau sehen die Beteiligten vor allem im Unterricht zu praktischen Tätigkeiten und den entsprechenden Übungen. Als besondere Schwierigkeit stufen die verschiedenen Bildungseinrichtungen den hohen personellen und finanziellen Aufwand zur Erstellung von neuen Lehrkonzepten, deren Umsetzung und Aktualisierung ein.

4. Fazit und Ausblick

Das Potenzial von E-Learning-Angeboten in der gartenbaulichen Berufsbildung ist vor allem in der Flexibilität zu sehen. Das gilt zum einen für die Unabhängigkeit der Lernenden hinsichtlich Zeit und Ort sowie bezüglich Lerntempo und Wiederholung. So kann Weiterbildung berufsbegleitend in Abstimmung mit den im Gartenbau üblichen Arbeitsspitzen und beispielsweise auch kompatibel mit Aufgaben der Familienbetreuung realisiert werden.

Neben den fachlichen Inhalten wird außerdem der selbstverständliche Umgang mit Computer und Internet erlernt, den webbasierte Weiterbildungsangebote bieten. So wird vom Gärtner zunehmend erwartet, nicht nur seine Produktion mittels Computersystemen auf dem technisch neuesten Stand zu halten, auch Kundenbetreuung und Marketingmaßnahmen profitieren von einer durch E-Learning-Angebote erworbenen Medienkompetenz.

Literaturverzeichnis

- [ESN11] Ebner, M.; Schön, S.; Nagler, W.: Einführung - Das Themenfeld „Lernen und Lehren mit Technologien“. In: Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien, M. Ebner und S. Schön (Hrsg.), <http://l3t.eu>, 2011.
- [OMR11] Ohmayer, G.; Mempel, H.; Rath, T.; Bettin, A.: Konzeption eines standortübergreifenden Lehrmoduls für BSc-Gartenbaustudiengänge. BHGL-Schriftenreihe Band 28, S. 56, 2011.
- [St10] Strunk, H.: Blended learning in der Gärtnermeister-Ausbildung. In: Referate der 30. GIL-Jahrestagung, Lecture Notes in Informatics – Proceedings, Band P-158, S. 191-194, 2010.
- [Ti08] Tietze, J.: Horticulturum digitales - eLearning im Gartenbau: Der Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien im Studium der Gartenbauwissenschaften aus Sicht der Lernenden und Lehrenden. Vdm Verlag Dr. Müller, 2008.
- [TLO11] Tauch, M.; Lohrer, T.; Ohmayer, G.: Mit E-Learning zur Fachqualifikation im Pflanzenschutz. In: Referate der 31. GIL-Jahrestagung, Lecture Notes in Informatics – Proceedings, Band P-181, S. 169-172, 2011.

Der Virtuelle Wald

Eine ISO/OGC-konforme 4D-Geodateninfrastruktur für den Cluster Wald und Holz

René Thiele¹⁾, Jürgen Rossmann²⁾, Michael Schluse²⁾


¹⁾CPA Systems GmbH
Grantham-Allee 2-8
53757 Sankt Augustin
thiele@supportgis.de

²⁾Institut für Mensch-Maschine-Interaktion, RWTH Aachen
{rossmann,schluse}@mmi.rwth-aachen.de

Abstract: Mit dem Waldmanagementsystem „Virtueller Wald“¹ (www.virtueller-wald.net) gehen die sprichwörtlichen Zeiten, in denen man den Wald vor lauter Bäumen nicht sehen konnte, dem Ende entgegen. Grundlage hierfür ist eine flächendeckende, qualitativ hochwertige, aktuelle, auswertbare georeferenzierte Waldinventur, die mit Unterstützung leistungsfähiger Sensordaten verarbeitender Algorithmen auf der Basis vorhandener und flächendeckend verfügbarer Geobasis- und Geofachdaten abgeleitet und vielfältigen Anwendungen zur Verfügung gestellt wird. Hierzu definiert der Virtuelle Wald eine 4D-Geodateninfrastruktur, welche von der Datenmodellierung über die Datenhaltung bis hin zur Datenbereitstellung und -präsentation konsequent auf den für die Geodatenverarbeitung relevanten Normen und Standards des Open Geospatial Consortiums (OGC) sowie der ISO/TC211 aufsetzt.

1. Hintergrund und Zielsetzung

Ziel des Virtuellen Waldes ist die Entwicklung eines zentralen Kristallisationspunktes für die vielfältigen Prozesse rund um den Wald. Entsprechend vielfältig sind die Anwendungen. Diese reichen von der kostengünstigen Durchführung von Waldinventur und -bewertung über aussagekräftige Waldwachstumsprognosen und Waldbrandsimulationen, dem effizienten Holzein- und -verkauf und der zielgerichteten Holzmobilisierung bis hin zur effektiven Planung und Durchführung von Hiebsmaßnahmen. Im Bereich des Umwelt-, Natur- und Klimaschutzes trägt der Virtuelle Wald durch seine umfassende Datenbasis, die darauf aufbauende Simulation von Zukunftsszenarien, die intuitiv verständliche Visualisierung von Planungsvarianten sowie dem Maßnahmenmonitoring zur

¹  Dieses Projekt wird durch die Europäische Union und das Land Nordrhein-Westfalen kofinanziert, Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE). Europa – Investition in unsere Zukunft.

Sicherstellung einer nachhaltigen Forstwirtschaft bei.

2. Datengrundlage

Grundlage aller dieser Anwendungen ist eine georeferenziert auswertbare Waldinventur. Hierzu wurden neue Sensordaten verarbeitende Algorithmen zur Ableitung einer einzelbaumscharfen Baumartenklassifikation sowie einer Bestandes- und Einzelbauminventur entwickelt [Ros09]. Wichtiges Entwicklungsziel hierbei ist die weitestgehende Verwendung bereits verfügbarer Geobasis- (z. B. Bild- und Laserscannerdaten) und Geofachdaten. So kann bereits heute in Nordrhein-Westfalen eine bestandesweise Waldinventur ohne kostenaufwändige Datenerfassungen landesweit durchgeführt werden, lediglich eine weitere Satellitendatenquelle ist notwendig. Durch eine halbautomatische Nachbearbeitung wird diese Inventur dann dort wo notwendig effizient qualitätsgesichert. Das Ergebnis sind qualitativ hochwertigere Inventuren zu deutlich geringeren Kosten.

3. Geodatenmanagement mit einem ISO/OGC-konformen 4D-GIS

Um den vielfältigen Anwendungen und Anwendungsszenarien des Virtuellen Waldes gerecht zu werden war die Entwicklung eines effizienten Geodatenmanagementsystems notwendig, mit dessen Hilfe diese heterogenen und komplex strukturierten raumbezogenen Informationen verarbeitet, gespeichert und bereitgestellt werden können. Dabei müssen sowohl topografische und andere Hintergrundinformationen als auch Einzelbaumdaten als „digitale Visitenkarten“ (Geokoordinate, Höhe, Durchmesser, etc.) abrufbar und über verfügbare Clientsysteme wie Browser oder Desktopanwendungen präsentierbar sein. Dies gilt sowohl für 2D- als auch für 3D-Informationen.

Aus dem Anspruch einer nachhaltigen und systemneutralen Nutzbarkeit des Waldinformationssystems und einer semantikorientierten Modellierung ergab sich die Notwendigkeit sowohl das Datenmanagement als auch die Bereitstellungsmechanismen entsprechend international gültiger Normen und Standards auszurichten. Für den Bereich des Geoinformationswesens werden derartige Normen vom Technical Committee TC211 der ISO in der Normenreihe 19100 definiert. Entsprechende, ISO-konforme Implementierungsspezifikationen werden vom Industriekonsortium OGC veröffentlicht. Die bedeutendste Spezifikation des OGC ist die Geography Markup Language (GML) zur Beschreibung raumbezogener Informationen. Hierdurch können im Gegensatz zu rein relationalen Ansätzen objektorientierte Paradigmen wie Vererbung, Aggregation oder Komposition verlustfrei in Geodatenbanken überführt werden, so dass eine realitätsnahe Beschreibung und Ablage von Waldinformationen in der Datenbank möglich wurde. Auf Grundlage dieser normierten Modellbildungsregeln wurde das Informationsmodell des Virtuellen Waldes als komplexes, semantisches Modell als sogenanntes „WaldGML“ definiert und in die GML-Datenbank der Firma CPA Systems GmbH überführt. Dieses Datenhaltungssystem bietet die Möglichkeit, GML-basierte Datenmodelle über deren Beschreibung als XML-Schemadatei (XSD) auf die Speicherstrukturen marktüblicher relationaler Datenbanken abzubilden. Für den Anwendungsfall des Virtuellen Waldes

wurde nach ausgiebigen Untersuchungen die Open-Source-Datenbank PostgreSQL favorisiert, da sie mit dem Modul PostGIS bereits effiziente Speicher- und Indexstrukturen für räumliche Daten anbietet und somit auch große Geodatensätze mit mehreren 100 Millionen Einzelbäumen beherrscht.

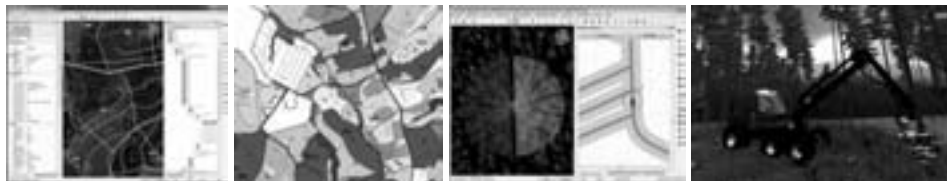


Abbildung 1: Exemplarische Anwendungen von WaldGML und WaldSLD (von links): Bestandesinventur, Forstkarte, Lokalisation und Fahrzeugsimulation

Darüber hinaus stellte die Bereitstellung der Daten im Sinne einer Geodateninfrastruktur eine wesentliche Anforderung an das Waldinformationssystem dar. Um eine herstellerneutrale und Webdienst-taugliche Versorgung mit Geodaten zu gewährleisten, hatte auch hier die Umsetzung von OGC-Standards höchste Priorität. Als OpenGIS Web Services (OWS) ist eine Reihe von Spezifikationen zum webbasierten Austausch von Geodaten international standardisiert. Insbesondere der Kartendienst-Standard WMS (Web Mapping Service) sowie der GML-Dienst-Standard WFS (Web Feature Service) werden von den gängigen GIS-Produkten unterstützt und sind bereits heute Bestandteil öffentlicher Geodaten-Infrastrukturen (GDI-DE, INSPIRE).

4. Mehrwerteffekte des ISO/OGC-konformen GIS

Neben der Erkenntnis, dass mit der Verwaltung der Daten des Virtuellen Waldes eine herstellerneutrale, standardisierte und zugleich effiziente und transparente Modellierung von raumbezogenen Daten möglich ist, erzeugt dieses Vorgehen auch unmittelbare Mehrwerteffekte für die Weiterverarbeitung und Auswertung von Geodaten.

4.1 Zeitmanagement

Zu Zwecken des Monitorings und der Langzeitanalyse des Waldes sowie für die Simulation von Wachstumsmodellen war ein Zeitmanagement auf Objekt- und Attributebene erforderlich. Eine Veränderung von Objekteigenschaften muss dauerhaft nachvollziehbar und somit im Datenmodell hinterlegt sein. Das konzeptionelle Modell der GML-Spezifikation hat diese Anforderung im Standard ISO 19108 bereits aufgegriffen und den Begriff der Zeit als Dimension gleichberechtigt zum Raum definiert. Auf Grundlage dieser Definitionen wurde ein „Zeitenmodell“ für den Virtuellen Wald definiert und in die GML-Datenhaltung integriert.

4.2 Kartenproduktion über die WaldSLD

Zur einheitlichen Beschreibung von Signaturvorschriften zu Zwecken der Kartenproduk-

tion oder zur Symbolisierung von Karten über Webdienste (WMS) existiert in Anlehnung an GML eine XML-basierte Auszeichnungssprache unter der Bezeichnung SLD (*Styled Layer Descriptor*). Unter Verwendung dieser Syntax wurde für den Virtuellen Wald ein Präsentationsprofil mit dem Namen „WaldSLD“ entwickelt. Mit diesem ist es möglich, aus den in der Datenbank hinterlegten Vektordaten mit gezielten Anfragen druckfertige Karten entsprechend einer Signaturvorschrift einschließlich Legenden und Charts abzuleiten (siehe auch Abbildung). Weitergehende Funktionalitäten ermöglichen darüber hinaus die Ableitung komplexer geostatistischer Auswertungen.

4.3 Zugriffssteuerung über GeoXACML

Die eingesetzte GML-Datenbank unterstützt mit GeoXACML ein auf Standards basiertes Konzept zur Beschreibung und Übertragung von Zugriffsrechten. In Verbindung mit Protokollen zur Authentifizierung (wie zum Beispiel SAML) ist eine gezielte Steuerung von Nutzerrechten bis auf Klassen- und Objektebene möglich, die auch und insbesondere über die beschriebenen OGC-Dienste-Schnittstellen ausgewertet werden.

5. Fazit

Mit dem Virtuellen Wald steht erstmals eine technische Infrastruktur bereit, mit der die für ein unter ökologischen wie ökonomischen Gesichtspunkten effizientes Waldmanagement erforderlichen Informationen über einheitliche Schnittstellen gezielt abrufbar sind und ausgewertet sowie verändert werden können. Durch die konsequente Umsetzung von internationalen Normen und Standards, sowohl in der Modellierung als auch in der Bereitstellung, werden implizit Mehrwerte für die Datenhaltung und Bereitstellung geschaffen, mit denen auch zukünftigen Anforderungen an ein Waldmanagementsystem begegnet werden kann. Eine Einbindung von und in vorhandene Geodateninfrastrukturen ermöglicht die direkte und medienbruchfreie Nutzung der Walddaten in unterschiedlichen Anwendungsumgebungen. Auf diese Weise konnte mit dem Virtuellen Wald ein Kristallisationspunkt für die vielfältigen Prozesse rund um den Cluster Wald & Holz realisiert werden, mit dem der Datenerhebungsaufwand deutlich reduziert, die Daten verarbeitenden Algorithmen vereinfacht, die Daten und deren Bereitstellung standardisiert, die Datenqualität gesichert, die Anwendungen harmonisiert und die Kommunikation unter den Beteiligten optimiert werden kann.

Literaturverzeichnis

- [OGC] OpenGIS: Geography Markup Language, Version 3.2.1, Open Geospatial Consortium, 2007, <http://www.opengeospatial.org/standards/gml>.
- [Ros09] Rossmann, J., Schluse, M., Bücken, A., Hoppen, M.: Large Area Forest Inventory And Management Using Remote Sensing Data - Combining Single Tree and Stand Level in a 4D-GIS-System", Proceedings of the IUFRO Division 4 Conference on Extending Forest Inventory and Monitoring, Quebec City, Canada, 2009.

Weidemanagement bei Jungrindern auf der Alm mit einem GPS- und GSM-basierten Ortungssystem

Stefan Thurner, Georg Neumaier, Georg Wendl

Institut für Landtechnik und Tierhaltung
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Vöttinger Str. 36
85354 Freising
Stefan.Thurner@LfL.Bayern.de
Georg.Neumaier@LfL.Bayern.de
Georg.Wendl@LfL.Bayern.de

Abstract: Auf zwei Almen wurde der Einsatz von GPS-basierten Trackingsystemen an acht Jungrindern (Herdengröße: 36 Tiere) über einen Almsommer untersucht. Die Trackingsysteme wiesen eine statische Genauigkeit im Median zwischen 7,5 und 11,2 m auf. Der Anbringungsort des Systems am Hals (dorsal vs. lateral, getestet an einem Tier) hatte einen signifikanten Einfluss auf die im Median empfangene Anzahl an Datensätzen (88,2 % vs. 33,3 %). Signifikante Unterschiede wurden bei der zurückgelegten Wegstrecke pro Gruppe, sowohl zwischen den Tiergruppen als auch zwischen den Almen festgestellt. Bereiche auf der Alm, die von den Tieren bevorzugt wurden, waren klar ersichtlich. Der gesamte Arbeitszeitbedarf, insbesondere für das unkalkulierbare „Suchen von Tieren“ konnte um 18,2 % pro Großvieheinheit (GV) bzw. 33,6 % pro Tier reduziert werden. Das Weidemanagement auf Almen profitiert erheblich vom Einsatz eines Trackingsystems.

1. Einleitung und Zielsetzung

Während des vergangenen Jahrzehnts hat sich die Anzahl der aufgetriebenen Rinder im gesamten Alpenraum verringert [Eu11]. Gründe für den Rückgang der Auftriebszahlen sind der Strukturwandel in der Landwirtschaft, die hohe Arbeitsbelastung [HKBG99] sowie die anstrengende Arbeitsverrichtung bei der Bewirtschaftung von Almen [Gf10]. Der Arbeitsaufwand für die Betreuung von Jungvieh während einer Almsaison ist mit 4,9 bis 79,5 h/GV und Saison [HKBG99] auf einem ähnlichen Niveau wie der Arbeitsaufwand für ein ganzes Jahr bei konventioneller Stallhaltung (4 - 17 h/Stallplatz und Jahr [Kü05]). Neue Technik, deren Einsatz die Bewirtschaftung erleichtert und/oder besser planbar macht, kann daher entscheidend zur Erhaltung der Almwirtschaft beitragen. Ziel der Untersuchungen war es, die grundlegende Anwendbarkeit und Funktion eines Ortungssystems auf Almen zu testen, erste Erfahrungen und Daten mit einem Ortungssystem im praktischen Einsatz zu sammeln und die Auswirkungen auf die Arbeitswirtschaft und das Potenzial für ein optimiertes Weidemanagement zu evaluieren.

2. Material und Methoden

Auf der Seekarspitz in Tirol (Österreich) konnten zwei Almen, die Koglam (Niederleger, 1290 m ü. Adria, 8 ha Lichtweide, 40 ha Waldweide) und die Seekaralm (Hochleger, 1475 m ü. Adria, 72 ha Lichtweide, 250 ha Waldweide) für die Untersuchungen genutzt werden. Die Weidesaison beginnt auf dem Niederleger Anfang Juni. Nach ungefähr vier Wochen wechseln die Tiere auf den Hochleger, wo sie bis Ende August weiden. Dabei grasen die Tiere traditionell vom späten Nachmittag über Nacht bis zum folgenden Vormittag; über Mittag werden die Tiere in den Stall getrieben. Im Jahr 2009 standen für die Untersuchungen 35 Rinder (23,4 GV) zur Verfügung und im Jahr 2010 wurden 36 Rinder (19,2 GV) aufgetrieben. Die Tiere teilten sich jedes Jahr in vier Gruppen auf. Im Jahr 2009 wurden die Jungrinder ohne Trackingsystem vom Hirten betreut. Im Jahr 2010 wurden acht Tiere mit einem Trackingsystem (GPRS-Terminal, Telespor, Tromsø, Norwegen) ausgerüstet (pro Gruppe mindestens ein Trackingsystem). Zusätzlich erhielt eines der acht Tiere im letzten Monat zwei Trackingsysteme: eines dorsal und eines lateral am Hals. Die Trackingsysteme (Gewicht ca. 220 g) wurden mit einem handelsüblichen Nylon-Halsriemen und einem Gegengewicht (ca. 350 g) an den Tieren angebracht und waren so konfiguriert, dass jede Stunde ein Datensatz (geographische Koordinaten und Uhrzeit) via Mobilfunknetz (General Paket Radio Service (GPRS)) an eine web-basierte Datenbank gesendet wurde.

Ein statischer Genauigkeitstest wurde über verschiedenen lange Zeiträume, nacheinander mit allen GPRS-Terminals durchgeführt. Dabei variierte die Anzahl der ausgewerteten Positionsdaten pro Terminal auch aufgrund der unterschiedlichen Anzahl von gültigen Datensätzen. Weiterhin wurden Auswertungen zur Anzahl an gültigen Datensätzen im Vergleich zu den theoretisch möglichen Datensätzen über einen Zeitraum von 64 Tagen durchgeführt. Im Jahr 2009 wurde der Arbeitszeitbedarf ohne den Einsatz von Trackingsystemen über 86 Tage aufgezeichnet (vgl. [Ne10]). Dabei wurden die Zeiten für das Aus- und Eintreiben sowie für die unregelmäßig durchzuführenden Tätigkeiten Tiersuche, zusätzliche Tierkontrolle und Treiben der Tiere manuell für die einzelnen Arbeitsschritte getrennt erfasst. Im Jahr 2010 wurde der Arbeitszeitbedarf an 68 Tagen für alle morgendlichen und abendlichen Tätigkeiten in Summe manuell erfasst. Alle Tätigkeiten in Zusammenhang mit dem Trackingsystem (z. B. Abfrage der Daten am Laptop) wurden dabei berücksichtigt. Ein Treiben oder Suchen der Tiere war im Jahr 2010 durch die gegebene Kenntnis des Aufenthaltsorts nicht mehr nötig. Zur Auswertung der geographischen Koordinaten sowie für statistische Auswertungen wurden die Programme Excel 2007 (Microsoft Corp.), ArcGIS 9.3. (ESRI Inc.) und SAS 9.1. (SAS Institute Inc.) verwendet. Für die Auswertung der minimal zurückgelegten Wegstrecke pro Stunde und Tiergruppe wurden zunächst Positionsmittelwerte pro Tiergruppe und Stunde errechnet. Dabei wurden für jeden Monat 7 Tage in den Zeiträumen jeweils vom 20.-30. Juni, 09.-19. Juli und 11.-19. August mit einem möglichst hohen Anteil an gültigen Positionsdaten ausgewählt. Die minimal zurückgelegte Wegstrecke pro Tiergruppe wurde dann ausgehend und endend am Stall entlang der ermittelten Positionsmittelwerte vermessen. Für die statistischen Auswertungen wurden die Daten auf Normalverteilung geprüft und anschließend mit entsprechenden parametrischen oder nicht parametrischen Tests auf Unterschiede geprüft.

3. Ergebnisse und Diskussion

Der statische Genauigkeitstest ergab im Median eine Abweichung von der tatsächlichen Position zwischen 7,5 und 11,2 m. Das 75 %-Quartil der gemessenen Werte lag zwischen 11,5 und 20,4 m. Die ermittelte statische Genauigkeit der GPRS-Terminals war für den Einsatzzweck ausreichend und ist typisch für GPS-Trackingsysteme ohne Korrektursignal. Die Anzahl der empfangenen Datensätze pro Tag lag im Median zwischen 42,9 und 87,5 % der erwarteten Datenmenge, wobei sich die GPRS-Terminals signifikant voneinander unterschieden. Auffallend war, dass die GPRS-Terminals mit großen Positionsabweichungen auch niedrige Werte bei den korrekt empfangenen Datensätzen aufwiesen. Der zusätzliche Vergleich der dorsalen und lateralen Position am Hals eines Tieres ergab einen hoch signifikanten Unterschied zwischen den Positionen (Median laterale Position = 33,3 % (n = 25 d) vs. dorsale Position = 88,2 % (n = 27 d)). Dieses Ergebnis verdeutlicht, dass eine ständige Kontrolle der Position der Ortungssysteme am Tier erforderlich ist, um eine hohe Datendichte sicher zu stellen. Die aufgrund der begrenzten Batterielaufzeiten gewählte Datendichte von einem Datensatz pro Stunde war für das schnelle und einfache Auffinden der Tiere durch den Hirten ausreichend. Bei detaillierteren Auswertungen zur Weidenutzung (z.B. Häufigkeit der Aufenthalte in einzelnen Arealen), die zur Ableitung von Managementempfehlungen notwendig sind, ist eine höhere Datendichte erforderlich.

Ein hoch signifikanter Unterschied ergab sich bei der Auswertung der minimal zurückgelegten Wegstrecke pro Stunde und Tiergruppe zwischen dem Monat Juni auf der Koglalm (Mittelwert $78,9 \pm 22,0$ m) und dem Monat August auf der Seekaralm (Mittelwert $100,4 \pm 24,8$ m). Die graphische Auswertung ergab zusätzliche Hinweise zur Optimierung der Weideführung. So konnten Bereiche auf beiden Almen identifiziert werden, die während der Saison 2010 nicht von den Tieren zum Grasen genutzt wurden. Weiterhin nutzten die einzelnen Tiergruppen (Jungrinder vs. Kälber) teilweise unterschiedliche Bereiche v.a. auf der Seekaralm. Bei der monateweisen Betrachtung der Gruppenmittelwerte zeigte sich, dass die Tiere im ersten Monat auf der Seekaralm (Juli) bevorzugt die Weidefläche im Bereich der stallnahen Lichtweide, in dem sich auch die Tränken und Quellen befanden, abgrasten. Erst im zweiten Monat auf der Seekaralm (August) wurden die weiter entfernt gelegenen und oft auch steileren Weideflächen mit schlechterer Wasserversorgung sowie die Waldweide genutzt. Damit bieten sich zahlreiche Ansatzpunkte für den Hirten zur Optimierung des Weidemanagements.

Einen großen Einfluss hatte das Trackingsystem auf die Arbeitswirtschaft. Der Gesamtarbeitsaufwand für die Tierkontrolle konnte um 18 % /GV, von 21,4 APh /GV im Jahr 2009 auf 17,5 APh /GV, mit Hilfe des Trackingsystems reduziert werden. Pro Tier betrachtet reduzierte sich die benötigte Arbeitszeit sogar um 33,6 %, von 14,3 APh /Tier im Jahr 2009 auf 9,5 APh /Tier. Ein weiterer Vorteil für den Hirten beim Einsatz eines Trackingsystems ist die bessere Planbarkeit der Einsatzzeiten und -dauer. Vor allem die Extremwerte an einzelnen Tagen (Tiersuche) konnten mit dem Trackingsystem verhindert werden. Die von [HKB99] ermittelte große Spanne für den AKh-Bedarf zeigt, dass dieser sehr von den Gegebenheiten auf der einzelnen Alm (Gelände, Anteil Licht-/Waldweide) abhängt. Somit ist anzunehmen, dass das Arbeitszeiteinsparpotential durch ein Trackingsystem ebenfalls davon abhängt.

4. Schlussfolgerungen und Ausblick

Das eingesetzte Trackingsystem der Firma Telespor ist grundsätzlich für den Einsatz auf Almen in den Alpen geeignet. Es kann zur Reduzierung des Arbeitszeitaufwands und der Arbeitsbelastung sowie zu einer Optimierung der Weideführung auf Almen einen entscheidenden Beitrag leisten. Damit das System in der breiten Praxis eingesetzt werden kann, sind jedoch noch technische Weiterentwicklungen sowie Verbesserungen im Bereich der Bedienerfreundlichkeit und im Bereich der Anwendersoftware notwendig. So sollte der Energieverbrauch gesenkt werden, damit ein Batteriensatz bei einer höheren Datendichte von z.B. 10 Datensätzen pro Stunde für mindestens eine Saison hält. Weiterhin sollte die Möglichkeit der bidirektionalen Kommunikation implementiert werden, damit aktiv eine Positionsdatenabfrage von Seiten des Hirten möglich ist. Zur weiteren Vereinfachung der Tiersuche sollte ein Navigationssystem z.B. auf einem Mobiltelefon zum Einsatz kommen, dass dem Hirten seine Position und die Positionen der Tiere anzeigt. Schließlich sollte dem Hirten eine entsprechende Auswertungssoftware zur Verfügung stehen, damit er durch geeignete und verdichtete Informationen z.B. zu den täglich abgegrasten Flächen oder zu über- bzw. unterbeweideten Flächen oder auch zu einer möglichen Brunst eines Tieres sein Weide- und Herdenmanagement anpassen und optimieren kann. In einem neuen, vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten geförderten Projekt wird versucht, diese Anforderungen mit einem Industriepartner und einem neu zu entwickelnden System zu verwirklichen.

Das dieser Veröffentlichung zugrundeliegende Projekt wurde finanziell vom Bayerischen Ministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Forsten gefördert.

Literaturverzeichnis

- [Eu11] Eurostat (Hrsg.): Viehhaltung: Anzahl der Tiere nach landwirtschaftliche Fläche und Gebietsstatus (ef_ov_lssum): Benachteiligte Berggebiete. Online verfügbar unter <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/agriculture/data/database>, letzter Zugriff am 15.04.2011. 2011.
- [Gf10] Gfeller, P.: Bleibt die Milchproduktion im Berggebiet? Ausstieg Milchkontingent Schweiz – was kann Österreich daraus lernen? 10. Tagung Landtechnik im Alpenraum, Feldkirch, 2010. ART-Schriftenreihe 12/2010; S. 5-8.
- [HKB99] Handler, F., Kriegler, M., Blumauer, E., Gremmel, H.: Arbeitszeitbedarf auf Almen. Forschungsbericht der Bundesanstalt für Landtechnik Wieselburg, Heft 44, 1999.
- [Kü05] Kümmel, A.: Arbeitszeitbedarf der Rinderhaltung – Erhebungen in Praxisbetrieben. Online verfügbar unter: http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB/show/1164588_11/rps_Arbeitszeitbedarf_der_Rinderhaltung_-_Erhebungen_in_Praxisbetrieben.pdf, zuletzt aufgerufen am 09.02.2011.
- [Ne10] Neumaier, G.: Ökonomische und produktionstechnische Aspekte der Almwirtschaft – dargestellt am Beispiel einer Alm in Tirol. Masterarbeit, Technische Universität München, Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Landbaues, Weihenstephan, 2010.

Change Detection Analysis of Forest Areas Using Satellite Stereo Data

Jiaojiao Tian, Peter Reinartz, Pablo d'Angelo

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Institut für Methodik der Fernerkundung
Münchner Straße 20
82234 Wessling
(Jiaojiao.Tian, Peter.Reinartz, Pablo.Angelo)@dlr.de

Abstract: Tree height is a fundamental parameter for describing the forest situation which can be determined by different means. In this paper a novel region based forest change detection method is proposed using panchromatic CARTOSAT-1 stereo imagery. In the first step, DSMs from two dates are generated based on a new dense matching methodology called semi-global matching. To achieve reliable change detection a multi-step procedure has been developed using a combination of image data and DSMs. After 3D co-registration of the two DSMs, the orthorectified images are generated based on these DEMs. Mean-shift segmentation is applied to the ortho-images to get the initial regions. Following, the height change is extracted as well as grey value changes based on a region based level. The fusion of the several kinds of change sources are performed under the Dempster-Shafer statistical theory. To further improve the change detection result, texture measures called Grey Level Co-occurrence Matrix (GLCM) features are derived with changing window size and displacements and are analysed to extract the real forest change area. The test data are acquired over a forest area close to Freising, Germany, which consist of two pairs of stereo data from the year 2008 and 2009. Evaluation of the proposed approach proves its efficiency and accuracy.

1. Introduction

Forest management and observation is an important and time-consuming task. Besides in-situ inspection, in the last years, numerous change detection methods using remote sensing with different kinds of images have been used for forest monitoring [Lu04]. However these methods are not practicable for Cartosat-1 imagery, which was launched by the Indian Space Research Organisation in 2005, acquiring 2.5 meter spatial resolution stereo images but exhibiting relatively low spectral information since only one panchromatic channel is available. Until now the research on using Cartosat-1 image for automatic and semi-automatic change detection are rare. But, according to literature on Digital Surface Model (DSM) generation [DMK08] Cartosat-1 imagery is well suited for DSM generation. This offers further possibilities for Cartosat-1 image analysis and applications. Therefore, we propose a two steps region based change detection method for

forest change monitoring which combines the use of Cartosat-1 images and the digital surface models generated from the stereo pairs.

2. DSM generation

Cartosat-1 stereo scenes are provided with rational polynomial coefficients (RPC) sensor model, as described by Grodecki et al. [GDL04], derived from orbit and attitude information. The RPC have a much lower absolute accuracy than the ground resolution of approximately 2.5m. Subpixel accurate ground control points (GCP) were used in previous studies to estimate bias or affine RPC correction parameters required for high quality geolocation. As such GCPs were not available for the study areas we used the Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) DSM as geolocation reference [DMK08].

Digital surface models with a resolution of 5 m are derived from dense stereo matching, forward intersection, and subsequent interpolation into a regular grid. First, quasi epipolar images are generated to restrict the search range for the dense stereo matching into one dimension. The Semi Global Matching (SGM) algorithm by [Hi08] is used to perform dense and reliable stereo matching. SGM avoids using matching windows, and is thus able to reconstruct sharp object boundaries, that appear washed out when using window-based correlation methods. Instead of strong local constraints in a window, a (semi-) global energy function is minimized for all disparities (local shifts between the stereo pair). This energy function consists of a data term, measuring the similarity of possibly corresponding pixels in the two images, and a regularisation term, which favours similar disparities for neighbouring pixels, but also allows large jumps at discontinuities. Both the Mutual Information as well as the Census cost function are used in this paper. To eliminate gross outliers, a check against the SRTM DSM is performed. All points whose height deviates more than 100m from the SRTM DSM are removed. The resulting DSM contains holes in occluded areas and regions where the matching failed or outliers were removed. These holes are filled with SRTM data using the delta surface fill method by Grohman et al. [GKS06].

3. Change detection

3.1 Data preparation

A further 3D-registration [TLK11] between the two resulting DSMs has been done to remove any shift in three dimensions that might exist between the two DSMs. After that, the Cartosat-1 images are then orthorectified using the filled DSMs from chapter 2. In this research, the objective of segmentation is to get small units that have difference spectral characteristics from the areas nearby. The Mean Shift [CM02] method is adopted to get the initial regions. Two segmentation results are achieved from the two dataset. An intersection of the two segments is done to get all of the possible change regions.

3.2 First step change map generation

In the investigated region, the main forest species is spruce trees (*Picea abies*), a common and important forest type in Europe [SGH08], which appears in the panchromatic images with lower grey values than deciduous trees and grass land. We get a first rough estimation of the spruce tree cover map by giving a threshold for the panchromatic images, then this feature is combined with height information from DSM by using Dempster-Shafer (DS) theory [RTC05]. The function of each indicator is calculated by using cubic parabola with horizontal tangents that is also promoted in the paper [RTC05] to get a smooth transition for the middle values. The regions with higher possibility to be forest are kept as forest change candidate after this step.

3.3 Second step change map generation

To overcome the lack of spectral information, texture features have been promoted and adopted by many studies. One of the most efficient textures for forest change detection is GLCM, which was first introduced by [HSD73]. Due to similar texture of forest and crop area using a GSD of 2.5 m, texture information is not very helpful if using the whole image. However after the first step process, all of the change candidates are in or close to the forest area. The remaining main false change alarms are located in grassland areas around or in the middle of the forest, which exhibit different texture characteristics in comparison to trees. In this step, the contrast and homogeneity of the GLCM are adopted to separate forest and grassland.

4. Experiments results and discussion

The study site is located in a northeast forest area of Freising, Germany. it exhibits a region of approximately 5×5 km² in a hilly area with an overall height difference of 20 m. The Cartosat-1 images have one year time difference, one is from May 2008 and the other is from May 2009. A further orthorectification is done after generating the DSM for the subsequent feature extraction. The test area is quite complex because many change areas are quite small with irregular shapes. However, the result of our region based change detection approach gives relatively good results in most of the test areas (Shown in figure 1). To evaluate the effectiveness of the proposed method, we manually extracted the reference data for the deforestation area directly from the images. The Kappa accuracy in the 3 test area can reach 0.624, 0.643 and 0.854 respectively.

The experiments are performed to evaluate a new approach for forest change detection using Cartosat-1 images. The proposed two steps region based change detection method is well suited for forest areas. As a decision fusion method the Dempster-Shafer method is much faster than normal cluster methods, and produces reliable results. Further more, GLCM texture parameters as an additional step works well in forest change refinement. The results achieved are quite promising, although some parts of the DSMs generated by stereo matching exhibit low quality height values. However by a combination with the original images and texture measures, efficient and robust forest change detection can be

performed, even to detect small changes at forest borders. In this paper, the thresholds for contrast and homogeneity are manually chosen in the test procedure, more automatic refinement methods have to be developed in further investigations. Also more texture features will be tested in the future work.

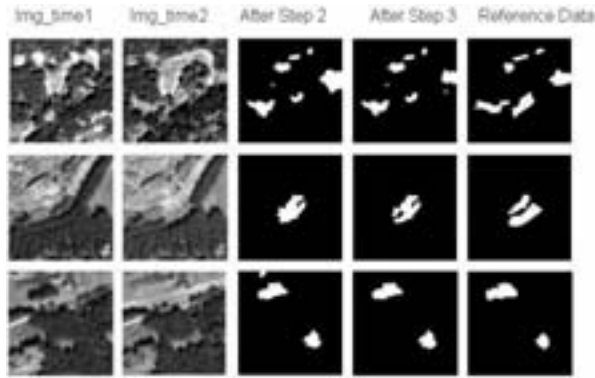


Figure 1. Comparison of change detection result and reference data

References

- [Lu04] Lu, D., Mausel, P., Brondizio, E., and Moran, E., 2004. Change Detection Techniques. *International Journal of Remote Sensing*, 25 (12), pp. 2365-2407.
- [DMK08] d'Angelo, P., Lehner, M., and Krauss, T., 2008. Towards Automated DEM Generation from High Resolution Stereo Satellite Images. *International Society for Photogrammetry and Remote Sensing*, pp. 1137-1342.
- [TLK11] Tian, J., Leitloff, J., Krauss, T., and Reinartz, P., 2011b, Region Based Forest Change Detection from Cartosat-1 Stereo Imagery, *ISPRS Hannover Workshop 2011: High-Resolution Earth Imaging for Geospatial Information*, June. 2011, Germany-Hannover
- [Hi08] Hirschmüller, H., 2008. Stereo Processing by Semiglobal Matching and Mutual information. *IEEE Transactions on Pattern Analyses and Machine Intelligence*, 30 (2), pp. 1-14.
- [GDL04] Grodecki, J., Dial, G., Lutes, J., 2004. Mathematical Model for 3D Feature Extraction from Multiple Satellite Images Described by RPCs, *ASPRS Annual Conf. Proc.*, Denver, Colorado, USA.
- [SGH08] Skjoth, C. A., Geels, C., Havidberg, M., and Hertel, O., et. al, 2008. An Inventory of Tree Species in Europe-An Essential Data Input for Air Pollution Modelling. *Ecological Modelling* 217, pp. 292-304.
- [RTC05] Rottensteiner, F., Trinder, J., Clode, S., Kubik, K., 2005. Using the Dempster Shafer Method for the Fusion of LIDAR Data and Multispectral Images for Building Detection. *Information Fusion* 6 (4), pp. 283-300.
- [CM02] Comaniciu, D., and Meer, P., 2002. Mean-shift: A Robust Approach Toward Feature Space Analysis. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 24(5), pp. 603-619.
- [HSD73] Haralick, R.M., Shanmugam, K., and Dinstein, I., 1973. Textural Features for Image Classification. *IEEE Transactions on System, Man and Cybernetics Vol. SMC-3*, No.6, November, pp 610-621

ImageJ-Plugin zur semi-automatisierten Extraktion von morphologischen Blattmerkmalen

Carolin Wall

Studentin
Universität zu Köln
Albertus-Magnus-Platz, Köln
wallc@web.de

Abstract: Die Auswertung von morphologischen Eigenschaften von Blättern ist eine bewährte Methode zur Bestimmung von Pflanzen. Der hier vorgestellte Ansatz beschreibt ein semi-automatisiertes PlugIn für ImageJ, das mit Methoden der computergestützten Bilderkennung einige Blattmerkmale wie Innenwinkel der Hauptadern des Blattes in einen Feature-Vektor extrahiert und für eine anschließende Klassifizierung aufbereitet.

1. Einleitung

Die Auswertung von morphologischen Eigenschaften von Blättern ist in der Botanik eine bewährte Methode zur Artenbestimmung von Pflanzen. Mit Methoden der computergestützten Bilderkennung sollen die Auswertung von digitalen Blattbildern unterstützt und wesentliche Merkmale zur Bestimmung der Art extrahiert werden.

Dabei liegt der Fokus auf der Verwendung robuster und einfach zu extrahierender morphologischer Merkmale, die durch Basisoperationen der Bildverarbeitung gewonnen werden. Die Implementierung erfolgt als PlugIn innerhalb des Java-Frameworks ImageJ, das sich bereits in der Bearbeitung und als Analysewerkzeug von medizinischen Bildern bewährt hat.

Zur Differenzierung der Blattmerkmale wurde auf eine Auswahl von Deskriptoren (siehe Sammlung bei [OIV84]) zurückgegriffen, die neben der Zahnung des Blattes, Anzahl der Lappen sowie die Haupt- und Nebadern als wesentliche Beschreibungsmerkmale für Blätter benennen. Von diesen Deskriptoren wurden einige ausgewählt, um daraus einen Merkmalsvektor zu gewinnen, der somit die semantische Bedeutung der botanischen Blattbeschreibungen widerspiegelt.

2. Zur Implementierung des PlugIn

Aus der Umsetzung als PlugIn in ImageJ resultiert ein semiautomatisierter Bildanalyse-Prozess. Eine Aufbereitung der Blattdaten hinsichtlich Ausrichtung und Hintergrund ist notwendig, falls die Blattbilder nicht normiert aufgenommen wurden (Ausrichtung: Blattstiel nach links; heller Untergrund ohne Konturen). Um den semiautomatisierten Auswertungsprozess starten zu können, muss die Stielbucht des Blattes manuell markiert werden.



Abbildung 1: semi-automated workflow for ImageJ-plugin LeafLab

Durch das entwickelte PlugIn wird die Merkmalsextraktion automatisiert und eine manuelle Markierung z.B. der Adern des Blattes oder die Vermessung des Blattumfanges kann dank der Bildverarbeitungsoperationen entfallen. Die gewonnen Werte werden in einem Merkmalsvektor zusammengefasst, der für anschließende Auswertungen oder zur Klassifizierung genutzt werden kann.

2.1 Extraktion der Merkmale

Als eine besondere Eigenschaft von Durchlichtbildern stellte sich heraus, dass bei dieser Art von Aufnahmen unterschiedliche Blatinformationen aus den Farbbereichen Rot-Grün-Blau gewonnen werden können. Während im Blaukanal das Blatt als Ganzes sich deutlich vom Hintergrund trennen lässt, treten in den Farbkanälen Rot und Grün die Binnenstruktur des Blattes und das Adernetz besonders hervor. Dies deckt sich mit der Beschreibung eines Deskriptors ([OIV84] desc070–1), der den Rotgehalt entlang der Hauptnerven zu einem charakteristischen Bestimmungsmerkmal erhebt.

Durch die Kanalsplittung der Durchlichtbilder und geeignete Wahl der Schwellwerte für die Grauwertbilder eines jeden Farbkanals lässt sich somit bereits durch die Binarisierung eine Bündelung der Information erreichen.

Folgende Merkmale können damit automatisiert extrahiert werden:

- Umfang und Schwerpunkt des Blattes
- Innenwinkel der Adern an der Stielbucht
- Höhe der Stielbucht
- Extrapolierte Punkte auf der Kontur

Die Kontur des Blattes und damit auch der Umfang des Blattes werden aus der Binärmaske extrahiert, die aus der Verarbeitung des Blaukanals hervorgeht.

Die Detektion der Innenwinkel erfolgt über ein zuvor definiertes Fenster um die markierte Stielbucht des Blattes. In diesem Bereich wird zuerst eine Skeletonisierung des vorverarbeiteten Blattbildes aus den Kanalwerten von Rot und Grün vorgenommen. Dadurch werden unterschiedlich stark ausgeprägte Hauptadern auf die gleiche Breite reduziert. Dies ermöglicht eine robustere Erkennung der Liniensegmente bei der anschließenden Hough-Transformation. Hierfür werden im Bereich um die Stielbucht vier sich überschneidende Halbebenen gewählt, in denen jeweils separat von der Stielbucht ausgehende Liniensegmente identifiziert werden. Da Adern jeweils in den sich überlappenden Halbebenen Liniensegmente erzeugen, müssen diese in Korrespondenz gebracht werden. Für die detektierten Adersegmente werden die Innenwinkel zu den benachbarten Adern ermittelt und dem Merkmalsvektor hinzugefügt. Außerdem wird jedes Liniensegment, das einer Ader zugeordnet wurde, extrapoliert und der Schnittpunkt mit der Blattkontur ebenfalls als markanter Punkt in den Merkmalsvektor aufgenommen.

2.2 Graphische Benutzereingabe und Auswertung

Neben der Standardbearbeitungsleiste von ImageJ wird das PlugIn in einem eigene Fenster geladen und bietet verschiedene Optionen zur Auswahl an. Nachdem die Stielbucht des Blattes manuell markiert wurde, kann der Auswertungsprozess gestartet werden. Sowohl die detektierten Adersegmente im Bereich der Stielbucht als auch die Schnittpunkte dieser Linien mit der Kontur des Blattes werden farblich hervorgehoben. Um die Weiterverarbeitung der gewonnen Daten für eine Klassifikation zu ermöglichen, werden die extrahierten Merkmale in einer Log-Datei gespeichert.

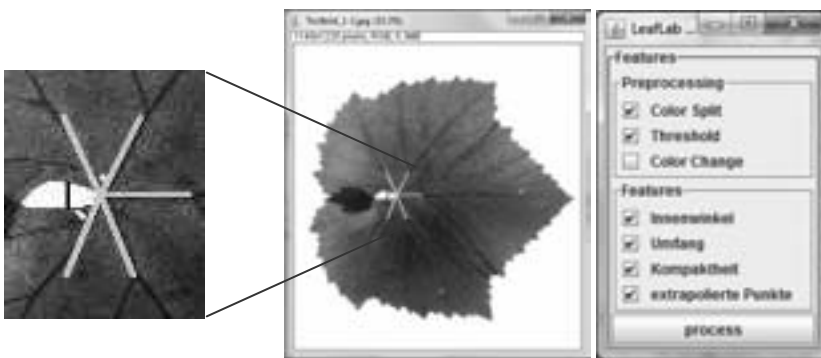


Abbildung 2: GUI and modified image in plugin LeafLab

2.3 Schwachstellen und Verbesserungsmöglichkeiten

Eine Herausforderung bei der Splittung der Durchlichtbilder anhand der Farbinformation besteht darin, die regelhafte Färbung von Blattbereichen wie Adern von Effekten zu unterscheiden, die durch Verfärbung der Blätter oder durch veränderte Belichtungsverhältnissen hervorgerufen werden. Um dies zu reduzieren wurde bei der Detektion der Blattadern im Bereich der Stielbucht mit Masken gearbeitet. Die bei Durchlichtaufnahmen

durch Überlagerung von Blattbereichen entstehenden Effekte blieben dabei unberücksichtigt und könnten zur Beschreibung weitere morphologischer Strukturen wie z.B. Abgrenzung der Blattlappen genutzt werden.

3. Ausblick

Eine durchgängige Auswertung der Detektionsergebnisse anhand einer Klassifizierung über die erzeugten Merkmalsvektoren steht noch aus. Jedoch lassen sich bereits an stichprobenweise durchgeführten Messungen Clusterbildung gleicher Blattsorten erkennen. Weiterführend könnte der Ansatz ausgebaut werden, um die als Artefakte behandelten Fehler z.B. Blattverfärbungen als Marker für eine Analyse von Blattanomalien, wie sie bei Krankheitsbildung auftreten, zu untersuchen.

Literaturverzeichnis

- [BB05] Burge, M.; Burger, W.: Digitale Bildverarbeitung, eine Einführung mit Java und ImageJ, Berlin, 2005.
- [De87] Dettweiler, E.: Ein Modell zur Unterscheidbarkeit von Rebsorten mit Hilfe blattmorphologischer Merkmale, Dissertation Universität Hohenheim, 1987.
- [EV11] The European Vitis Database, www.eu-vitis.de, abgerufen: Nov 2011.
- [Jä02] Jähne, B.: Digitale Bildverarbeitung, Berlin, 2002.
- [OIV84] Descriptor list for grapevine varieties and Vitis species, O.I.V., 1/265.04.16., Paris, 1984.
- [We99] Wehl, T.: Ein Identifikationsverfahren für Rebsorten, Dissertation Universität Hohenheim, 1999.

Anwendung von BPMN 2.0 zur Analyse von qualitätssichernden Prozessen in der Milch erzeugenden Kette

Tilman Wilke, Waldemar Welsch, Stefanie Slütter, Brigitte Petersen

Abteilung Präventives Gesundheitsmanagement
Universität Bonn
Katzenburgweg 7-9
53179 Bonn
tilman.wilke@uni-bonn.de

Abstract: Ziel einer empirischen Untersuchung war es, zu prüfen, in wie fern sich komplexe Informations- und Datenflüsse in organisatorisch und geographisch getrennten Akteuren der Qualitätskontrolle von Rohmilch erfassen und mittels BPMN 2.0 visualisieren lassen. Als Fallbeispiel diente eine deutsche Molkerei mit über 2500 Milcherzeugern als Zulieferer. Die Modellierung der Kommunikations- und Prüfprozesse mit BPMN ermöglicht eine Darstellung bestehender und Planung künftiger Informations- und Kommunikationsstrukturen.

1. Motivation

Die hier dargestellten Untersuchungsergebnisse sind Teilaspekte eines breiter angelegten Verbundprojektes zur Sicherung der Warenkette Milch, insbesondere gegen vorsätzliche Kontamination mit humanpathogenen Keimen und Toxinen¹. Im Vordergrund stehen Vereinbarungen zum Informationsaustausch und zur Datenstandardisierung zwischen Unternehmen und Organisationen der Agrar- und Ernährungswirtschaft und den Überwachungsbehörden, die zu einer Verbesserung der Krisenkommunikation beitragen sollen. Um ein branchenspezifisches Aufschaltungs-Austausch-Modell entwickeln zu können, müssen die Prozesse analysiert und auf ihren Reifegrad überprüft werden [SIP11]. Grundlage für eine solche Analyse ist die strukturierte Darstellung der qualitätssichernden Prozesse. Die Prozessmodellierungssprache „Business Process Model and Notation“ (BPMN) soll dabei die Zusammenarbeit zwischen Agrarforschern und Informatikern erleichtern. Ziel dieser Studie war es, die Informations- und Datenflüsse zwischen unterschiedlichen Akteuren im komplexen Prozessablauf der Qualitätskontrolle von Rohmilch zu erfassen und mittels BPMN 2.0 zu visualisieren.

¹ SiLeBAT: Sicherstellung der Futter- und Lebensmittelwarenkette bei bio- und agro-terroristischen (BAT)-Schadenslagen. Gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung. <http://www.silebat.de>

1.1 Qualitätssichernde Prozesse in der Milchwirtschaft

Die Milchbranche gehört bezüglich des Umsatzes (rund 22 Mrd. EUR) zu den größten Branchen des Lebensmittelmarktes in Deutschland. Etwa 4,2 Millionen Milchkühe in etwa 95000 landwirtschaftlichen Betrieben produzieren jährlich über 28 Mrd kg Rohmilch. Dem gegenüber steht eine verhältnismäßig kleine Zahl von rund 200 milchwirtschaftlichen Unternehmen, die diese Milch abnehmen.¹ Erzeuger, die ihre Rohmilch an Molkereien liefern, sind laut der Milchgüteverordnung (MGVO) verpflichtet ihre Anlieferungsmilch überprüfen zu lassen. Somit stellt die Milchgüteprüfung (MGP) einen Kernpunkt der Qualitätssicherung in der Milchwirtschaft dar [Mül96]. Neben Milchherzeugern und Molkereien spielen die Landeskontrollverbände (LKV) eine zentrale Rolle in der Qualitätssicherung der Milch. Im Auftrag der Bundesländer wird in den Laboren der LKVs die MGP durchgeführt.

1.2 Prozessmodellierung mit BPMN

BPMN (Business Process Model and Notation) ist eine graphenbasierte Notationssprache, die von der Object Management Group erstmals im Jahre 2004 veröffentlicht wurde und seit Anfang des Jahres 2011 in Version 2.0 vorliegt². BPMN setzte sich in den letzten Jahren als Standard für unternehmensweite Modellierung durch [All09]. BPMN wird von Unternehmen und Organisationen genutzt, um ihre Geschäftsprozesse für das Prozessmanagement zu dokumentieren und zu konfigurieren. Eine große Resonanz findet BPMN auch in den Bereichen E-Government, New Public Management und Verwaltungsmodernisierung – ein Beispiel hierfür ist Verwendung von BPMN in den E-Government-Standards der Schweiz [WS11]³. Im Mittelpunkt der Modellierung mit BPMN stehen die Abfolgen der Prozessschritte und die Darstellung der Kommunikationsflüsse, die während der Ausführung der Prozesse zwischen den Elementen stattfinden. Dies macht die Nutzung von BPMN für diese Studie attraktiv, da hier Prozessschritte und Kommunikationsflüsse dargestellt werden sollen. BPMN kann nicht nur zur Prozessdokumentation und Prozesskonfiguration eingesetzt werden, sondern BPMN hat seit der Version 2.0 auch den Anspruch, direkt (ohne Übersetzung in eine Zwischensprache) ausführbar zu sein [All09]⁴. Dies eröffnet die Perspektive auf Basis der Prozessmodelle Simulationen durchzuführen.

Grundsätzlich unterscheidet BPMN die zwei Modelltypen „Kollaboration“ und „Choreographie“. Kollaborationen sind der ursprüngliche Typ von BPMN-Diagrammen, in dem Sequenzflüsse eines Prozesses modelliert werden. Der Schwerpunkt liegt auf der Darstellung der Sequenzflüsse innerhalb der Prozesse einzelner Beteiligten. Ein Austausch zwischen Beteiligten wird Nachrichtenflüsse modelliert. Bei Choreographie-Diagrammen liegt der Schwerpunkt dagegen auf der Darstellung von Nachrichtenflüssen zwischen Akteuren und deren Koordination. Die internen Abläufe der Prozesse jedes

¹ Daten des statistischen Bundesamtes und des Milchindustrieverbandes für das Jahr 2008

² OMG Object Management Group, Inc.: BPMN 2.0. <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/>, 25.08.2011.

³ Walser und Schaffroth bieten eine Fülle von Referenzen zum Thema BPMN in der Verwaltung

⁴ Die Ausführbarkeit hängt vom Modellierungsstil und der Softwareunterstützung (Prozess-Engine) ab.

beteiligten Akteurs, treten dabei in den Hintergrund.

2. Material und Methoden

Als Fallbeispiel für die Prozessanalyse diente eine deutsche Molkerei mit über 2500 Milcherzeugern. Die Molkerei verarbeitet jährlich über 1 Milliarde Kilogramm Rohmilch und hat, als Besonderheit, einen beträchtlichen Anteil Lieferanten aus benachbarten EU-Mitgliedstaaten. Die Erarbeitung des Prozessmodells basiert auf einer umfangreichen Literaturrecherche die die Erstellung eines Fragenkatalogs für die weiteren empirischen Studien zum Ziel hatte. Im zweiten Schritt erfolgten, unterstützt durch diesen Leitfragenkatalog, Experteninterviews. Eingebunden wurden dabei alle Verantwortlichen im Rahmen der Milchgüteprüfung: Milcherzeuger, Molkerei und LKV. Wesentliche Kriterien für die Auswahl der Experten waren: Sie sollten in der Milchwirtschaft beschäftigt sein und über Kenntnisse in den Bereichen Qualitätssicherung, Prüf- und Prozessstrukturen in sowie Kommunikationsstrukturen zwischen Erzeuger, Molkerei und LKV verfügen.

Anschließend an die Erhebung wurden die Prozesse in einem BPMN-Modell umgesetzt. Die Wahl einer Prozessmodellierungssprache und -technik fiel auf BPMN, da diese den Anspruch hat, sowohl von inhaltlichen Fachleuten (Prozesskenner) als auch technischen Experten (Entwickler) gelesen und verstanden zu werden [All09]. Theoretisch orientierte sich die Modellierung an den Ausführungshinweisen und Interpretationen von Thomas Allweyer [All09]. Praktisch wurde, in einer ersten Phase der Studie, die Software BizAgi Process Modeler der Firma BizAgi Ltd verwendet. Im weiteren Verlauf der Studie kam die Software Signavio Process Editor der Signavio GmbH zu Einsatz. Bei der Signavio-Software handelt es sich um ein browserbasiertes Programmpaket welches als Software-as-a-Service (SaaS)¹ angeboten wird und damit ein gemeinschaftliches Arbeiten an den Modellen erlaubt.

3. Resultate

Die Resultate der Expertenbefragung ließen sich in einem BPMN-Modell mit 53 Tasks, 25 Events und 18 Gateways umsetzen. Das Grundgerüst des erarbeiteten BPMN-Modells der Informations- und Kommunikationsstrukturen bildet eine Kollaboration aus drei „Pools“ Molkerei, LKV und Milcherzeuger. Als gemeinsame übergeordnete Aufgabe „Milchgüteprüfung“ ist die Milchgüteprüfung als organisatorisch und geographisch verteilter Prozess dargestellt worden. Zur Visualisierung der Informations- und Kommunikationsstrukturen wurden Teile des Kollaborationsdiagramms in Choreographiediagramme übersetzt (siehe beispielhaft Abbildung 1). Die Verwendung präzise benannter Datenobjekte bei allen Nachrichtenflüssen, erlaubte eine automatisierte Übersicht aller in

¹ Bei „Software as a Service“ handelt es sich um Software, die nicht auf dem Rechner des Anwenders installiert ist, sondern von einem IT-Dienstleister via Internet zur Verfügung gestellt und über den Webbrowser aufgerufen wird. Es handelt sich also um ein Teilgebiet des Cloud Computings.

[illegible]

4. Schlussfolgerungen

Literaturverzeichnis

- 322

A GIS-model to estimate a sustainable potential for forest fuel for energy generation in the municipality of Växjö, Sweden

Gunnar Wohletz, Jürgen Knies

Jade University of Applied Sciences Wilhelmshaven/Oldenburg/Elsfleth
Institute of Applied Photogrammetry and Geoinformatics
Ofener Str. 16/19
D-26121 Oldenburg
gunnarwohletz@me.com
juergen.knies@jade-hs.de

Abstract: Since the 1980s the municipality of Växjö in Southern Sweden has been increasingly focusing on using wood, primarily forest wood, to produce heat and electricity. A permanent and sustainable supply of forest wood (so-called *forest fuel*) is therefore indispensable for the future operation of the energy generation process. The objective of this project was to develop a model to estimate a sustainable potential of the forest fuel supply until the year 2050 for the municipality of Växjö. The model for the spatial and temporal analysis was implemented in a *Geographical Information System* (GIS). The GIS-model follows a top-down approach of three sequential modeling steps to narrow down the biomass potential estimations: a *theoretical*, *technical* and *reduced technical* potential. It hereby includes topographic features, resource competition or other factors to narrow down the final forest fuel potential. The result shows that the municipality of Växjö should be able to satisfy its demand for energy wood from harvested forest fuel alone until around the year 2035, but might have shortages after that until the year 2050.

1. Introduction

Worldwide the importance of renewable energies for a sustainable and clean energy future has been recognized by most countries. In Europe the European Union already has passed several directives to this topic, including the so-called “20-20-20” directive which declared each EU member state to create and implement a “National Renewable Energy Action Plan” (NREAP) to reach their energy goals. The Swedish NREAP aims to extend renewable energy sources to make out 50% of the total nationally provided energy by 2020. Växjö, a municipality located in the province of Kronoberg in Southern Sweden, even wants to surpass those goals and create a fossil fuel free city until 2030. The city once has been awarded the title “The Greenest City in Europe” by the British BBC back in 2007, because of the city’s efforts focusing on building a renewable energy future since the 1970’s, including the establishment of a district heating system for the city in

the 1980's. The heating system is run by a combined heat-and-power plant (CHP), which produces heat and electricity and almost is powered by wood alone.

The *North Sea Sustainable Energy Energy Planning* (North Sea SEP) project, which this study was embedded in, is supported by the European Regional Development Fund (ERDF) and is part of the North Sea Region Programme (Interreg IV B) and runs from 2009 to 2012. 26 project partners in 6 countries in the North Sea region, including Energikontor Sydost in Växjö, are involved.

The aim of the study was to find out if the municipality of Växjö would be able to be self-sustainable by only relying on the wood from within its own municipal borders until the year 2050. A geographic information system (GIS) would be used to set up a model using spatial and temporal factors for an analysis.

2. Data and Methodology

2.1 Background Research and Preparation

In this study the term *forest fuel*, which was the goal of this biomass potential analysis, described *primarily forest fuel*, which describes forest wood that is directly obtained from the forest for its usage as a biofuel.

The Research Studios Austria (RSA) in Salzburg developed an approach about how to generally model the biomass potential in a top-down strategy: the *theoretical potential* (sustainable biomass potential without any disturbing factors), the *technical potential* (introducing technical limitation) and a *reduced technical potential* (modeling losses during the energy conversion process) [BD08].

About how much biomass single tree components contained an extensive study has been carried out, including taking hundreds of tree samples, dividing and weighing the trees' components and setting up biomass functions for each tree component [Ma87] [Ma88]. In 2006 some of those functions have been revised [PS06].

2.2 Data

The most fundamental dataset for this study was a digital, geographical forest coverage dataset called kNN-Sweden from 2005, which included estimated forest parameters, such as total wood volume, wood volume by tree species, stand age, and above-ground tree biomass [Re03]. Field plot data obtained by the Swedish *National Forest Inventory* (NFI), by the help of satellite images and topographic maps, were therefore interpolated by using the k- Nearest Neighbor.

Also digital topographical maps (provided by the Swedish mapping, cadastral and land registration authority *Lantmäteriet*) were used in the project. The energy balance for the municipality of Växjö (delivered by the North Sea SEP project partner Energikontor

Sydost) delivered extensive numerical energy data for the years of 1993 until 2009. The origin forest data had a spatial resolution of 25 x 25 meters. This resolution was the base for the modeling process.

2.3 Modeling Process

The modeling process was divided into five steps:

First the forest was classified into three different forest types, namely coniferous, mixed and deciduous forest according to a threshold value.

The *second* step was to model the forest growth until the desired date that should be modeled. The growth function for each forest type was hereby determined by a regression function which was created based on assumptions mainly using the age and biomass variable from the kNN-Sweden forest dataset to perform a regression analysis.

The *third* step marked the first of the biomass potential models called the “theoretical potential”. A default forestry style was defined here, so that it could be determined how much forest fuel could be theoretically obtained in a particular year. This forestry style already has to be sustainable.

The *fourth* step marked the “technical potential”. In this step all technical parameters which would affect the forest fuel outcome are applied. Those included topographic features (slopes, distances to forest access roads and the exclusion of natural habitats), competition factors (timber and paper industry), as well as the optional harvest of stumps and roots.

In the *fifth* and last step, the “reduced technical potential”, the *primary energy* (the theoretical energy before the energy conversion process) was transformed into *final energy* (the usable energy that arrives the customer). This included modeling the losses that occur during energy conversion and transportation.

3. Results and Discussion

The main result of the study, beside the created tool itself, is a line chart which depicts the forest fuel potentials between the years 2010 to 2050 for the Våxjö municipality. The modelled years include 2010, 2015, 2020, 2035 and 2050. The continuous green line represents the actual energy supply for Våxjö between 1993 until 2009. Several plots have been included, which show the results for the different forest fuel potentials (continuous lines) and results for the technical potential assuming altered technical factors (dashed lines). They all show great differences according to their absolute numbers, but all follow the same trend: While the supply of forest fuel until around the year 2035 should be guaranteed, shortages might occur afterwards until the year 2050. The fact that the forest data which has been used during the project might not take the effects of the

tremendous storm ‘Gudrun’ from 2005 into account, emphasizes the steady need to repeat the modeling by using updated forest data to predict more accurate results.

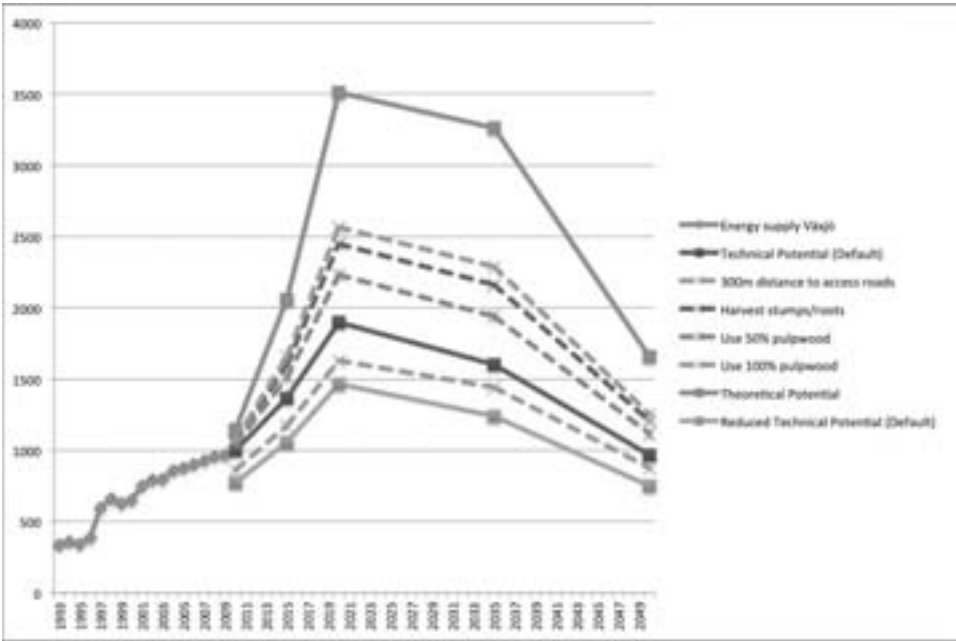


Figure 1: Final results of forest fuel potential modeling from 2010 to 2050.

Literaturverzeichnis

[BD08] M. Biberacher, N. Dorfinger, S. Gadocha, S. Gluhak, E. Haslauer, M. Mittlböck, and D. Zocher. EnergieRegion Rhein-Sieg (Final report). Research Studios Austria, 2008.

[Ma87] L.G. Marklund. Biomass functions for Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karts.) in Sweden (Biomassafunktioner för gran i Sverige). Sveriges lantbruksuniversitet (Umeå), 1987.

[Ma88] L.G. Marklund. Biomassafunktioner för tall, gran och björk i Sverige (Biomass functions for pine, spruce and birch in Sweden). Sveriges lantbruksuniversitet (Umeå), 1988.

[PS06] H. Petersson and G. Ståhl. Functions for below-ground biomass of *pinus sylvestris*, *picea abies*, *betula pendula* and *betula pubescens* in sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 21(1):84–93, 2006.

[Re03] H. Reese, M. Nilsson, T.G. Pahlen, O. Hagner, S. Joyce, U. Tingelöf, M. Egberth, and H. Olsson. Countrywide estimates of forest variables using satellite data and field data from the national forest inventory. *Ambio*, 32(8):542–548, 2003.

Mobile Datenerfassung im Gartenbau: Verbesserte Möglichkeiten mit aktuell verfügbarer Technik

Rainer Zierer, Christoph Mühlmann, Michael Beck, Georg Ohmayer

Forschungsanstalt für Gartenbau Weihenstephan
Hochschule Weihenstephan-Triesdorf
Am Staudengarten 10
85350 Freising,
rainer.zierer@hswt.de

Abstract: In den letzten Jahren nahm die Verbreitung mobiler Eingabesysteme in hohem Maße zu. Durch den ständigen technischen Fortschritt auf diesem Gebiet ergeben sich auch für den Produktionsgartenbau neue Möglichkeiten der mobilen Datenerfassung. Das Augenmerk liegt hier auf der Entwicklung effizienter Eingabewerkzeuge und -techniken mit dem Ziel größtmöglicher Reduzierung des entstehenden Arbeitsaufwandes. Durch den konsequenten Einsatz solcher Werkzeuge kann eine Datenbasis geschaffen werden, die aussagekräftiges Monitoring und effektives Controlling der Abläufe in einem Produktionsbetrieb erst möglich macht.

1. Einleitung und Stand der Technik

Die Verfügbarkeit preisgünstiger Tablets, PDAs und Smartphones hat in den letzten Jahren stark zugenommen, ebenso der Umfang ihrer Ausstattung (GPS, WLAN, RFID, Kamera etc.). Für einen effizienten Einsatz im Gartenbaubetrieb ist Software nötig, die auf die speziellen Erfordernisse angepasst sein und eine möglichst einfache Benutzeroberfläche aufweisen muss. Vorteil beim Einsatz mobiler Erfassungssysteme direkt am Ort des Geschehens gegenüber dem Umweg über handschriftliche Aufzeichnungen ist außer der Reduktion des Arbeitsaufwandes auch eine geringere Fehlerquote. Falls vom Erfassungsgerät eine ständige Funkverbindung zum Daten-Server besteht, kann die Erfassung im Online-Modus geschehen, ansonsten muss ein Datenabgleich durchgeführt werden, sobald eine Verbindung zum Server, beispielsweise über eine Dockingstation, hergestellt wird (Offline-Verfahren). Darüber hinaus besitzen heutige Smartphones in der Regel Kamera und Mikrofon, was Möglichkeiten der Datenerfassung zulässt, die weit über die schriftliche Aufzeichnung (alpha-) numerischer Daten hinausgehen.

Die im gärtnerischen Produktionsbetrieb anfallenden Daten sind vielfältig und umfassen den gesamten Produktionsprozess (Abb.1).

Der horizontale Balken der Grafik symbolisiert den Warenfluss ausgehend vom Einkauf der Betriebsmittel (Substrate, Töpfe, Jungpflanzen etc.) bis hin zum Verkauf der produ-

zierten Pflanzen. Die meisten Vorgänge des Waren-Eingangs werden derzeit zwar über entsprechende Belege im Büro manuell erfasst, sollen künftig aber über einen EDI-Standard wie das sog. Gartenbauformat¹ direkt in das Warenwirtschaftssystem des Betriebes übertragen werden. Zur Kontrolle des Wareneingangs können mobile Geräte eingesetzt werden (Beispiel: RFID-Leser zur Echtheitsprüfung der CC-Container, die seit Anfang 2011 mit RFID-Schlössern ausgestattet sind²). Außerdem bieten sich die Vorgänge der innerbetrieblichen Logistik bzw. Lagerhaltung (beispielsweise Menge des beim Topfen verbrauchten Substrates und Aufstellungsort der getopften Pflanzen) sowie die Verkaufs-Daten für die mobile Erfassung an.

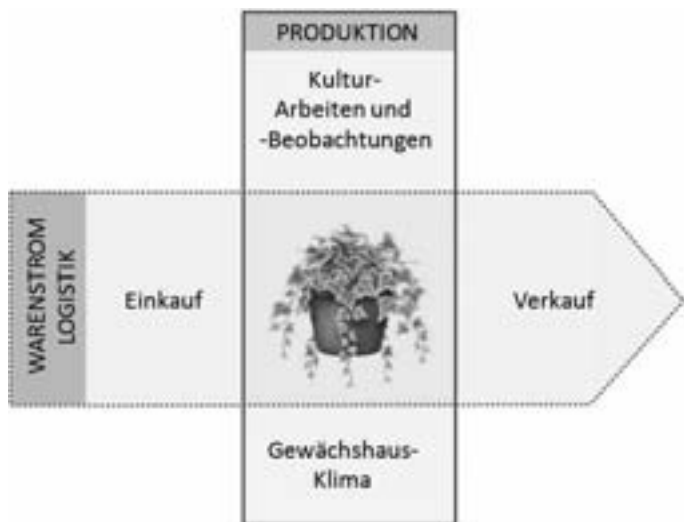


Abb. 1: Bereiche von Daten, die im gärtnerischen Produktionsbetrieb anfallen

Die vertikale Säule in Abb. 1 steht für Daten, die während der Produktion anfallen. Dazu zählen insbesondere Informationen zu den verrichteten Arbeiten (Frage: Wer hat wann wie lange an welcher Kultur welche Arten von Tätigkeiten erledigt?). Die kulturspezifische Erfassung dieser Arbeitsdaten ermöglicht nicht nur die spätere Gewinn-/Verlustrechnung, sondern auch eine verbesserte Planung des künftigen Anbauprogrammes. Zu dieser Erfassung von Tätigkeiten sind Barcode-Tafeln, RFID-Systeme oder auch kleine Erfassungsprogramme für mobile Eingabegeräte geeignet [Ma11, OBS10]. Neuere Einsatzbeispiele mobiler Technik zur Kulturbeobachtung werden in Abschnitt 2 beschrieben. Das Klima im Unterglas-Anbau genauso wie auch partiell die Bewässerung im Freiland werden vom Computer geregelt bzw. gesteuert. Für Überwachung und Sollwerteneinstellung sind mobile Geräte hilfreich [Hö10].

¹ Website des BdB: http://www.bsg-service.de/de_DE/artikelstaemme/gartenbauformat.html (Stand 1.12.2011)

² Website der Container Centralen: <http://www.container-centralen.de/rfid.aspx> (Stand 14.11.2011)

2. Beispiele für mobile Datenerfassung im Gartenbau

Zur kontinuierlichen Erfassung der Kulturentwicklung werden funkbasierte IP-Kameras über den Kulturflächen eingesetzt und die Bilderfolgen mit Methoden des Image Processing zur Bestimmung von Blattflächen ausgewertet. Diese automatisierten Wachstumsaufzeichnungen sind hilfreich, um im Vergleich mit den Daten früherer Jahre oder denen eines anderen Produzenten in einem Beratungsring Verbesserungspotenzial in der Kulturführung aufzudecken. Solche Systeme werden an der Hochschule Osnabrück im Rahmen des Forschungsprojekts KliPa³ und an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf im Forschungsprojekt ProdIS-Plant [ZBO11] entwickelt.

Ein bereits existierendes System für mobile Datenerfassung ist das System PlantEye der Firma Phenospex⁴. Es erfasst über eine Optik, die auf einem Gießwagen montiert ist, die lokale Pflanzenhöhe ortsreferenziert und bietet Möglichkeiten zur Visualisierung und zum Datenexport.

Ein wichtiger Aspekt von ProdIS-Plant war die Programmierung einer Komponente zur mobilen Erfassung von periodischen und/oder spontanen Kulturaufzeichnungen und kulturspezifischen Arbeitszeiten. Diese Software sollte auf verschiedenen Gerätetypen bzw. PDA- und Smartphone-Betriebssystemen lauffähig sein und wurde deshalb sowohl für Windows Mobile (Entwicklungsumgebung VB.NET) als auch für die Android-Plattform (Java) mit SQLite als Datenbank entwickelt. Die erfassten Informationen können mit der PC-Version von ProdIS-Plant synchronisiert und dann anderen Daten, z.B. dem Temperaturverlauf vom Klimacomputer, tabellarisch und visuell gegenübergestellt werden. Abb. 2 zeigt eine Eingabemaske zur Erfassung verschiedener Parameter einer Tomatenkultur (wöchentlicher Höhenzuwachs, EC- und pH-Wert der Nährlösung), und ein Beispiel für eine grafische Auswertung, in der Werte zweier Pflanzen und die Innentemperatur des Gewächshauses gegenübergestellt werden.

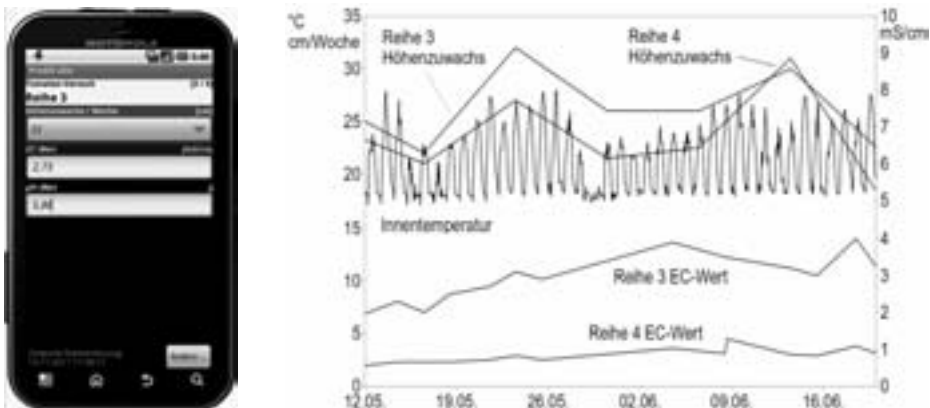


Abb. 2: Eingabemaske für Kulturaufzeichnungen und Auswertungsbeispiel

³ Website zum Projekt KliPa der HS Osnabrück: <http://www.klipa.hs-osnabrueck.de> (Stand 14.11.2011)

⁴ Webpräsenz der Phenospex GmbH, Aachen: <http://www.phenospex.de> (Stand 14.11.2011)

3. Ausblick und Grenzen

Die beschriebenen Einsatzbereiche mobiler Datenerfassung dienen dem Aufbau einer umfassenden Datenbasis bzgl. aller Phasen der Kulturführung und zielen im Wesentlichen auf eine Verbesserung des innerbetrieblichen Controlling ab. Denn bei einer Veränderung der Kulturtechnik, beispielsweise einer Absenkung der Temperatur oder der Wahl eines alternativen Substrats, kann a-posteriori anhand vorhandener Aufzeichnungen ein Urteil über die Wirksamkeit besagter Maßnahmen gefällt werden. So ist die Möglichkeit gegeben, die Produktion in Hinsicht auf die eingesetzten Ressourcen und den Kulturerfolg zu optimieren. Weiterhin besteht damit die Option, im Rahmen professioneller Beratungskonzepte durch die betriebsübergreifende Gegenüberstellung von Kulturen ein Feintuning der Kulturführung vorzunehmen und die Grundsätze von ‚Precision Horticulture‘ umzusetzen [OBS10]. Beim erdelosen Anbau von Tomaten beispielsweise wird ein solches Verfahren von niederländischen Beratungsringen eingesetzt⁵.

Bei der Einführung eines Qualitätssicherungssystems nach Standards wie GlobalGAP oder QS sind für die Zertifizierung kontinuierliche und vollständige Aufzeichnungen über die Kulturführung (Düngung, Pflanzenschutz etc.) notwendig. Mobile Eingabesysteme können den Gärtner dabei wesentlich unterstützen [BDR09].

Begrenzt wird die Anwendbarkeit mobiler Datenerfassung durch verschiedene Faktoren. Neben den Kosten für Hard- und Software ist die zeitaufwändige Einarbeitung der Mitarbeiter zu erwähnen. Von Seiten des Betriebsleiters sind Akzeptanzprobleme denkbar, weil nicht sofort nützliche Informationen aus einem solchen System gezogen werden können. Vor allem in der Hochsaison ist es oft schwer zu akzeptieren, dass zu jeder notwendigen Arbeit an einer Kultur auch noch deren Aufzeichnung wichtig sein soll. Da eine sinnvolle Auswertung aber nur mit weitgehend vollständigen Daten möglich ist, setzt die Einführung solcher Systeme eventuell eine Neuorientierung von Betriebsleiter und Mitarbeitern voraus.

Literaturverzeichnis

- [BDR09] Bernhardt, H., Demmel, M., Richarz, W., Schaffner, A., Täger-Farny, W., Uppenkamp, N.: Dokumentation in der Pflanzenproduktion, DLG-Merkblatt 348, 1. Auflage, 2009
- [Hö10] Höfers, R.: Klimasteuerung per Handy und Internet. TASPO-Magazin Nr. 16/2010, S. 17
- [Mal11] Matt, C.: Lösungen für mobile Arbeitszeiterfassung. Zeitschrift für Controlling & Management, Heft 4, Seite 201-205, 2011.
- [OBS10] Ohmayer, G., Beck, M., Sieweke, C.: Voraussetzung für Precision Horticulture: Werkzeuge zur Erfassung von numerischen, textlichen und audiovisuellen Daten im gärtnerischen Produktions- oder Versuchsbetrieb. Referate der 30. GIL-Jahrestagung, Lecture Notes in Informatics - Proceedings, Band P-158, Seite 121-124, 2010.
- [ZBO11] Zierer, R., Beck, M., Ohmayer, G.: Effizientes und umfassendes Datenmanagement im Produktionsgartenbau am Beispiel von ProdIS-Plant. Referate der 31. GIL-Jahrestagung, Lecture Notes in Informatics – Proceedings, Band P-181, Seite 185-188, 2010.

⁵ Webpräsenz der DLV Plant, Wageningen: <http://www.dlvplant.nl/de/content/qms.html> (Stand 16.11.2011)

Einsatz neuer Technologien in der Getreideprozesskette - Radio Frequenz Identifikation zur Erhöhung von Transpa- renz in der Transportkette und Verbesserung der Rückver- folgbarkeit

Nina Zimmermann, Heinz Bernhardt, Dirk Engelhardt

Institut für Logistikmanagement
Steinbeis Hochschule Berlin
Hafenstraße 10
63450 Hanau

Nina.Zimmermann@institut-logistikmanagement.de
Heinz.Bernhardt@wzw.tum.de

Abstract: Die derzeit genutzten Verfahren, um die Rückverfolgbarkeit von Getreide über seinen kompletten – mittlerweile als „Wertschöpfungsnetzwerk“ bezeichneten – Verarbeitungsweg hinweg zu sichern, sind in der Regel manuell, zeit- aufwändig sowie fehleranfällig. Ein Hauptproblem ist dabei die nicht vorhandene Kommunikation zwischen den einzelnen Teilnehmern der Handels- und Transportkette. Einige technische Ansätze zur Lösung dieses Problems, z.B. RFID-Systeme, sind vielversprechend, lassen aber dennoch Fragen offen, die durch neue, innovative Ansätze beantwortet werden müssen.

1. Einleitung und Problemstellung - Ist-Situation im Getreidewert- schöpfungsnetzwerk

Ein Hauptproblem der Agrarbranche während der Ernte ist interessanterweise die stetig steigende Effizienz der eingesetzten Maschinen. Die größere Erntemenge pro Zeiteinheit muss kurzfristig in ein Zwischenlager abtransportiert werden, so dass der Drusch in einem durchgängigen Prozess erfolgen kann. Eine zusätzliche Schwierigkeit ist der nicht vorhandene Informationsfluss zwischen Landwirt (evtl. Agrarspediteur) und aufnehmender Hand, was eine schnelle und transparente Getreidelogistik während der Ernte erschwert und zudem hohe Kosten verursacht. In der Praxis ist der Landwirt in der Ernte daher nur mit dem Drusch beschäftigt und der Agrarspediteur holt das Getreide in der Regel ab, ohne genau zu wissen, wann die bereitgestellten Auflieger gefüllt sind. Anschließend erfolgt der Transport, z.B. in das nächste Silo, ohne dass dem Spediteur Informationen über die voraussichtliche Wartezeit an der Gosse vorliegen, die in der Ernte gut und gerne bis zu sechs Stunden (und mehr!) betragen kann. Die Planung des Agrarspediteurs muss in der Folge dynamisch angepasst werden und der Landwirt gegebenenfalls länger ohne Umladekapazitäten auf den Abtransport warten, so dass die

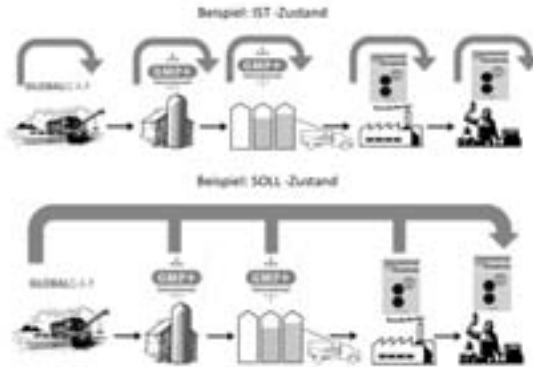


Abbildung 1: Informationsfluss in der Getreideprozesskette (Eigene Darstellung)

Erntemaschinen still stehen. Interviews mit großen Agrarhandelshäusern zeigen zudem eine Verschiebung der Warenströme von regional nach landes- bis europaweit. Daher ist es notwendig, ein durchgängiges, länderübergreifendes und kostengünstiges Qualitätssicherungssystem einzuführen. Situationen wie die Ausbreitung von EHEC in Deutschland im Sommer 2011 zeigen, dass eine einfache und schnelle Rückverfolgbarkeit im Ernstfall nicht immer funktioniert. Ein Beispiel für die derzeitige Situation in Bezug auf Qualitätssicherung wird in Abbildung 1 schematisch dargestellt. Kennzeichnend sind die „Insellösungen“ zur Qualitätssicherung der einzelnen Wertschöpfungsstufen. Jeder arbeitet nach einem branchenspezifischen Standard und dokumentiert – diesem entsprechend – seine Prozesse. Nachweise/Dokumente werden in der Regel lokal gesichert. Tritt nun beim Verbraucher ein Produktmangel auf, muss auf jeder Wertschöpfungsstufe einzeln und manuell nach den erforderlichen Dokumenten, Rückstellproben etc. gesucht werden, was viel – im Ernstfall nicht vorhandene – Zeit in Anspruch nimmt. Gerade in der Primärerzeugung erfolgt zwar die Dokumentation von Prozessen, die Ergebnisse werden aber wenig im Rahmen von Qualitätsstandards genutzt und sind selten einsehbar. Die Skandale der Vergangenheit begründen die Erwartung der Verbraucher in Zukunft transparente Prozesse zu erleben, die schnelle Reaktionszeiten gewährleisten.

Ansätze für eine Prozessoptimierung sind vorhanden und müssen in der Zukunft – auch im Hinblick auf den sich verstärkenden weltweiten Güterhandel – mit praktikablen Konzepten gefüllt werden.

2. Soll-Situation

2.1 Durchgängige, erweiterbare Datensätze

Der aktuelle Ablauf in der Wertschöpfungskette ist gekennzeichnet durch die auf jeder Stufe erneut durchgeführte Erfassung aller relevanten Daten zum Gut. In der Folge ist die manuelle Dateneingabe auf jeder Stufe eine stetige Fehlerquelle. Eine durchgängige Datenerfassung, bei der definiert ist, welche Daten erfasst werden und die Datensätze der

Vorstufe nur erweitert werden, reduziert dieses Risiko. In Teilen der Fleisch- und der Zuckerrübenprozesskette erfolgt dies bereits. Der Datensatz müsste – am Beispiel Getreide – also während des Druschvorgangs erstellt werden. Hier würden Ortungsdaten des Mähdreschers die genaue Herkunft und Sensoren bereits erste Angaben zu Qualitätsparametern (z.B. Feuchtigkeitsgrad) des Getreides aufzeichnen. Der Datensatz wird beim Umladevorgang übergeben, der Spediteur fügt Angaben zur Transporteinheit, der Vorladung, Reinigungsarbeiten etc. hinzu. Bei der Übergabe an das Silo werden dem Datensatz Informationen zur Lagerung des Getreides hinzugefügt (Belüftung, Begasung, Schädlingsbefall). Dieses Verfahren kann über sämtliche Verarbeitungsstufen hinweg weitergeführt werden, bis – im besten Fall – am Ende z.B. ein Code auf dem Produkt in einer Datenbank den kompletten Lauf des Getreides vom Feld bis in den Lebensmittel-einzelhandel (LEH) aufzeigt. Die Reaktionszeit, ein mangelhaftes Produkt bis zum Ursprung z.B. der Verunreinigung zurückzuverfolgen sowie das Risiko von fehlerhaften Daten, wären voraussichtlich deutlich geringer.

2.2 Möglichkeiten zur Erreichung des Soll-Zustandes und Hintergrund RFID

Im Zeitalter der elektronischen Datenkommunikation wäre z.B. ein manuell erstellter Produktpass in Papierform, der das Produkt kontinuierlich begleitet, nicht der richtige Weg. An dieser Stelle soll daher ein Blick auf einen Einsatz von Radio Frequenz Identifikation (RFID) geworfen werden. Die RFID-Technik basiert auf der Nutzung von Radiowellen zwischen Lesegerät und Transpondern, die zum Datenaustausch genutzt werden. Das Sende-/Lesegerät besitzt ein Sendefeld. Befindet sich ein Transponder innerhalb dieses Feldes, kann er Daten zum Lesegerät senden, die im Anschluss wiederum an ein Informationssystem übermittelt werden können [VDI06] [TT10]. Je nach Bauart des Transponders ist dieser mehrfach beschreibbar und kann beliebig oft gelesen werden.

2.3 Aktueller Stand der Technik/Forschung

Die RFID-Technik ist eine Nachfolgetechnologie des Barcodes und wird im Bereich der Identifikation von Stückgut weltweit bereits erfolgreich eingesetzt. In der Agrarbranche wird z.B. derzeit RFID zur Tieridentifikation in den Ohrmarken von Rindern oder Schweinen genutzt. Auch erste Forschungen zum Einsatz von RFID zur Identifikation von Massengütern werden bereits angestellt. So stellt sich z.B. heraus, dass Transponder in einer dem Getreidekorn in seinen physikalischen Eigenschaften nachempfundenen Hülle beim Vermengen mit “echtem” Getreide keine Entmischung zeigen. Die Zugabe solcher “Korndummies”, beschrieben mit allen relevanten Informationen, in den Getreidestrom könnte also eine sichere Rückverfolgbarkeit gewährleisten [BH07].

Eine praktikable Lösung für die Zukunft könnte aber auch der Einsatz der sogenannten LaSeKo-Box sein. Die Kommunikationsboxen sind kleine elektronische Einheiten, die selbstständig miteinander kommunizieren und alle relevanten/für die Qualitätssicherung notwendigen Daten austauschen können. Die Daten werden dabei z.B. während des Umladevorgangs von der Box des Mähdreschers an die Box des Transportfahrzeuges und im nächsten Schritt an die Box im Silo gesendet [MR10].

3. Fazit und Ausblick

Die oben beschriebene Einsatzweise von RFID-Technik kann voraussichtlich eine gute Rückverfolgbarkeit gewährleisten, erscheint aber dennoch als eher fragwürdig für den praktischen Einsatz. Ein Sicherheitsrisiko durch das bewusste Einbringen von Fremdkörpern in Lebensmittel ist vorhanden und die Folgen bei Restmengen im Getreide sind nicht abzuschätzen. Die Verwendung von Transpondern an den Transporteinheiten erscheint daher sinnvoller. Der Ansatz der LaSeKo-Boxen scheint vor dem oben formulierten Hintergrund sicherer und praktikabel. Hier stellt sich allerdings die Frage, wie die Rückverfolgbarkeit im weiteren Verlauf der Prozesskette, z.B. innerhalb des Silobetriebs, sichergestellt werden kann. Das Getreide diverser Anlieferungen wird hier über Elevatoren über längere Strecken in die Silozellen transportiert und bei der Einlagerung verschnitten. Wenn nun an allen relevanten Punkten in der Siloanlage Boxen angebracht werden, bedeutet der zeitgleiche Datenverkehr voraussichtlich ein hohes Fehlerpotential und höhere Kosten. Auch die Staubbelastung innerhalb der Förderwege und Silozellen könnte die elektronischen Einheiten stören. In der Siloanlage müsste also eventuell ein anderes/erweitertes System eingesetzt werden. Es muss also weiterhin nach einer Methode gesucht werden, die uneingeschränkt von allen Akteuren des Netzwerkes und auch länderübergreifend standardisiert angewandt werden kann. Außerdem muss das gesamte Wertschöpfungsnetzwerk mit den Systemkomponenten ausgestattet und die Wartung und Pflege des Systems gesichert werden. Die Gesamtkosten eines solchen Projekts müssen also unbedingt im Blick behalten werden. Ein wichtiger Punkt ist auch eine Back-Up-Lösung für den Fall eines Systemausfalls. Es ergibt sich weiterhin die Fragestellung, ob das eingesetzte System auch in der Lage ist, z.B. einen Carbon-Footprint zu erstellen.

Der Landwirt bzw. die Agrarbranche werden sich auch in Zukunft weiterhin mit Transportlogistik und Qualitätsmanagement beschäftigen müssen. Verbraucherschutz, Lebensmittelsicherheit sowie Klima- und Umweltschutz sind wichtige Themenfelder, die durch neue Technologien optimiert werden müssen und die im Optimalfall für die Agrarbranche Prozessoptimierungen, Kostenreduktionen und Effizienzsteigerungen mit sich bringen werden.

Literaturverzeichnis

- [BH07] Beplate-Haarstrich, L.: Entwicklung eines Korndummies zur direkten Markierung von Getreide mittels Radiofrequenzidentifikation (RFID) als technische Möglichkeit zur Rückverfolgung, 2007 (<http://d-nb.info/99348333X/34>).
- [MR10] Meyer, H. Rusch, C.: LaSeKo – Landwirtschaftliches selbstkonfigurierendes Kommunikationssystem zur Prozessoptimierung, In: Landtechnik 65, Nr. 6 (2010), S. 450-452.
- [TT10] Tamm, G., Tribowski, C.: Informatik im Fokus – RFID, Springer Verlag, 2010.
- [VDI06] VDI Richtlinie 4472: Anforderungen an Transpondersysteme zum Einsatz in der Supply Chain – Allgemeiner Teil. VDI-Handbuch Materialfluss und Fördertechnik, Band 5 Stand: 04-2006.

GI-Edition Lecture Notes in Informatics

- P-1 Gregor Engels, Andreas Oberweis, Albert Zündorf (Hrsg.): Modellierung 2001.
- P-2 Mikhail Godlevsky, Heinrich C. Mayr (Hrsg.): Information Systems Technology and its Applications, ISTA'2001.
- P-3 Ana M. Moreno, Reind P. van de Riet (Hrsg.): Applications of Natural Language to Information Systems, NLDB'2001.
- P-4 H. Wörn, J. Mühling, C. Vahl, H.-P. Meinzer (Hrsg.): Rechner- und sensorgestützte Chirurgie; Workshop des SFB 414.
- P-5 Andy Schürr (Hg.): OMER – Object-Oriented Modeling of Embedded Real-Time Systems.
- P-6 Hans-Jürgen Appelrath, Rolf Beyer, Uwe Marquardt, Heinrich C. Mayr, Claudia Steinberger (Hrsg.): Unternehmen Hochschule, UH'2001.
- P-7 Andy Evans, Robert France, Ana Moreira, Bernhard Rumpe (Hrsg.): Practical UML-Based Rigorous Development Methods – Countering or Integrating the extremists, pUML'2001.
- P-8 Reinhard Keil-Slawik, Johannes Magenheimer (Hrsg.): Informatikunterricht und Medienbildung, INFOS'2001.
- P-9 Jan von Knop, Wilhelm Haverkamp (Hrsg.): Innovative Anwendungen in Kommunikationsnetzen, 15. DFN Arbeitstagung.
- P-10 Mirjam Minor, Steffen Staab (Hrsg.): 1st German Workshop on Experience Management: Sharing Experiences about the Sharing Experience.
- P-11 Michael Weber, Frank Kargl (Hrsg.): Mobile Ad-Hoc Netzwerke, WMAN 2002.
- P-12 Martin Glinz, Günther Müller-Luschnat (Hrsg.): Modellierung 2002.
- P-13 Jan von Knop, Peter Schirmbacher and Viljan Mahni_ (Hrsg.): The Changing Universities – The Role of Technology.
- P-14 Robert Tolksdorf, Rainer Eckstein (Hrsg.): XML-Technologien für das Semantic Web – XSW 2002.
- P-15 Hans-Bernd Bludau, Andreas Koop (Hrsg.): Mobile Computing in Medicine.
- P-16 J. Felix Hampe, Gerhard Schwabe (Hrsg.): Mobile and Collaborative Business 2002.
- P-17 Jan von Knop, Wilhelm Haverkamp (Hrsg.): Zukunft der Netze –Die Verletzbarkeit meistern, 16. DFN Arbeitstagung.
- P-18 Elmar J. Sinz, Markus Plaha (Hrsg.): Modellierung betrieblicher Informationssysteme – MobiS 2002.
- P-19 Sigrid Schubert, Bernd Reusch, Norbert Jesse (Hrsg.): Informatik bewegt – Informatik 2002 – 32. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) 30.Sept.-3. Okt. 2002 in Dortmund.
- P-20 Sigrid Schubert, Bernd Reusch, Norbert Jesse (Hrsg.): Informatik bewegt – Informatik 2002 – 32. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) 30.Sept.-3. Okt. 2002 in Dortmund (Ergänzungsband).
- P-21 Jörg Desel, Mathias Weske (Hrsg.): Promise 2002: Prozessorientierte Methoden und Werkzeuge für die Entwicklung von Informationssystemen.
- P-22 Sigrid Schubert, Johannes Magenheimer, Peter Hubwieser, Torsten Brinda (Hrsg.): Forschungsbeiträge zur "Didaktik der Informatik" – Theorie, Praxis, Evaluation.
- P-23 Thorsten Spitta, Jens Borchers, Harry M. Sneed (Hrsg.): Software Management 2002 – Fortschritt durch Beständigkeit
- P-24 Rainer Eckstein, Robert Tolksdorf (Hrsg.): XMIDX 2003 – XML-Technologien für Middleware – Middleware für XML-Anwendungen
- P-25 Key Pousttchi, Klaus Turowski (Hrsg.): Mobile Commerce – Anwendungen und Perspektiven – 3. Workshop Mobile Commerce, Universität Augsburg, 04.02.2003
- P-26 Gerhard Weikum, Harald Schöning, Erhard Rahm (Hrsg.): BTW 2003: Datenbanksysteme für Business, Technologie und Web
- P-27 Michael Kroll, Hans-Gerd Lipinski, Kay Melzer (Hrsg.): Mobiles Computing in der Medizin
- P-28 Ulrich Reimer, Andreas Abecker, Steffen Staab, Gerd Stumme (Hrsg.): WM 2003: Professionelles Wissensmanagement – Erfahrungen und Visionen
- P-29 Antje Düsterhöft, Bernhard Thalheim (Eds.): NLDB'2003: Natural Language Processing and Information Systems
- P-30 Mikhail Godlevsky, Stephen Liddle, Heinrich C. Mayr (Eds.): Information Systems Technology and its Applications
- P-31 Arslan Brömmе, Christoph Busch (Eds.): BIOSIG 2003: Biometrics and Electronic Signatures

- P-32 Peter Hubwieser (Hrsg.): Informatische Fachkonzepte im Unterricht – INFOS 2003
- P-33 Andreas Geyer-Schulz, Alfred Taudes (Hrsg.): Informationswirtschaft: Ein Sektor mit Zukunft
- P-34 Klaus Dittrich, Wolfgang König, Andreas Oberweis, Kai Rannenberg, Wolfgang Wahlster (Hrsg.): Informatik 2003 – Innovative Informatikanwendungen (Band 1)
- P-35 Klaus Dittrich, Wolfgang König, Andreas Oberweis, Kai Rannenberg, Wolfgang Wahlster (Hrsg.): Informatik 2003 – Innovative Informatikanwendungen (Band 2)
- P-36 Rüdiger Grimm, Hubert B. Keller, Kai Rannenberg (Hrsg.): Informatik 2003 – Mit Sicherheit Informatik
- P-37 Arndt Bode, Jörg Desel, Sabine Rathmayer, Martin Wessner (Hrsg.): DeLFI 2003: e-Learning Fachtagung Informatik
- P-38 E.J. Sinz, M. Plaha, P. Neckel (Hrsg.): Modellierung betrieblicher Informationssysteme – MobIS 2003
- P-39 Jens Nedon, Sandra Frings, Oliver Göbel (Hrsg.): IT-Incident Management & IT-Forensics – IMF 2003
- P-40 Michael Rebstock (Hrsg.): Modellierung betrieblicher Informationssysteme – MobIS 2004
- P-41 Uwe Brinkschulte, Jürgen Becker, Dietmar Fey, Karl-Erwin Großpietsch, Christian Hochberger, Erik Maehle, Thomas Runkler (Eds.): ARCS 2004 – Organic and Pervasive Computing
- P-42 Key Pousttchi, Klaus Turowski (Hrsg.): Mobile Economy – Transaktionen und Prozesse, Anwendungen und Dienste
- P-43 Birgitta König-Ries, Michael Klein, Philipp Obreiter (Hrsg.): Persistence, Scalability, Transactions – Database Mechanisms for Mobile Applications
- P-44 Jan von Knop, Wilhelm Haverkamp, Eike Jessen (Hrsg.): Security, E-Learning, E-Services
- P-45 Bernhard Rumpe, Wolfgang Hesse (Hrsg.): Modellierung 2004
- P-46 Ulrich Flegel, Michael Meier (Hrsg.): Detection of Intrusions of Malware & Vulnerability Assessment
- P-47 Alexander Prosser, Robert Krimmer (Hrsg.): Electronic Voting in Europe – Technology, Law, Politics and Society
- P-48 Anatoly Doroshenko, Terry Halpin, Stephen W. Liddle, Heinrich C. Mayr (Hrsg.): Information Systems Technology and its Applications
- P-49 G. Schiefer, P. Wagner, M. Morgenstern, U. Rickert (Hrsg.): Integration und Datensicherheit – Anforderungen, Konflikte und Perspektiven
- P-50 Peter Dadam, Manfred Reichert (Hrsg.): INFORMATIK 2004 – Informatik verbindet (Band 1) Beiträge der 34. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI), 20.-24. September 2004 in Ulm
- P-51 Peter Dadam, Manfred Reichert (Hrsg.): INFORMATIK 2004 – Informatik verbindet (Band 2) Beiträge der 34. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI), 20.-24. September 2004 in Ulm
- P-52 Gregor Engels, Silke Seehusen (Hrsg.): DELFI 2004 – Tagungsband der 2. e-Learning Fachtagung Informatik
- P-53 Robert Giegerich, Jens Stoye (Hrsg.): German Conference on Bioinformatics – GCB 2004
- P-54 Jens Borchers, Ralf Kneuper (Hrsg.): Softwaremanagement 2004 – Outsourcing und Integration
- P-55 Jan von Knop, Wilhelm Haverkamp, Eike Jessen (Hrsg.): E-Science und Grid Ad-hoc-Netze Medienintegration
- P-56 Fernand Feltz, Andreas Oberweis, Benoit Otjacques (Hrsg.): EMISA 2004 – Informationssysteme im E-Business und E-Government
- P-57 Klaus Turowski (Hrsg.): Architekturen, Komponenten, Anwendungen
- P-58 Sami Beydeda, Volker Gruhn, Johannes Mayer, Ralf Reussner, Franz Schweiggert (Hrsg.): Testing of Component-Based Systems and Software Quality
- P-59 J. Felix Hampe, Franz Lehner, Key Pousttchi, Kai Ranneberg, Klaus Turowski (Hrsg.): Mobile Business – Processes, Platforms, Payments
- P-60 Steffen Friedrich (Hrsg.): Unterrichtskonzepte für informatische Bildung
- P-61 Paul Müller, Reinhard Gotzhein, Jens B. Schmitt (Hrsg.): Kommunikation in verteilten Systemen
- P-62 Federrath, Hannes (Hrsg.): „Sicherheit 2005“ – Sicherheit – Schutz und Zuverlässigkeit
- P-63 Roland Kaschek, Heinrich C. Mayr, Stephen Liddle (Hrsg.): Information Systems – Technology and its Applications

- P-64 Peter Liggesmeyer, Klaus Pohl, Michael Goedicke (Hrsg.): Software Engineering 2005
- P-65 Gottfried Vossen, Frank Leymann, Peter Lockemann, Wolfried Stucky (Hrsg.): Datenbanksysteme in Business, Technologie und Web
- P-66 Jörg M. Haake, Ulrike Lucke, Djamshid Tavangarian (Hrsg.): DeLFI 2005: 3. deutsche e-Learning Fachtagung Informatik
- P-67 Armin B. Cremers, Rainer Manthey, Peter Martini, Volker Steinhage (Hrsg.): INFORMATIK 2005 – Informatik LIVE (Band 1)
- P-68 Armin B. Cremers, Rainer Manthey, Peter Martini, Volker Steinhage (Hrsg.): INFORMATIK 2005 – Informatik LIVE (Band 2)
- P-69 Robert Hirschfeld, Ryszard Kowalczyk, Andreas Polze, Matthias Weske (Hrsg.): NODE 2005, GSEM 2005
- P-70 Klaus Turowski, Johannes-Maria Zaha (Hrsg.): Component-oriented Enterprise Application (COAE 2005)
- P-71 Andrew Torda, Stefan Kurz, Matthias Rarey (Hrsg.): German Conference on Bioinformatics 2005
- P-72 Klaus P. Jantke, Klaus-Peter Fähnrich, Wolfgang S. Wittig (Hrsg.): Marktplatz Internet: Von e-Learning bis e-Payment
- P-73 Jan von Knop, Wilhelm Haverkamp, Eike Jessen (Hrsg.): "Heute schon das Morgen sehen"
- P-74 Christopher Wolf, Stefan Lucks, Po-Wah Yau (Hrsg.): WEWoRC 2005 – Western European Workshop on Research in Cryptology
- P-75 Jörg Desel, Ulrich Frank (Hrsg.): Enterprise Modelling and Information Systems Architecture
- P-76 Thomas Kirste, Birgitta König-Riess, Key Pousttchi, Klaus Turowski (Hrsg.): Mobile Informationssysteme – Potentiale, Hindernisse, Einsatz
- P-77 Jana Dittmann (Hrsg.): SICHERHEIT 2006
- P-78 K.-O. Wenkel, P. Wagner, M. Morgens-tern, K. Luzi, P. Eisermann (Hrsg.): Land- und Ernährungswirtschaft im Wandel
- P-79 Bettina Biel, Matthias Book, Volker Gruhn (Hrsg.): Softwareengineering 2006
- P-80 Mareike Schoop, Christian Huemer, Michael Rebstock, Martin Bichler (Hrsg.): Service-Oriented Electronic Commerce
- P-81 Wolfgang Karl, Jürgen Becker, Karl-Erwin Großpietsch, Christian Hochberger, Erik Maehle (Hrsg.): ARCS'06
- P-82 Heinrich C. Mayr, Ruth Breu (Hrsg.): Modellierung 2006
- P-83 Daniel Huson, Oliver Kohlbacher, Andrei Lupas, Kay Nieselt and Andreas Zell (eds.): German Conference on Bioinformatics
- P-84 Dimitris Karagiannis, Heinrich C. Mayr, (Hrsg.): Information Systems Technology and its Applications
- P-85 Witold Abramowicz, Heinrich C. Mayr, (Hrsg.): Business Information Systems
- P-86 Robert Krimmer (Ed.): Electronic Voting 2006
- P-87 Max Mühlhäuser, Guido Röbling, Ralf Steinmetz (Hrsg.): DELFI 2006: 4. e-Learning Fachtagung Informatik
- P-88 Robert Hirschfeld, Andreas Polze, Ryszard Kowalczyk (Hrsg.): NODE 2006, GSEM 2006
- P-90 Joachim Schelp, Robert Winter, Ulrich Frank, Bodo Rieger, Klaus Turowski (Hrsg.): Integration, Informationslogistik und Architektur
- P-91 Henrik Stormer, Andreas Meier, Michael Schumacher (Eds.): European Conference on eHealth 2006
- P-92 Fernand Feltz, Benoît Otjacques, Andreas Oberweis, Nicolas Poussing (Eds.): AIM 2006
- P-93 Christian Hochberger, Rüdiger Liskowsky (Eds.): INFORMATIK 2006 – Informatik für Menschen, Band 1
- P-94 Christian Hochberger, Rüdiger Liskowsky (Eds.): INFORMATIK 2006 – Informatik für Menschen, Band 2
- P-95 Matthias Weske, Markus Nüttgens (Eds.): EMISA 2005: Methoden, Konzepte und Technologien für die Entwicklung von dienstbasierten Informationssystemen
- P-96 Saartje Brockmans, Jürgen Jung, York Sure (Eds.): Meta-Modelling and Ontologies
- P-97 Oliver Göbel, Dirk Schadt, Sandra Frings, Hardo Hase, Detlef Günther, Jens Nedon (Eds.): IT-Incident Mangament & IT-Forensics – IMF 2006

- P-98 Hans Brandt-Pook, Werner Simonsmeier und Thorsten Spitta (Hrsg.): Beratung in der Softwareentwicklung – Modelle, Methoden, Best Practices
- P-99 Andreas Schwill, Carsten Schulte, Marco Thomas (Hrsg.): Didaktik der Informatik
- P-100 Peter Forbrig, Günter Siegel, Markus Schneider (Hrsg.): HDI 2006: Hochschuldidaktik der Informatik
- P-101 Stefan Böttinger, Ludwig Theuvsen, Susanne Rank, Marlies Morgenstern (Hrsg.): Agrarinformatik im Spannungsfeld zwischen Regionalisierung und globalen Wertschöpfungsketten
- P-102 Otto Spaniol (Eds.): Mobile Services and Personalized Environments
- P-103 Alfons Kemper, Harald Schöning, Thomas Rose, Matthias Jarke, Thomas Seidl, Christoph Quix, Christoph Brochhaus (Hrsg.): Datenbanksysteme in Business, Technologie und Web (BTW 2007)
- P-104 Birgitta König-Ries, Franz Lehner, Rainer Malaka, Can Türker (Hrsg.) MMS 2007: Mobilität und mobile Informationssysteme
- P-105 Wolf-Gideon Bleek, Jörg Raasch, Heinz Züllighoven (Hrsg.) Software Engineering 2007
- P-106 Wolf-Gideon Bleek, Henning Schwentner, Heinz Züllighoven (Hrsg.) Software Engineering 2007 – Beiträge zu den Workshops
- P-107 Heinrich C. Mayr, Dimitris Karagiannis (eds.) Information Systems Technology and its Applications
- P-108 Arslan Brömme, Christoph Busch, Detlef Hühnlein (eds.) BIOSIG 2007: Biometrics and Electronic Signatures
- P-109 Rainer Koschke, Otthein Herzog, Karl-Heinz Rödiger, Marc Ronthaler (Hrsg.) INFORMATIK 2007 Informatik trifft Logistik Band 1
- P-110 Rainer Koschke, Otthein Herzog, Karl-Heinz Rödiger, Marc Ronthaler (Hrsg.) INFORMATIK 2007 Informatik trifft Logistik Band 2
- P-111 Christian Eibl, Johannes Magenheimer, Sigrid Schubert, Martin Wessner (Hrsg.) DeLFI 2007: 5. e-Learning Fachtagung Informatik
- P-112 Sigrid Schubert (Hrsg.) Didaktik der Informatik in Theorie und Praxis
- P-113 Sören Auer, Christian Bizer, Claudia Müller, Anna V. Zhdanova (Eds.) The Social Semantic Web 2007 Proceedings of the 1st Conference on Social Semantic Web (CSSW)
- P-114 Sandra Frings, Oliver Göbel, Detlef Günther, Hardo G. Hase, Jens Nedon, Dirk Schadt, Arslan Brömme (Eds.) IMF2007 IT-incident management & IT-forensics Proceedings of the 3rd International Conference on IT-Incident Management & IT-Forensics
- P-115 Claudia Falter, Alexander Schliep, Joachim Selbig, Martin Vingron and Dirk Walther (Eds.) German conference on bioinformatics GCB 2007
- P-116 Witold Abramowicz, Leszek Maciszek (Eds.) Business Process and Services Computing 1st International Working Conference on Business Process and Services Computing BPSC 2007
- P-117 Ryszard Kowalczyk (Ed.) Grid service engineering and management The 4th International Conference on Grid Service Engineering and Management GSEM 2007
- P-118 Andreas Hein, Wilfried Thoben, Hans-Jürgen Appelrath, Peter Jensch (Eds.) European Conference on health 2007
- P-119 Manfred Reichert, Stefan Strecker, Klaus Turowski (Eds.) Enterprise Modelling and Information Systems Architectures Concepts and Applications
- P-120 Adam Pawlak, Kurt Sandkuhl, Wojciech Cholewa, Leandro Soares Indrusiak (Eds.) Coordination of Collaborative Engineering - State of the Art and Future Challenges
- P-121 Korbinian Herrmann, Bernd Bruegge (Hrsg.) Software Engineering 2008 Fachtagung des GI-Fachbereichs Softwaretechnik
- P-122 Walid Maalej, Bernd Bruegge (Hrsg.) Software Engineering 2008 - Workshopband Fachtagung des GI-Fachbereichs Softwaretechnik

- P-123 Michael H. Breitner, Martin Breunig, Elgar Fleisch, Ley Pousttchi, Klaus Turowski (Hrsg.)
Mobile und Ubiquitäre Informationssysteme – Technologien, Prozesse, Marktfähigkeit
Proceedings zur 3. Konferenz Mobile und Ubiquitäre Informationssysteme (MMS 2008)
- P-124 Wolfgang E. Nagel, Rolf Hoffmann, Andreas Koch (Eds.)
9th Workshop on Parallel Systems and Algorithms (PASA)
Workshop of the GI/ITG Special Interest Groups PARS and PARVA
- P-125 Rolf A.E. Müller, Hans-H. Sundermeier, Ludwig Theuvsen, Stephanie Schütze, Marlies Morgenstern (Hrsg.)
Unternehmens-IT: Führungsinstrument oder Verwaltungsbürde
Referate der 28. GIL Jahrestagung
- P-126 Rainer Gimnich, Uwe Kaiser, Jochen Quante, Andreas Winter (Hrsg.)
10th Workshop Software Reengineering (WSR 2008)
- P-127 Thomas Kühne, Wolfgang Reisig, Friedrich Steimann (Hrsg.)
Modellierung 2008
- P-128 Ammar Alkassar, Jörg Siekmann (Hrsg.)
Sicherheit 2008
Sicherheit, Schutz und Zuverlässigkeit
Beiträge der 4. Jahrestagung des Fachbereichs Sicherheit der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)
2.-4. April 2008
Saarbrücken, Germany
- P-129 Wolfgang Hesse, Andreas Oberweis (Eds.)
Sigsand-Europe 2008
Proceedings of the Third AIS SIGSAND European Symposium on Analysis, Design, Use and Societal Impact of Information Systems
- P-130 Paul Müller, Bernhard Neumair, Gabi Dreö Rodosek (Hrsg.)
1. DFN-Forum Kommunikationstechnologien Beiträge der Fachtagung
- P-131 Robert Krimmer, Rüdiger Grimm (Eds.)
3rd International Conference on Electronic Voting 2008
Co-organized by Council of Europe, Gesellschaft für Informatik and E-Voting, CC
- P-132 Silke Seehusen, Ulrike Lucke, Stefan Fischer (Hrsg.)
DeLFI 2008:
Die 6. e-Learning Fachtagung Informatik
- P-133 Heinz-Gerd Hegering, Axel Lehmann, Hans Jürgen Ohlbach, Christian Scheideler (Hrsg.)
INFORMATIK 2008
Beherrschbare Systeme – dank Informatik Band 1
- P-134 Heinz-Gerd Hegering, Axel Lehmann, Hans Jürgen Ohlbach, Christian Scheideler (Hrsg.)
INFORMATIK 2008
Beherrschbare Systeme – dank Informatik Band 2
- P-135 Torsten Brinda, Michael Fothe, Peter Hubwieser, Kirsten Schlüter (Hrsg.)
Didaktik der Informatik – Aktuelle Forschungsergebnisse
- P-136 Andreas Beyer, Michael Schroeder (Eds.)
German Conference on Bioinformatics GCB 2008
- P-137 Arslan Brömme, Christoph Busch, Detlef Hühnlein (Eds.)
BIOSIG 2008: Biometrics and Electronic Signatures
- P-138 Barbara Dinter, Robert Winter, Peter Chamoni, Norbert Gronau, Klaus Turowski (Hrsg.)
Synergien durch Integration und Informationslogistik
Proceedings zur DW2008
- P-139 Georg Herzwurm, Martin Mikusz (Hrsg.)
Industrialisierung des Software-Managements
Fachtagung des GI-Fachausschusses Management der Anwendungsentwicklung und -wartung im Fachbereich Wirtschaftsinformatik
- P-140 Oliver Göbel, Sandra Frings, Detlef Günther, Jens Nedon, Dirk Schadt (Eds.)
IMF 2008 - IT Incident Management & IT Forensics
- P-141 Peter Loos, Markus Nüttgens, Klaus Turowski, Dirk Werth (Hrsg.)
Modellierung betrieblicher Informationssysteme (MobIS 2008)
Modellierung zwischen SOA und Compliance Management
- P-142 R. Bill, P. Korduan, L. Theuvsen, M. Morgenstern (Hrsg.)
Anforderungen an die Agrarinformatik durch Globalisierung und Klimaveränderung
- P-143 Peter Liggesmeyer, Gregor Engels, Jürgen Münch, Jörg Dörr, Norman Riegel (Hrsg.)
Software Engineering 2009
Fachtagung des GI-Fachbereichs Softwaretechnik

- P-144 Johann-Christoph Freytag, Thomas Ruf, Wolfgang Lehner, Gottfried Vossen (Hrsg.)
Datenbanksysteme in Business, Technologie und Web (BTW)
- P-145 Knut Hinkelmann, Holger Wache (Eds.)
WM2009: 5th Conference on Professional Knowledge Management
- P-146 Markus Bick, Martin Breunig, Hagen Höpfner (Hrsg.)
Mobile und Ubiquitäre Informationssysteme – Entwicklung, Implementierung und Anwendung
4. Konferenz Mobile und Ubiquitäre Informationssysteme (MMS 2009)
- P-147 Witold Abramowicz, Leszek Maciaszek, Ryszard Kowalczyk, Andreas Speck (Eds.)
Business Process, Services Computing and Intelligent Service Management
BPSC 2009 · ISM 2009 · YRW-MBP 2009
- P-148 Christian Erfurth, Gerald Eichler, Volkmar Schau (Eds.)
9th International Conference on Innovative Internet Community Systems
I²CS 2009
- P-149 Paul Müller, Bernhard Neumair, Gabi Dreö Rodosek (Hrsg.)
2. DFN-Forum
Kommunikationstechnologien
Beiträge der Fachtagung
- P-150 Jürgen Münch, Peter Liggesmeyer (Hrsg.)
Software Engineering
2009 - Workshopband
- P-151 Armin Heinzl, Peter Dadam, Stefan Kirn, Peter Lockemann (Eds.)
PRIMIUM
Process Innovation for Enterprise Software
- P-152 Jan Mending, Stefanie Rinderle-Ma, Werner Esswein (Eds.)
Enterprise Modelling and Information Systems Architectures
Proceedings of the 3rd Int'l Workshop EMISA 2009
- P-153 Andreas Schwill, Nicolas Apostolopoulos (Hrsg.)
Lernen im Digitalen Zeitalter
DeLFI 2009 – Die 7. E-Learning Fachtagung Informatik
- P-154 Stefan Fischer, Erik Maehle, Rüdiger Reischuk (Hrsg.)
INFORMATIK 2009
Im Focus das Leben
- P-155 Arslan Brömmе, Christoph Busch, Detlef Hühnlein (Eds.)
BIOSIG 2009:
Biometrics and Electronic Signatures
Proceedings of the Special Interest Group on Biometrics and Electronic Signatures
- P-156 Bernhard Koerber (Hrsg.)
Zukunft braucht Herkunft
25 Jahre »INFOS – Informatik und Schule«
- P-157 Ivo Grosse, Steffen Neumann, Stefan Posch, Falk Schreiber, Peter Stadler (Eds.)
German Conference on Bioinformatics 2009
- P-158 W. Claupein, L. Theuvsen, A. Kämpf, M. Morgenstern (Hrsg.)
Precision Agriculture
Reloaded – Informationsgestützte Landwirtschaft
- P-159 Gregor Engels, Markus Luckey, Wilhelm Schäfer (Hrsg.)
Software Engineering 2010
- P-160 Gregor Engels, Markus Luckey, Alexander Pretschner, Ralf Reussner (Hrsg.)
Software Engineering 2010 – Workshopband
(inkl. Doktorandensymposium)
- P-161 Gregor Engels, Dimitris Karagiannis, Heinrich C. Mayr (Hrsg.)
Modellierung 2010
- P-162 Maria A. Wimmer, Uwe Brinkhoff, Siegfried Kaiser, Dagmar Lück-Schneider, Erich Schweighofer, Andreas Wiebe (Hrsg.)
Vernetzte IT für einen effektiven Staat
Gemeinsame Fachtagung
Verwaltungsinformatik (FTVI) und
Fachtagung Rechtsinformatik (FTRI) 2010
- P-163 Markus Bick, Stefan Eulgem, Elgar Fleisch, J. Felix Hampe, Birgitta König-Ries, Franz Lehner, Key Pousttchi, Kai Rannenberg (Hrsg.)
Mobile und Ubiquitäre Informationssysteme
Technologien, Anwendungen und Dienste zur Unterstützung von mobiler Kollaboration
- P-164 Arslan Brömmе, Christoph Busch (Eds.)
BIOSIG 2010: Biometrics and Electronic Signatures
Proceedings of the Special Interest Group on Biometrics and Electronic Signatures

- P-165 Gerald Eichler, Peter Kropf, Ulrike Lechner, Phayung Meesad, Herwig Unger (Eds.)
10th International Conference on Innovative Internet Community Systems (I²CS) – Jubilee Edition 2010 –
- P-166 Paul Müller, Bernhard Neumair, Gabi Dreö Rodosek (Hrsg.)
3. DFN-Forum Kommunikationstechnologien
Beiträge der Fachtagung
- P-167 Robert Krimmer, Rüdiger Grimm (Eds.)
4th International Conference on Electronic Voting 2010
co-organized by the Council of Europe, Gesellschaft für Informatik und E-Voting.CC
- P-168 Ira Diethelm, Christina Dörge, Claudia Hildebrandt, Carsten Schulte (Hrsg.)
Didaktik der Informatik
Möglichkeiten empirischer Forschungsmethoden und Perspektiven der Fachdidaktik
- P-169 Michael Kerres, Nadine Ojstersek, Ulrik Schroeder, Ulrich Hoppe (Hrsg.)
DeLFI 2010 - 8. Tagung der Fachgruppe E-Learning der Gesellschaft für Informatik e.V.
- P-170 Felix C. Freiling (Hrsg.)
Sicherheit 2010
Sicherheit, Schutz und Zuverlässigkeit
- P-171 Werner Esswein, Klaus Turowski, Martin Juhrisch (Hrsg.)
Modellierung betrieblicher Informationssysteme (MobIS 2010)
Modellgestütztes Management
- P-172 Stefan Klink, Agnes Koschmider, Marco Mevius, Andreas Oberweis (Hrsg.)
EMISA 2010
Einflussfaktoren auf die Entwicklung flexibler, integrierter Informationssysteme
Beiträge des Workshops der GI-Fachgruppe EMISA (Entwicklungsmethoden für Informationssysteme und deren Anwendung)
- P-173 Dietmar Schomburg, Andreas Grote (Eds.)
German Conference on Bioinformatics 2010
- P-174 Arslan Brömmel, Torsten Eymann, Detlef Hühnlein, Heiko Roßnagel, Paul Schmücker (Hrsg.)
perspeGKtive 2010
Workshop „Innovative und sichere Informationstechnologie für das Gesundheitswesen von morgen“
- P-175 Klaus-Peter Fährnrich, Bogdan Franczyk (Hrsg.)
INFORMATIK 2010
Service Science – Neue Perspektiven für die Informatik
Band 1
- P-176 Klaus-Peter Fährnrich, Bogdan Franczyk (Hrsg.)
INFORMATIK 2010
Service Science – Neue Perspektiven für die Informatik
Band 2
- P-177 Witold Abramowicz, Rainer Alt, Klaus-Peter Fährnrich, Bogdan Franczyk, Leszek A. Maciaszek (Eds.)
INFORMATIK 2010
Business Process and Service Science – Proceedings of ISSS and BPSC
- P-178 Wolfram Pietsch, Benedikt Krams (Hrsg.)
Vom Projekt zum Produkt
Fachtagung des GI-Fachausschusses Management der Anwendungsentwicklung und -wartung im Fachbereich Wirtschaftsinformatik (WI-MAW), Aachen, 2010
- P-179 Stefan Gruner, Bernhard Rumpe (Eds.)
FM+AM'2010
Second International Workshop on Formal Methods and Agile Methods
- P-180 Theo Härder, Wolfgang Lehner, Bernhard Mitschang, Harald Schöning, Holger Schwarz (Hrsg.)
Datenbanksysteme für Business, Technologie und Web (BTW) 14. Fachtagung des GI-Fachbereichs „Datenbanken und Informationssysteme“ (DBIS)
- P-181 Michael Clasen, Otto Schätzel, Brigitte Theuvsen (Hrsg.)
Qualität und Effizienz durch informationsgestützte Landwirtschaft, Fokus: Moderne Weinwirtschaft
- P-182 Ronald Maier (Hrsg.)
6th Conference on Professional Knowledge Management
From Knowledge to Action
- P-183 Ralf Reussner, Matthias Grund, Andreas Oberweis, Walter Tichy (Hrsg.)
Software Engineering 2011
Fachtagung des GI-Fachbereichs Softwaretechnik
- P-184 Ralf Reussner, Alexander Pretschner, Stefan Jähnichen (Hrsg.)
Software Engineering 2011
Workshopband
(inkl. Doktorandensymposium)

- P-185 Hagen Höpfner, Günther Specht,
Thomas Ritz, Christian Bunse (Hrsg.)
MMS 2011: Mobile und ubiquitäre
Informationssysteme Proceedings zur
6. Konferenz Mobile und Ubiquitäre
Informationssysteme (MMS 2011)
- P-186 Gerald Eichler, Axel Küpper,
Volkmar Schau, Hacène Fouchal,
Herwig Unger (Eds.)
11th International Conference on
Innovative Internet Community Systems
(I²CS)
- P-187 Paul Müller, Bernhard Neumair,
Gabi Dreö Rodosek (Hrsg.)
4. DFN-Forum Kommunikations-
technologien, Beiträge der Fachtagung
20. Juni bis 21. Juni 2011 Bonn
- P-188 Holger Rohland, Andrea Kienle,
Steffen Friedrich (Hrsg.)
DeLFI 2011 – Die 9. e-Learning
Fachtagung Informatik
der Gesellschaft für Informatik e.V.
5.–8. September 2011, Dresden
- P-189 Thomas, Marco (Hrsg.)
Informatik in Bildung und Beruf
INFOS 2011
14. GI-Fachtagung Informatik und Schule
- P-190 Markus Nüttgens, Oliver Thomas,
Barbara Weber (Eds.)
Enterprise Modelling and Information
Systems Architectures (EMISA 2011)
- P-191 Arslan Brömme, Christoph Busch (Eds.)
BIOSIG 2011
International Conference of the
Biometrics Special Interest Group
- P-192 Hans-Ulrich Heiß, Peter Pepper, Holger
Schlingloff, Jörg Schneider (Hrsg.)
INFORMATIK 2011
Informatik schafft Communities
- P-193 Wolfgang Lehner, Gunther Piller (Hrsg.)
IMDM 2011
- P-194 M. Clasen, G. Fröhlich, H. Bernhardt,
K. Hildebrand, B. Theuvsen (Hrsg.)
Informationstechnologie für eine
nachhaltige Landbewirtschaftung
Fokus Forstwirtschaft
- P-198 Stefan Jähnichen, Axel Küpper,
Sahin Albayrak (Hrsg.)
Software Engineering 2012
Fachtagung des GI-Fachbereichs
Softwaretechnik

The titles can be purchased at:

Köllen Druck + Verlag GmbH

Ernst-Robert-Curtius-Str. 14 · D-53117 Bonn

Fax: +49 (0)228/9898222

E-Mail: druckverlag@koellen.de

