

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 978-388579-620-6

This volume contains papers of the 34<sup>th</sup> GIL conference on modern information technology in the agriculture, forestry and food sectors with a focus on IT standards and risk and crisis management in food chains. The 55 papers cover a wide range of subjects ranging from knowledge bases, process control, business intelligence and simulation, forecast models and optimization to questions of future internet and the future of information technology in the agriculture, forestry and food sectors. The conference was held at the LandesMuseum Bonn, Germany, from February 24 - 25, 2014.



M. Clasen, M. Hamer, S. Lehnert, B. Petersen, B. Theuvsen (Hrsg.)  
IT-Standards in der Agrar- und Ernährungswirtschaft

226



# GI-Edition

## Lecture Notes in Informatics

**M. Clasen, M. Hamer, S. Lehnert,  
B. Petersen, B. Theuvsen (Hrsg.)**

## IT-Standards in der Agrar- und Ernährungswirtschaft

**Fokus: Risiko- und Krisenmanagement**

**Referate der 34. GIL-Jahrestagung  
24. - 25. Februar 2014, Bonn**

# Proceedings





Michael Clasen, Martin Hamer, Susanne Lehnert,  
Brigitte Petersen, Brigitte Theuvsen (Hrsg.)

**IT-Standards in der Agrar- und  
Ernährungswirtschaft**

**Fokus: Risiko- und Krisenmanagement**

**Referate der 34. GIL-Jahrestagung**

**24. – 25. Februar 2014  
in Bonn, Germany**

**Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)**

## **Lecture Notes in Informatics (LNI) - Proceedings**

Series of the Gesellschaft für Informatik (GI)

Volume P-226

ISBN 978-388579-620-6

ISSN 1617-5468

### **Volume Editors**

Prof. Dr. Michael Clasen

Hochschule Hannover, Wirtschaftsinformatik, Electronic Business

30459 Hannover, Germany

Email: michael.clasen@hs-hannover.de

Dr. Martin Hamer

GIQS e.V. c/o Universität Bonn, Landwirtschaftliche Fakultät

53115 Bonn, Germany

Email: m.hamer@giqs.org

Dr. Susanne Lehnert

Koordinatorin: Universitätsübergreifendes Verbundobjekt QM-System Manager junior im International FoodNetCenter der Universität Bonn

53115 Bonn, Germany

Email: susanne.lehnert@t-online.de

Prof. Dr. Brigitte Petersen

1. Vorsitzende International FoodNetCenter der Universität Bonn

53115 Bonn, Germany

Email: b-petersen@uni-bonn.de

### **Series Editorial Board**

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

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

Dieter Fellner, Technische Universität Darmstadt, Germany

Ulrich Flegel, Hochschule für Technik, Stuttgart, 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

Peter Sanders, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Germany

Sigrid Schubert, Universität Siegen, Germany

Ingo Timm, Universität Trier, Germany

Karin Vosseberg, Hochschule Bremerhaven, Germany

Maria Wimmer, Universität Koblenz-Landau, 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 2014

printed by Köllen Druck+Verlag GmbH, Bonn



Die Disy Informationssysteme GmbH hat sich auf die integrierte Analyse und das Datenmanagement von Sach- und Geodaten spezialisiert. Im deutschsprachigen Raum berät das Karlsruher Unternehmen große Organisationen beim Management, der Analyse und dem Reporting von Geodaten und baut kundenspezifische Data Warehouses, Fachanwendungen, Informationsportale, Geodateninfrastrukturen und Metadaten-Informationssysteme auf. Durch die ideale Kombination aus fachlichem Know-how und eigenen, im höchsten Maße anpassbaren, skalierbaren und offenen Softwareprodukten, sorgt Disy bei den Kunden für nachhaltige und wirtschaftliche Lösungen.

Kernprodukt von Disy ist Cadenza, das einzige auf dem Markt verfügbare Werkzeug, in dem ein Reporting- und ein Geoinformationssystem für die integrierte Auswertung von Sach- und Geodaten eng miteinander verschmolzen sind. Cadenza bietet umfassende Funktionen für die übergreifende Analyse von Daten und deren Darstellung in Form von Karten, Tabellen und Berichten. Cadenza arbeitet Datenbank- und Format-unabhängig und erlaubt verschiedenen Nutzergruppen den Zugriff von der Desktop- oder Webanwendung sowie mit Cadenza Mobile den Zugriff auf Ihre Daten ohne Internetverbindung im Feld. Setzen auch Sie Cadenza in Ihrer Datenlandschaft ein und profitieren von neuen Erkenntnissen.

**Disy Informationssysteme GmbH** – Ludwig-Erhard-Allee 6, 76131 Karlsruhe – Tel.: 0721 16006-000 – Fax: 072116006-05 – [sales@disy.net](mailto:sales@disy.net) – [www.disy.net](http://www.disy.net)



## Wir kennen sie alle!

1. Den Antibiotikaeinsatz in der Tierhaltung
2. Den Salmonellenstatus von Schweinemastbeständen
3. Die Herkunft von Lebensmitteln und ihrer Zutaten

### **VetProof®**

#### **Antibiotikamonitoring**

Systematische Erfassung und Auswertung des Antibiotikaeinsatzes in der Tierhaltung

Einsatz z.B. innerhalb des QS-Prüfsystems für Lebensmittel

### **Qualiproof®**

#### **Salmonellenmonitoring**

Ermittlung des Salmonellenstatus von Schweinemastbeständen

Nutzung z.B. im Rahmen des QS-Prüfsystems für Lebensmittel

### **Qualitrail®**

#### **Qualitäts- und Herkunftssicherung**

Lückenlose Rückverfolgung von Nahrungsmitteln und deren Inhaltsstoffe entlang der gesamten Wertschöpfungskette

>> [www.wir-kennen-sie-alle.de](http://www.wir-kennen-sie-alle.de)



### **Wir kennen Sie noch nicht?**

Nutzen Sie unser Know-how auch für Ihr Einsatzgebiet. Kontaktieren Sie uns!

**Qualitype GmbH** | Moritzburger Weg 67 | 01109 Dresden | Germany

Phone +49 (0) 351 8838 2800 | Fax +49 (0) 351 8838 2809 | [sales@qualitype.de](mailto:sales@qualitype.de) | [www.qualitype.de](http://www.qualitype.de)

|| CHAINFOOD® ||

**eitco**





## Vorwort

Die 34. Jahrestagung der GIL steht unter einem Leitthema, das in der Wissenschaftsregion Bonn mit der Gründung des Vereins Bonn.realis (Bonn Research Alliance of Innovative Information Systems in International Quality Food Chain and Crisis Communication) eine besondere Ausstrahlungskraft gewonnen hat. In den nächsten Dekaden ist mit einer starken Zunahme des globalen Handels mit Futter- und Lebensmitteln zu rechnen. Das stellt die internationale Agrar- und Ernährungswirtschaft, den Lebensmittelhandel sowie die öffentliche Hand vor die Herausforderung, grenzübergreifende begleitende Sicherheitssysteme ökonomischer, zuverlässiger und kompatibel zu gestalten.

Standards sind in diesem Zusammenhang ein Mittel, Prozesse und Wertschöpfungsketten durchgängig, transparent und effizient zu organisieren. Eine besondere Bedeutung haben Standards und Public-Private-Partnership-Regelungen in Krisenzeiten. Denn in Ausnahmesituationen ist die schnelle Verfügbarkeit entscheidungsrelevanter Informationen zur Abschätzung von Schadenslagen Voraussetzung für eine rasche Krisenbewältigung. Im Fokus des Risiko- und Krisenmanagements stehen dabei Entscheidungs- und Kommunikationsstrukturen zwischen Wirtschaft und Behörden. Informations- und Kommunikationstechnologien sind dabei Treiber für organisatorische und technische Innovationen auf diesem Gebiet. Sowohl für Anbieter als auch Nutzer von in den letzten Jahren entstandenen technischen und organisatorischen Lösungskonzepten für die Krisenprävention wird die 34. GIL-Jahrestagung zur Plattform für einen intensiven Erfahrungsaustausch

Der vorliegende Tagungsband enthält die schriftlichen Beiträge zu den eingereichten Vorträgen und Posterpräsentationen. Neben diesen eingereichten Beiträgen wurden in diesem Jahr 5 Workshops zu folgenden Themen der Agrarinformatik organisiert: „Future Internet“, „Grand Challenges Agrarinformatik“, „Visionen der intergrativen Community – Grundlagen und Aufbau einer Knowledge-Base für den Agrisektor“, „Fehler- und Gefahrenanalysen in der landwirtschaftlichen Betrieben“, „Digital meets Food: Cross-Innovation-Ansätze“, „Verarbeitung von Sensordaten“, und „Zukunft der Agrarinformatik in Praxis, Forschung und Lehre“. Sofern im Vorfeld der Workshops schon Ergebnisse präsentiert werden konnten, sind diese im zweiten Teil des Tagungsbandes zu finden.

Die GIL-Jahrestagung 2014 wurde federführend organisiert von der Landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Bonn und findet im inspirierenden Ambiente des Rheinischen Landesmuseum Bonn statt.

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

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

Prof. Dr. Brigitte Petersen  
1. Vorsitzende International  
FoodNetCenter der  
Universität Bonn

## **Programmkomitee**

Prof. Dr. H. Bernhardt (TU München)  
Prof. Dr. R. Bill (Universität Rostock)  
Prof. Dr. W. Büscher (Universität Bonn)  
Prof. Dr. R. Doluschitz (Universität Hohenheim)  
Dr. A. Füßler (GS1 Germany Köln)  
Dr. M. Hamer (GIQS)  
PD Dr. W. Koch (FKIE Bonn)  
PD Dr. J. Kreyenschmidt (Universität Bonn)  
Dr. S. Lehnert (Universität Bonn)  
Prof. Dr. R.A.E. Müller (Universität Kiel)  
Prof. Dr. B. Petersen (Universität Bonn)  
Prof. Dr. J. Spilke (Universität Halle)  
Prof. Dr. H.-H. Sundermeier (LBV Kiel)  
Prof. Dr. L. Theuvsen (Universität Göttingen)

## **Organisationskomitee**

Prof. Dr. M. Clasen (1. Vorsitzender der GIL)  
PD Dr. J. Pohlmann (BLE)  
Prof. Dr. W. Büscher (Universität Bonn)  
Dr. S. Lehnert (Universität Bonn)  
PD Dr. J. Kreyenschmidt (Universität Bonn)  
Dr. M. Hamer (GIQS)  
Dr. J. Heinskill (FKIE)  
Dr. A. Füßler (GS1 Germany)  
B. Theuvsen (Geschäftsführerin der GIL)

<b>Shanna Appelhanz, Sebastian Ludorf, Matthias Schumann</b> <i>CoC-Zertifizierung in der Forst- und Holzwirtschaft: Schwachstellen und Traceability-basierte Lösungsansätze</i> .....	17
<b>Daniel Baum, Matthias Rothmund</b> <i>HORSCH Telemetriensystem</i> .....	21
<b>Hauke Bronsema, Arne Santelmann und Ludwig Theuvsen</b> <i>Leistungsorientierte Entlohnung durch EDV-gestützte Erfassung von Erntemengen und Qualitätsmerkmalen in der Spargelernte</i> .....	25
<b>Benjamin Burges, Peter Wagner</b> <i>Steigerung der N-Effizienz durch den Einsatz Künstlicher Neuronaler Netze und Support-Vector-Machines zur klein-räumig differenzierten Stickstoffdüngung im Winterweizen</i> .....	29
<b>Michael Clasen</b> <i>30 Jahre Agrarinformatik – Eine Textanalyse</i> .....	33
<b>Chris Eicke, Manfred Krause</b> <i>Das E-Modell der Energieautarkie</i> .....	41
<b>Klaus Fischer</b> <i>Staatliche Fischerprüfung Bayern online - Ausbildungsmanagement und Prüfungsabnahme im Netz</i> .....	45
<b>Stefan Franz, Martin Stöcker</b> <i>Mobiler Web Client des Landesbetriebs Wald und Holz NRW- ForstGIS offline</i> .....	49
<b>Carl-Friedrich Gaese, Heinz Bernhardt, Theodor Fock, Sascha Wörz, Valentin Heizinger, Thomas Damme, Jan Eberhardt, André Kluge</b> <i>AgriLog<sup>Future</sup>: Entwicklung eines Planungssystems zur Optimierung von Agrarlogistik-Prozessen</i> .....	53
<b>Birgit Gampl</b> <i>Übergreifendes Risiko-Management für die gesamte Supply Chain: Vision oder realistische Chance?</i> .....	57
<b>Michael Gengenbach</b> <i>Eine eGovernment-Architektur mit GIS-Unterstützung als Basis nachhaltiger Anwendungsentwicklung</i> .....	61
<b>Carsten Gieseler, Johannes Völker, Michael Schütze, Paul Völker</b> <i>„Interaktive Mehrzieloptimierung“ am Beispiel der Softwarelösung fodjan</i> .....	65
<b>Welf Guenther-Lübbers, Jan Carl Habermann, Ludwig Theuvsen</b> <i>Bewertung der Internetpräsenzen deutscher Lebensmittelersteller</i> .....	69

<b>Annkatrin Hartwich, Markus Gandorfer</b> <i>Risikomanagement im Obstbau</i> .....	73
<b>Heinke Heise, Ludwig Theuvsen</b> <i>Erfolgsfaktoren in der Landwirtschaft: Status Quo und Bedeutung der IT für die Wirtschaftlichkeit der Betriebe</i> .....	77
<b>Sören Henke, Welf Guenther-Lübbers, Ludwig Theuvsen</b> <i>IT-gestützte Ermittlung von Akzeptanzfaktoren für Biogasanlagen</i> .....	81
<b>Yvonne Hufenbach, Laura Becker</b> <i>Offener Framework für Produktinformationssysteme zur Verbesserung der Verbraucherinformationen</i> .....	85
<b>Frederik Kulpi, Bernhard Haidn</b> <i>Implementierung von partitionierenden Clusteralgorithmen zur automatisierten Verdichtung von Ortungsdaten</i> .....	89
<b>Daniel Martini, Mario Schmitz</b> <i>Semantic Web im Agrarbereich: Wiederverwendung von Ontologien und Aufbereitung von Daten mit agroRDF</i> .....	93
<b>Esther Mietzsch, Daniel Martini</b> <i>Datenstandards in der Lebensmittelkette: Stand der Technik und künftige Entwicklungsrichtung im Rahmen der Future Internet-Initiative der EU</i> .....	97
<b>Henrike Müller, Sören Henke, Ludwig Theuvsen</b> <i>IT-gestützte Nachhaltigkeitskommunikation</i> .....	101
<b>Magdalena Ochsenbauer, Karl Voit, Holger Friedrich</b> <i>Aufbau eines Geo-Fachdatenservers an der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft</i> .....	105
<b>Georg Ohmayer, Michael Beck, Thomas Lohrer, Magdalena Wolf</b> <i>Konzeption von HortiLearn als E-Learning-Plattform für den Gartenbau</i> .....	109
<b>Verena Otter, Ludwig Theuvsen</b> <i>ICT and farm productivity: Evidence from the Chilean agricultural export sector</i> .....	113
<b>Margit Paustian, Ludwig Theuvsen</b> <i>Landwirtschaft im Klimawandel – ökonomische Analyse einzelbetrieblicher Anpassungsstrategien mithilfe des Betriebsmodells Farm Boss®</i> .....	117
<b>Silke Petershammer, Sebastian A. Pauli, Wolfgang Angermair, Heinz Bernhardt</b> <i>Die vernetzte Landwirtschaft – Akzeptanz von Cloud und mobilen Endgeräten</i> .....	121

<b>Beate Pinior, Josef Köfer, Franz Rube</b> <i>Methods for the economic evaluation of animal diseases</i> .....	125
<b>Beate Pinior, Thomas Selhorst</b> <i>Optimization Algorithms vs. random sampling of entry sources for a deliberate food contamination</i> .....	129
<b>Guido Recke, Hanna Strüve</b> <i>Stochastische Simulationen - ein Instrument zur Unterstützung der betriebswirtschaftlichen Analyse von Maßnahmen zur Verbesserung des Tierwohls</i> .....	133
<b>Daniel Schirmer, Andreas Daum, Chris Eicke</b> <i>Modellbasierte Bewertung von regionaler Energieautarkie-Fähigkeit</i> .....	137
<b>Ludwig Theuvsen, Maike Kayser</b> <i>Social Media in Agribusiness</i> .....	141
<b>Franz Uhrmann, Christian Hügel, Michael Schmidt, Günther Greiner</b> <i>Simulationsunterstütztes Design von Phänotypisierungssystemen</i> .....	145
<b>Stefan Voigt</b> <i>Multilinguale Wissensplattform „BIO:logic“ für Biomasselogistik auf Basis eines strukturierten Wikis</i> .....	149
<b>Gerd Wesselmann</b> <i>Risikomanagement durch Banken entlang agrarischer Wertschöpfungsketten: betriebs-/finanzwirtschaftliche Aspekte und Anforderungen</i> .....	153
<b>Wilfried Wöber, Klemens Gregor Schulmeister, Christian Aschauer, Andreas Gronauer, Dana Kathrin Tomic, Anna Fensel, Thomas Riegler, Franz Handler, Sandra Hörmann, Marcel Otte, Wolfgang Auer</b> <i>agriOpenLink: Adaptive Agricultural Processes via Open Interfaces and Linked Services</i> .....	157
<b>Sascha Wörz, Heinz Bernhardt, Valentin Heizinger, Jan Eberhardt, Thomas Damme, Bernd Damme, André Kluge, Carl-Friedrich Gaese, Theodor Fock</b> <i>Entwicklung eines Planungssystems zur Optimierung von Agrarlogistik-Prozessen</i> .....	161
<b>Andrea Zasada, Michael Fellmann</b> <i>A Survey on Compliance Standards and their IT-Support in the Nutrition Industry ....</i>	165

## WORKSHOPS:

<b>Pre-Conference-Workshop: Grand Challenges Agrarinformatik</b> .....	173
<b>Michael Clasen</b> <i>Grand Challenges in der Agrarinformatik</i> .....	175
<b>Pre-Conference-Workshop: Future Internet PPP</b> .....	179
<b>Huub Scholten, Tim Bartram, Ayalew Kassahun, Sabine Kläser, Ralph Tröger, Rob J.M. Hartog, Angela Schillings-Schmitz, Sandra Meier, Robert Reiche</b> <i>Enabling Transparency in Meat Supply Chains: tracking &amp; tracing for supply chain partners, consumers and authorities</i> .....	181
<b>Tim Bartram, Huub Scholten, Ayalew Kassahun, Sabine Kläser, Ralph Tröger, Rob J.M. Hartog, Angela Schillings-Schmitz, Sandra Meier</b> <i>Efficient Transparency in Meat Supply Chains with IT-Standards- EPCIS based Tracking &amp; Tracing for Business Partners, Consumers and Authorities</i> .....	185
<b>Robert Reiche, Harald Sundmaeker, Gerhard Schiefer</b> <i>Das Future Internet – Public Private Partnership Programm – Entwicklungen und Möglichkeiten für die Agrar- und Ernährungsindustrie</i> .....	189
<b>WORKSHOP 1: Auf dem Weg zu Community-getragenen Knowledge Bases im Agro-Food-Sektor</b> .....	195
<b>Matthias Filter, Alexander Falenski, Armin Weiser, Christian Thöns, Bernd Appel, Annemarie Käsbohrer</b> <i>Integration von Daten, Modellen und Tools zur Unterstützung der Expositionsabschätzung in Lebensmittelkrisen</i> .....	197
<b>Patrick Pongratz</b> <i>Heterogenen Datenquellen zum Trotz – Möglichkeiten der Vernetzung einer Community mit dem Big Data-Ansatz</i> .....	203
<b>Thomas May</b> <i>IT-Standards in der Agrar- und Ernährungswirtschaft</i> .....	205
<b>Vera Gizewski, Waldemar Wansidler</b> <i>Geoinformationssystem Ernährungsnotfallvorsorge (GIS-ENV) - GIS-basiertes Instrument zur Krisenvorsorge</i> .....	209

<b>WORKSHOP 2: Fehler- und Gefahrenanalysen in landwirtschaftlichen Betrieben.....</b>	<b>211</b>
<b>Katharina Dahlhoff</b> <i>Beratung von Milchvieh haltenden Betrieben auf der Grundlage von Verhaltens- und Erscheinungsparametern ihrer Milchkühe .....</i>	<b>213</b>
<b>Tilman Wilke, Brigitte Petersen</b> <i>fmea3d – Implementierung einer alternativen RPZ Berechnungsmethode in R .....</i>	<b>217</b>
<b>Jan Behmann, Kathrin Hendriksen, Ute Müller, Sebastian Walzog, Wolfgang Büscher, Lutz Plümer</b> <i>Recognition of Activity States in Dairy Cows with SVMs and Graphical Models .....</i>	<b>221</b>
<b>Daniel Martini, Martin Kunisch, Daniel Herzig, Günter Ladwig</b> <i>Planungsdaten schnell finden und einfach nutzen: Linked Open Data und semantische Suche im Einsatz für das KTBL-Datenangebot .....</i>	<b>225</b>
<b>WORKSHOP 3: Verarbeitung von Sensordaten .....</b>	<b>229</b>
<b>Josef Heinskill, Wolfgang Koch, Viktor Krozer, Marek Schikora, Adam Schikora</b> <i>Zur landwirtschaftlichen Nutzung der Datenfusion - Probleme und Lösungsansätze ..</i>	<b>231</b>
<b>WORKSHOP 4: Zukunft der Agrarinformatik in Praxis, Forschung und Lehre.....</b>	<b>247</b>
<b>WORKSHOP 5: Digital meets Food: Cross-Innovation-Ansätze .....</b>	<b>249</b>
<b>Wolfgang Koch</b> <i>Intelligente Verarbeitung von Sensordaten.....</i>	<b>251</b>
<b>Alexander Ellebrecht</b> <i>Business Intelligence Werkzeuge .....</i>	<b>257</b>
<b>Frank Götz</b> <i>Innovative Konzepte für wachsende Datenbestände .....</i>	<b>261</b>
<b>Olaf Nölle</b> <i>Cadenza: Datenintegration, -auswertung und Spatial Reporting aus einer Hand. Eine offene Plattform für alle Fälle! .....</i>	<b>263</b>
<b>Dirk Nordwig</b> <i>Maschinen, die den Menschen verstehen - IT-Methoden und IT-Standards bei der Gestaltung mobiler Sprachdialogsysteme.....</i>	<b>267</b>



# CoC-Zertifizierung in der Forst- und Holzwirtschaft: Schwachstellen und Traceability-basierte Lösungsansätze

Shanna Appelhanz, Sebastian Ludorf, Matthias Schumann

Professur für Anwendungssysteme und E-Business  
Georg-August-Universität Göttingen  
Platz der Göttinger Sieben 5  
37073 Göttingen  
sappelh@uni-goettingen.de

**Abstract:** Konsumenten achten verstärkt darauf, dass das in der Holzwirtschaft verwendete Holz aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern stammt. Um den Nachweis darüber zu erbringen, wurden Chain-of-Custody (CoC)-Zertifizierungssysteme entwickelt. Bei deren praktischer Umsetzung bestehen jedoch Schwachstellen, die in dieser Arbeit aufgezeigt werden sollen. Zur Lösung der Schwachstellen wird ein vierschichtiges Architekturmodell für Traceability Systeme entwickelt. Es zeigt sich, dass eine solche Systemarchitektur die Identifikation, Trennung und Dokumentation von zertifiziertem Holz bei der CoC-Zertifizierung verbessern kann.

## 1 Bedeutung der CoC-Zertifizierung in der Forst- und Holzwirtschaft

Deutschland übernimmt die Vorreiterrolle bei der Erhaltung und Erweiterung einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung [Ho07]. Nachhaltige Waldbewirtschaftung bezeichnet die umweltgerechte, sozialverträgliche und wirtschaftlich tragfähige Bewirtschaftung der Wälder für gegenwärtige und zukünftige Generationen [PEFC01]. Kritische Medienberichte zum Thema illegaler Holzeinschlag und Boykottaufrufe durch Nichtregierungsorganisationen führten in der Vergangenheit zu einer Sensibilisierung der Verbraucher. Diese fordern verstärkt Sicherheit darüber, dass das in der Holzverarbeitenden Industrie verwendete Holz aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern stammt [PEFC01]. Um bestehende Absatzmärkte zu erhalten und neue zu erschließen, müssen die Unternehmen der Holzverarbeitenden Industrie dies über die gesamte Wood Supply Chain hinweg vom Forstunternehmen bis zum Fertigwarenhersteller belegen können. Hierfür wurden Zertifizierungssysteme entwickelt, die eine CoC-Zertifizierung ermöglichen. Die CoC ist ein Traceability System für Holz über alle Verarbeitungsstufen hinweg, das sicherstellt, dass der gesamte Materialfluss lückenlos dokumentiert und überwacht wird [NS05]. Die Zertifizierung dient als Beleg dafür, dass vorgegebene Standards eingehalten werden. Effektive CoC-Zertifizierungssysteme basieren auf den Prinzipien Identifikation, Trennung und Dokumentation von zertifiziertem Holz [DKN03]: Unternehmen müssen sicherstellen, dass Holz aus nachhaltiger Waldbewirtschaftung stets identifizierbar bleibt, von nicht zertifiziertem Holz getrennt gelagert wird und die Holzherkunft lückenlos

dokumentiert ist. Bei der praktischen Umsetzung dieser Prinzipien bestehen Schwachstellen, die dazu führen, dass illegal geschlagenes Holz als zertifiziertes verkauft werden kann und die Zertifizierungssysteme somit ihr Ziel nicht erfüllen. In dieser Arbeit werden die Schwachstellen aufgezeigt und IT-basierte Lösungsansätze hierfür entwickelt.

## **2 Praktische Umsetzung der CoC-Zertifizierung**

Generell lassen sich zwei Methoden bei der praktischen Umsetzung der CoC-Zertifizierung unterscheiden [PEFC10]. Bei der Methode der physischen Trennung sollen holzverarbeitende Unternehmen sicherstellen, dass das zertifizierte Holz während des gesamten Produktions- und Handelsprozesses von nicht zertifiziertem Holz getrennt gehalten wird und somit identifizierbar bleibt. Die Prozentsatzmethode hingegen wird angewandt, wenn es zu einer Vermischung mit nicht zertifiziertem Holz kommt. Die Unternehmen bestimmen hierbei den prozentualen Anteil des zertifizierten Holzes bei den Rohstoffen und dürfen maximal diesen Anteil ihrer Fertigprodukte als zertifiziert ausweisen.

Die CoC-Zertifizierung kann erfolgen, sobald die Anforderungen des jeweiligen Zertifizierungssystems erfüllt sind. Die Zertifizierungsanforderungen betreffen die Umsetzung der o. g. Methoden, aber auch das zur Dokumentation und Kontrolle notwendige Managementsystem [PEFC10]. Basierend darauf werden im Rahmen der Zertifizierung die internen Prozesse und Materialflüsse eines Unternehmens geprüft. Nach der erstmaligen Zertifizierung werden zudem regelmäßige, meist jährliche Folgeprüfungen durchgeführt.

## **3 Schwachstellen bei der praktischen Umsetzung**

Entlang der Wood Supply Chain (s. Abb. 1) gibt es mehrere Kontrollpunkte, an denen es zur Vermischung von Holz aus zertifizierten und nicht-zertifizierten Quellen kommen kann. Grund hierfür sind technische Grenzen bei der physischen Trennung der Rohstoffe. Als besonders kritisch wird die Situation auf dem Rundholzplatz bei Sägewerken angesehen [SG04]. Nach der Anlieferung im Sägewerk wird das Rundholz abgeladen, vermessen, nach der Länge, dem Durchmesser und der Qualität sortiert. Spätestens ab diesem Zeitpunkt ist eine Zuordnung des Rundholzes zu dem jeweils liefernden Waldbesitzer nicht mehr möglich. Zudem können die bei der Produktion anfallenden Nebenprodukte nicht nach Lieferanten getrennt werden. Dies verletzt die o. g. CoC-Prinzipien.

Stand der Technik ist immer noch die papierbasierte Rückverfolgbarkeit von Holz, die mit der Farben- und Hammermarkierung einzelner Holzstücke verknüpft wird [Sa06]. Eine erhebliche Gefahr von Fälschungen und Betrug ist dadurch zu jedem Zeitpunkt und an jeder Stelle der Supply Chain gegeben. Zudem fokussieren Zertifizierungssysteme bisher auf die interne Traceability und die dokumentenbasierte Kommunikation mit den direkten Partnern in der Supply Chain. Diese sequenzielle Informationsweitergabe schließt eine direkte End-to-End-Kommunikation aus. Dadurch ist es unmöglich für Händler und Endkonsumenten, das Produkt bis zum Forstbetrieb zurück zu verfolgen.

## 4 Verbesserte Traceability-Systeme als Lösungsansatz

Um die Rückverfolgbarkeit von Holz zu verbessern, die Verfälschung von Dokumenten zu bekämpfen sowie die physische Trennung durch die eindeutige Identifizierung von Holz zu ersetzen, ist ein verbessertes Traceability System erforderlich. Anstatt des verketteten Systems soll ein integriertes entwickelt werden, das einen direkten Zugriff auf relevante Daten für alle Teilnehmer entlang der gesamten Wood Supply Chain ermöglicht. Es enthält eine zentrale Datenbank bzw. dezentrale Datenbanken, in welche die Teilnehmer die Daten einspeisen. Diese Daten ermöglichen die genaue Angabe der Rohstoffherkunft. Das System basiert dabei auf einer vierschichtigen Architektur (Abb. 1).

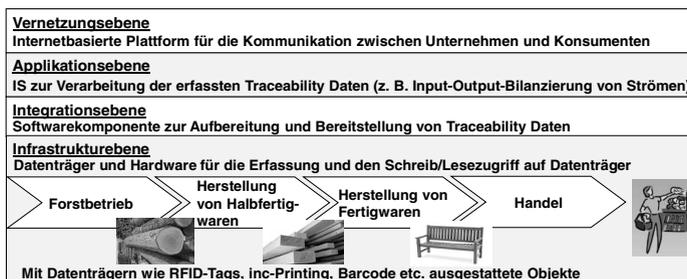


Abbildung 1: Vierschichtiges Architekturmodell eines Traceability Systems

Die *Infrastrukturebene* umfasst Hardware-Komponenten und Infrastruktur zur Identifikation, Erfassung und Vorverarbeitung von Daten. Der Fokus liegt hierbei auf der Entwicklung passender ID-Technologien [CG04]. Es wird zwischen zwei Richtungen unterschieden: Markertechnologien, die jedes Holzstück eindeutig identifizieren wie inc-Printing, Barcode, Radio Frequency Identification (RFID), etc. [Uu10], [ESD10] und der Material-Signatur, die auf der natürlichen Heterogenität des Holzes bzgl. chemischen, anatomischen und genetischen Merkmalen basiert [CG04]. Ausgehend von der konkreten Situation wird die Entscheidung über die Methode sowie die Größe der rückverfolgbaren Einheit getroffen. Zum Beispiel kann starkes Holz für die Säge- und Furnierindustrie bereits jetzt mit individuellen RFID-Tags ausgestattet werden [ESD10]. Beim industriellen (schwachen) Holz ist die Ausstattung jedes einzelnen Holzstückes mit RFID-Tags jedoch nicht kosteneffizient. Stattdessen kann ink-Printing zum Auftragen von zweidimensionalen Barcodes oder Datenmatrizen auf Stirnflächen von Rundholz verwendet werden [Uu10]. Bei Schüttgütern wie Sägenebenprodukten ist es möglich, der Charge die entsprechenden Marker beizufügen, z. B. RFID-Tags aus biologisch abbaubarem künstlichem Holz [Uu10]. Die Vielzahl von bereits vorhandenen ID-Technologien ermöglicht es, die passende Lösung für jede einzelne Verarbeitungsstufe zu finden.

Die *Integrationssebene* beinhaltet das Sammeln, Komprimieren und Analysieren von Daten und deren Integration in bestehende Systeme. Zudem findet hier die Datenverknüpfung mit Bestell- und Lieferdokumenten statt. Auf der *Applikationsebene* erfolgt die Datennutzung und -verarbeitung zur Unterstützung von Geschäftsprozessen. Die Daten können bspw. helfen, Input-Output-Beziehungen automatisch zu berechnen und so die Prozentsatzmethode mit höherer Präzision anzuwenden. Die *Vernetzungsebene* ermöglicht einen Datenaustausch entlang der Wood Supply Chain. Zu diesem Zweck kann eine

voll automatisierte Plattform zum Einsatz kommen (z. B. EPCglobal-Netzwerk Standard) oder das Online Management von relevanten Informationen mit der manuellen Eingabe von Daten. Bei der letzten Variante kann die Zertifizierungsstelle eine solche Plattform betreiben. Die Plattform kann in diesem Fall verschiedene zusätzliche Funktionen wie Überprüfung des Status der Lieferantenzertifizierung, Material-Buchführung sowie Reporting-Funktionen zur Optimierung der jährlichen Audits anbieten [FSC13].

## 5 Fazit und Ausblick

Es wurde aufgezeigt, welche Schwachstellen bisher bei der praktischen Umsetzung der CoC-Zertifizierung bestehen. Um diese Schwachstellen zu beheben, wurde ein vier-schichtiges Architekturmodell für Traceability Systeme entwickelt. Dieses trägt dazu bei, die Identifikation, Trennung und Dokumentation im Rahmen der CoC-Zertifizierung zu erleichtern. Während die Infrastrukturebene eine geeignete Identifikationstechnologie vorsieht, um eine Vermischung der Rohstoffe zu vermeiden, ermöglicht die Kommunikationsebene eine simultane Informationsweitergabe entlang der Supply Chain. Digitalisierte Nachweise verbessern zudem die Dokumentation. Unternehmen können so gegenüber ihren Kunden belegen, dass das verwendete Holz aus nachhaltiger Forstwirtschaft stammt. Zukünftige Studien sollten prüfen, inwiefern die vorhandenen Daten- und Kommunikationsstandards zur Umsetzung des vorgeschlagenen Traceability Systems geeignet sind. Dieses System muss anschließend vollständig konzipiert und prototypisch implementiert werden, wobei industriespezifische Anforderungen zu beachten sind.

## Literaturverzeichnis

- [CG04] Chioresku, S.; Grönlund, A.: The fingerprint approach: Using data generated by a 3D log scanner on debarked logs to accomplish traceability in the sawmill's log yard. *Forest Products Journal*, 54, 2004; S. 269-276.
- [DKN03] Dykstra, D.P.; Kuru, G.; Nussbaum, R.: Tools and Methodologies for Independent Verification and Monitoring – Technologies for Log Tracking. *International Forestry Review*, 5, 2003; S. 262-267.
- [ESD10] Erhard, I., Seidel, H.; Doden, N.: Potentials for savings by implementing RFID and telematic technologies in the timber and biomass supply chain. *Agronomy Research*, 8, 2010; S. 47-59.
- [FSC13] FSC Forest Stewardship Council International Center: Online Claims Plattform. <https://ic.fsc.org/online-claims-platform.181.htm>, Abruf am 2013-09-20.
- [Ho07] Holzabsatzfonds: Waldbild – Einblicke in die nachhaltige Forstwirtschaft. Holzabsatzfonds, Bonn, 2007.
- [NS05] Nussbaum, R.; Simula, M.: *The Forest Certification Handbook*. Earthscan, London, 2005.
- [PEFC01] PEFC Deutschland e. V.: *Nachhaltige Waldbewirtschaftung und Forstzertifizierung – Was Sie verkaufen macht den Unterschied aus*. PEFC Deutschland e. V., Stuttgart, 2001.
- [PEFC10] PEFC Deutschland e. V.: *Produktkettennachweis von Holzprodukten – Anforderungen*. PEFC Deutschland e. V., Stuttgart, 2010.
- [Sa06] Saunders, J.: *Supply Chain Management and illegal timber*. Chatham, London, 2006.
- [Uu10] Uusijärvi, R.: *Final Report. Indisputable Key*. SP Technical Research Institute of Sweden, Borås, 2010.

# HORSCH Telemetriesystem

Daniel Baum, Matthias Rothmund

Systemtechnik  
HORSCH Maschinen GmbH  
Sitzenhof 1  
92421 Schwandorf  
daniel.baum@horsch.com  
matthias.rothmund@horsch.com

**Abstract:** Das HORSCH Telemetriesystem dient der drahtlosen Wartung und Diagnose der Maschine sowie einem kontinuierlichen Datenaustausch zum Zwecke der Planung und Kontrolle. Dabei kommuniziert ein Telemetriemodul in der Maschine wahlweise über WLAN mit mobilen Endgeräten oder direkt über GSM mit Serverdiensten. Somit wird eine Vernetzung von Online-Diensten, Maschinen und mobilen Endgeräten erreicht.

## 1 Zielesetzung

Ziel des Forschungs- und Entwicklungsvorhabens ist es ein System zu entwickeln und mit dessen Hilfe die Maschinenwartung zu erleichtern und dem Kunden eine online-Prozesskontrolle seines Maschinenpools (z.B. mit Standort, Leistungsdaten, etc.) zu ermöglichen. Das System soll ein drahtloses Software-Update der einzelnen Maschinenkomponenten und weiterhin die Systemdiagnose ermöglichen. Dies soll sowohl zentral über eine Serverschnittstelle oder lokal über mobile Endgeräte erfolgen. Weiterhin soll die Möglichkeit geschaffen werden, mithilfe von mobilen Endgeräten, wie Smartphones oder Tablet-PCs klassische Bediensysteme teilweise zu ersetzen oder zu erweitern.

## 2 Methode

Die Grundlagen für diese erweiterten Überlegungen zum Aufbau eines Telemetriesystems wurden mit der Entwicklung einer prototypischen iPhone-App zum Update von elektronischen Steuereinheiten in Landmaschinen über WLAN am Beispiel von Einzelkorn-Säaggregaten erarbeitet [A113]. Hierbei wurde festgestellt, dass zur professionellen Anwendung eine teilweise Integration der Funktionslogik in ein Telemetriemodul (TM) innerhalb der Maschine notwendig ist und ein Zugriff zur Maschine teilweise auch direkt über GSM erfolgen muss. Weiterhin müssen für die sinnvolle Nutzung von Informationen im Service und zur Prozesskontrolle geeignete Serverdienste entwickelt werden. Das resultierende System besteht aus mehreren Teilsystemen, einem Telemetriemodul (TM) innerhalb der Maschine und aus diversen Servern, Diensten und Applikationen außer-

halb der Maschine. Um die Zielsetzung zu erreichen sind folgende Aufgaben zu erfüllen: Entwicklung eines TM welches Daten der kompletten Maschine einerseits sammeln, aufbereiten und verschicken und andererseits empfangen, verarbeiten und weiterverteilen kann (2.1). Aufbau verschiedener Serverdienste zur Verwaltung der Daten vom und für das TM (2.2). Entwicklung von Apps, die eine Kommunikation zum TM und zu Diensten von mobilen Endgeräten aus ermöglichen (2.3).

## **2.1 Aufbau des Telemetriemoduls**

Das TM hat eine physische Anbindung an die CAN-Busse der Maschine. In der Regel sind dies Verbindungen zum ISOBUS und zu vorhandenen Subbussen der Maschine. Das TM verfügt über einen drahtlosen Zugang im Nahbereich (WLAN), damit sich mobile Endgeräte verbinden können. Über eine GSM-Verbindung wird der Datenaustausch mit Serverdiensten im Internet realisiert. Auf dem TM werden Anwendungen ausgeführt, um die gewünschten Funktionen Softwareupdate, Diagnose, und Sammeln von Prozessdaten auf der Maschine umzusetzen. Die Programmierung erfolgt in nativem C++, das eingesetzte Betriebssystem ist ein Linux-Derivat.

## **2.2 Aufbau der Serverdienste**

Es werden verschiedene Serverdienste entwickelt, um die unterschiedlichen Anforderungen an das Telemetriesystem zu erfüllen. Im Allgemeinen werden die Daten des TM gesammelt, aufbereitet, ausgewertet und dargestellt. Es werden Softwareversionen und Updateinformationen verwaltet. Für den Endkunden wird die Möglichkeit bereitgestellt, die Daten aus seinem Maschinenpark einzusehen. Der HORSCH-Service hat die Möglichkeit, Softwarestände und Konfiguration der Maschinen zu prüfen und zu verändern. Fehlerzustände können ausgelesen und erweiterte Informationen, wie zum Beispiel CAN-Traces online angefordert und übermittelt werden.

## **2.3 Entwicklung von Apps**

Sowohl für den Endkunden als auch für der HORSCH Service werden verschiedene Apps für unterschiedliche funktionale Anforderungen entworfen. Dazu zählen das Durchführen von Updates an den Maschinen und die Konfiguration, Parametrierung und Steuerung von einzelnen Maschinenkomponenten. Apps können neben der Maschine auch mit den Serverdiensten in Verbindung stehen. So können Informationen, die gerade oder in der Vergangenheit von der Maschine erzeugt und vom TM übermittelt wurden, auch in mobilen Anwendungen genutzt werden.

# **3 Ergebnis**

Aus den oben genannten Anforderungen ergibt sich für die Umsetzung bei HORSCH die in Abbildung 1 dargestellte Systemarchitektur. Diese ist bisher bereits teilweise in den im Folgenden beschriebenen Anwendungen umgesetzt.

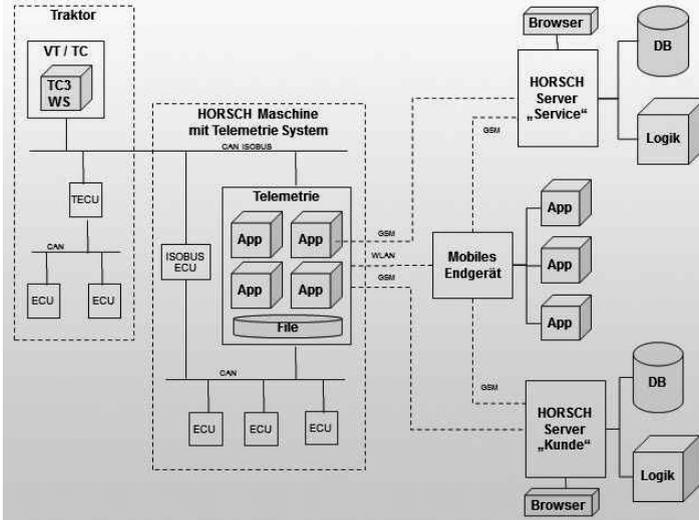


Abbildung 1: Systemarchitektur des HORSCH Telemetriesystems

### 3.1 Softwareupdate

Die Funktion Softwareupdate ist derzeit als App für iOS und Windows verfügbar. Neben der eigentlichen App gibt es einen Webserver zur Verwaltung und Freigabe von Softwareversionen durch die HORSCH Entwicklung, eine Datenbank zum Abgleich von Update-Dateien und Update-Informationen sowie einen Synchronisationsdienst für diese Daten mit der mobilen Anwendung. Weiterhin ist Programmlogik für den Daten-Upload und -Download zu verschiedenen Maschinenkomponenten auf dem TM als Gegenstelle zur App vorhanden. Die Synchronisation von Update-Dateien vom Server oder historischer Update-Information zum Server erfolgt automatisch im Hintergrund, sobald ein Endgerät Internetverbindung hat. So kann der eigentliche Updatevorgang über WLAN an der Maschine ausgeführt werden, wenn im Feld keine Internetverbindung vorhanden ist; trotzdem ist aber ein zeitnaher Datenabgleich sichergestellt.

Nach dem Verbinden der App mit der Maschine und einer Authentifizierung erfolgt ein Scan nach verbauten elektronischen Komponenten und der Abgleich vorhandener Softwarestände mit den aktuell verfügbaren. Im Bedarfsfall wird eine Updatefunktion angeboten. Nach dem Start des Updatevorgangs werden alle gewählten Komponenten ohne weitere Benutzereingriffe aktualisiert und anschließend die Information über die durchgeführten Updates sofort oder bei nächster bestehender Internetverbindung am Server hinterlegt.

### 3.2 Maestro Testfunktionen

Die Maestro, ein Einzelkornsäugerät von HORSCH, soll hier als Beispiel für die Erweiterung der klassischen Bedienfunktionen an einem ISOBUS-Terminal dienen. Jede Ein-

zelkorndosiereinheit der 8-24 reihigen Maschine verfügt über einen eigenen elektrischen Antrieb und einen Körnersensor, wodurch eine voneinander unabhängige Regelung der einzelnen Reihen und eine exakte Erfassung jedes einzelnen Kornabstandes möglich ist [Ro11]. Dies ermöglicht unter anderem die Echtzeit-Ermittlung der Ablagequalität und daraus resultierend die automatisierte Veränderung der Vorfahrtgeschwindigkeit des Traktors zur Optimierung der Ablagequalität [Ro12].

Für die jeweils bestmögliche Ablagequalität bei unterschiedlichem Saatgut sind im Vorfeld des Säprozesses eine Reihe von Einstellungen vorzunehmen und deren Erfolg bezüglich der Optimierung des Gesamtprozesses zu prüfen. Dazu muss der Bediener am Säaggregat mechanische Einstellungen verändern und gleichzeitig die Maschine bedienen und die Ergebnisse kontrollieren. Dazu wurden die nötigen Bedien- und Kontrollfunktionen in eine iOS-App verlagert. Somit können Verstellen, optische und elektronische Kontrolle außerhalb der Traktorkabine direkt am Säaggregat durchgeführt werden. Die App wurde zur Agritechnica 2013 in Hannover vorgestellt.

## 4 Ausblick

Mit den hier vorgestellten neu entwickelten Telemetrieapplikationen werden bisher erst Teilbereiche der vorhandenen Möglichkeiten genutzt. Es sollen nun Praxiserfahrungen gesammelt und gleichzeitig das Konzept konsequent weiter entwickelt und die Implementierung vervollständigt werden. Dabei wird eine seriennummern-bezogene Verknüpfung der gewonnenen Information helfen, Serviceprozesse deutlich effizienter zu gestalten. Eine anonymisierte Auswertung von Bedienvorgängen hinsichtlich ihrer Häufigkeit kann weiterhin genutzt werden, um zukünftige Bediensysteme ergonomischer zu gestalten.

## Literaturverzeichnis

- [Al13] Alcalá, F.; Rothmund, M.: Kabellose AdHoc-Wartung von Landmaschinen per Smartphone. GIL-Workshop "Nutzenpotentiale der Mobiltelefonie und des mobilen Internets in der Landwirtschaft in Industrie- und Entwicklungsländern" auf der INFORMATIK 2013, Koblenz, 2013.
- [Ro11] Rothmund, M. et al.: Highly Improved Seed Placement Based on New Metering, Powering and Control Concepts for Planters. In (Rüdenauer, A; Han, S, Geimer, M, Hrsg.): 69. Internationale Tagung Landtechnik 2011, VDI-Berichte Nr. 2124, Düsseldorf VDI Verlag 2011; S. 151-157.
- [Ro12] Rothmund, M.; Engel, T.: Automatisierung der Einzelkornsaat unter besonderer Berücksichtigung der Aussaatqualität. In (Clasen, M. et al., Hrsg.): Informationstechnologie für eine nachhaltige Landbewirtschaftung – Referate der 32. GIL-Jahrestagung. Proceedings, Freising, 2012; S. 255-258.

# Leistungsorientierte Entlohnung durch EDV-gestützte Erfassung von Erntemengen und Qualitätsmerkmalen in der Spargelernte

Hauke Bronsema, Arne Santelmann und Ludwig Theuvsen

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

**Abstract:** Der Sonderkulturanbau ist durch eine hohe Arbeitsintensität und ausgeprägte Arbeitsspitzen gekennzeichnet. Die Personalkosten bedingen damit einen erheblichen Teil der Produktionskosten. Der größte Personalbedarf entsteht während der Ernte und wird vor allem über Saisonarbeitskräfte abgedeckt. Die Bezahlung dieser Mitarbeiter erfolgt oft über eine leistungsorientierte Entlohnung, die eine individuelle Erfassung von Erntemengen und Qualitätsmerkmalen voraussetzt. Die große Anzahl von Mitarbeitern und die in kurzer Zeit zu bewältigenden Erntemengen machen eine EDV-gestützte Erfassung dieser Parameter erforderlich. Der vorliegende Beitrag stellt am Beispiel eines Spargelbetriebs die EDV-gestützte Bemessung der leistungsorientierten Vergütung vor, die zudem einer inputorientierten Entlohnung auf Stundenbasis gegenübergestellt wird.

## 1 Einführung und Zielsetzung

Die Personalkosten sind mit einem Anteil von ca. 30-60 % aller Kosten eine der wichtigsten Kostenpositionen im Sonderkulturanbau [Sc13]. Eine hohe Produktivität der beschäftigten Arbeitskräfte ist daher von elementarer Bedeutung für den Betriebserfolg. Durch den Einsatz von leistungsorientierter Bezahlung können aus Unternehmenssicht wünschenswerte Produktivitätssteigerungen erzielt werden [La00]. Diese begründen sich im Wesentlichen durch die Stärkung der extrinsischen Motivation der Mitarbeiter, die durch Leistungssteigerungen eine deutlich höhere durchschnittliche Entlohnung je Arbeitsstunde im Vergleich zu einem reinen Zeitlohn erzielen können [Da07]. Eine große Gefahr des Akkordlohns ist jedoch eine Herabsetzung der Produktqualität [Sc00]. Eine gleichwertige Berücksichtigung dieser zum Teil divergierenden Zielstellungen ist daher anzustreben. Der vorliegende Beitrag zeigt anhand eines Spargelanbaubetriebes auf, wie mit Hilfe einer EDV-gestützten vollautomatischen Sortierung eine leistungsorientierte Entlohnung mit Koppelung an eine Qualitätsprämie umgesetzt werden kann. Die Zielstellung des vorliegenden Beitrags ist es darzustellen, welche Auswirkungen die

leistungsorientierte Bezahlung auf die Lohnkosten des Betriebes und die durchschnittliche Stundenentlohnung im Vergleich zur zeitbezogenen Vergütung hat.

## **2 Rahmenbedingungen für den Einsatz von Leistungslöhnen**

Der in der Spargelernte vielfach eingesetzte Akkordlohn ist im Gegensatz zu anderen outputorientierten Entlohnungsformen wie z.B. Zeitlohn mit Leistungszulage und Prämienlohn als ausschließlich leistungsabhängig ohne Grundlohn zu kennzeichnen. Für den Einsatz eines Akkordlohns müssen spezifische Bedingungen vorliegen [Jul 1]:

- Objektive und klare Messbarkeit der Tätigkeit.
- Störungsfreier und mängelfreier Arbeitsablauf (Akkordreife).
- Maßgebliche Beeinflussung der Arbeitsgeschwindigkeit durch die Arbeitskräfte.
- Arbeitsablauf und Zeitbedarf müssen in ihrer Grundstruktur konstant bleiben, damit sich die Erstellung von Arbeits- und Zeitstudien lohnt.
- Die Leistungszunahme im Vergleich zu anderen Entlohnungssystemen darf nicht zu Qualitätsverlusten, Unfällen oder Überbeanspruchung der Mitarbeiter führen.

Die skizzierten Bedingungen liegen in der Landwirtschaft in den meisten Produktions- und Tätigkeitsbereichen nicht vor. Erntetätigkeiten in Sonderkulturbetrieben stellen eine Ausnahme dar, weil sie die wesentlichen Voraussetzungen für die Anwendung eines Akkordlohns erfüllen. Aktuelle empirische Ergebnisse bestätigen, dass Sonderkulturbetriebe, sofern im Betrieb überhaupt eine leistungsbezogene Vergütung erfolgt, bei Erntetätigkeiten zu 100 % auf diese Lohnform zurückgreifen. Weitere Tätigkeitsbereiche werden nur vereinzelt als Anwendungsfelder des Akkordlohns genannt [Sc13].

Vorteile des Akkordlohnsystems bestehen sowohl aus Unternehmenssicht in Form einer Produktivitätssteigerung als auch aus Arbeitnehmersicht in Form einer im Durchschnitt höheren Stundenentlohnung [Bi03]. Bei einem Akkordlohnsystem ist zudem eine Selbstselektion dergestalt zu erwarten, dass weniger leistungsfähige Mitarbeiter in andere Betriebe mit zeitbezogener Entlohnung wechseln, da sie ohnehin nur den Tariflohn erzielen [WL01]. Dem stehen einige systembedingte Nachteile gegenüber. Eine Gefahr bei der Akkordentlohnung ist die Herabsetzung der Produktqualität, da das mengenmäßige Arbeitsergebnis im Vordergrund steht [Sc00]. Ein Ausweg ist hier die Koppelung des Akkordlohns an eine Qualitätsprämie [La00]. Ein weiterer Nachteil des Akkordlohnsystems ist eine mögliche Überforderung der Mitarbeiter, da sich die Leistung unmittelbar auf das Entgelt auswirkt, mit der Folge, dass sich der Akkordlohn zum Quasi-Fixlohn entwickelt, wenn die Mitarbeiterleistung sich stets an der Obergrenze bewegt [Sc00]. Um dies zu verhindern, kann eine Leistungsobergrenze eingeführt werden [ET04].

## **3 EDV-gestützte leistungsorientierte Entlohnung bei der Spargelernte**

Anhand der Ernte eines Spargelbetriebes soll aufgezeigt werden, inwieweit EDV-unterstützt eine individuelle personenbezogene leistungsorientierte Vergütung erfolgen kann.

Hierfür werden die im Ernteprozess eingesetzten Kisten mit Strichcodes beklebt, die die Zuweisung der jeweiligen Erntemengen zu den Mitarbeitern sicherstellen. Die Strichcodes werden eingelesen, bevor die eigentliche Sortierung des Spargels erfolgt. Die im Beispielbetrieb eingesetzte Spargelsortiermaschine Espaso der Firma Neubauer ermöglicht 32 unterschiedliche Sortierungen des Spargels nach verschiedenen Qualitätsparametern. Damit die Sortierung erfolgen kann, ist eine Vereinzelung der Spargelstangen nach Entleerung der Erntekisten erforderlich. Die Stangen werden zugeschnitten und anschließend einer wasserunterstützten Reinigung mit rotierenden Bürsten unterzogen. Zur EDV-Erfassung wird jede Spargelstange bis zu sechsmal fotografiert, wovon vier Fotos zur Auswertung genutzt werden. Sortierkriterien sind im Wesentlichen die Dicke, Länge und Farbe der einzelnen Spargelstangen. Zudem werden durch natürliche Bedingungen entstandene unerwünschte Abweichungen von der Norm (z.B. aufgeblühte Spitzen, krumme oder hohle Stangen) in speziellen Sortierungen berücksichtigt. Die Feststellung des Gewichts als maßgeblicher Vergütungsgrundlage erfolgt ebenfalls auf Basis der Fotos über eine Umrechnung des visuell erfassten Volumens der Spargelstangen.

Das Spargelstechen setzt sich aus verschiedenen Teilaufgaben zusammen, die die Leistung der Erntehelfer beeinflussen. Zunächst ist die Folie vom Damm zu entfernen. Dann erfolgt der eigentliche Stechvorgang. Im Anschluss wird der Damm wieder abgedeckt. Zwischen den Stechvorgängen liegen die Laufwege. Diese sind besonders am Anfang der Spargelsaison für den Arbeitsablauf dominierend. An diese Bedingungen angepasst ist die Entlohnung der Erntehelfer. Sie orientiert sich an dem Tarifvertrag für Saisonarbeitskräfte, der in Niedersachsen eine Mindestvergütung von 6,40 je Stunde vorsieht [Za09]. Zu Beginn der Saison werden die Erntehelfer zeitbezogen in dieser Höhe entlohnt. Mit steigenden Temperaturen und damit zunehmenden Erntemengen erfolgt der Wechsel auf den Akkordlohn. Die Höhe des Akkordlohns beträgt 0,85 /kg Spargel für insgesamt 9 der 17 im Betrieb verwendeten Sortierungen. 5 Sortierungen werden mit 0,40 /kg vergütet. Der geringere Stücklohn begründet sich dadurch, dass es sich bei diesen Sortierungen um verfärbte Stangen handelt. Diese entstehen durch zu weit im Voraus aufgedeckte Folie. Dieser Arbeitsschritt liegt im Wesentlichen in der Verantwortung der Mitarbeiter. Für 3 weitere Sortierungen ist die Vergütung auf 0,10 /kg reduziert. Diese Sortierungen umfassen besonders kurze Stangen (< 12 mm) und Spargelspitzen, die durch das Abbrechen der Spargelstange oder das versehentliche Anstechen beim unsachgemäßen Freigraben benachbarter Stangen entstehen. Die Höhe des Akkordlohns fußt auf vom Betrieb vor Einführung der leistungsorientierten Vergütung durchgeführten Aufzeichnungen der Erntemengen bei zeitbezogener Entlohnung. Hierzu wurde eine Periode mit eher schlechten Erntebedingungen in der Mitte der Saison als Referenz gewählt. Mit diesem Vorgehen soll sichergestellt werden, dass in der Phase der Akkordentlohnung der tarifliche Lohn nicht unterschritten wird. In der Erntesaison 2013, die den Zeitraum vom 22.4. bis 21.06.2013 umfasste, erfolgte am 12.5.2013 die Umstellung vom Zeitlohn auf den Akkordlohn. Zu diesem Zeitpunkt errechnete sich bereits seit fünf Tagen bei Einsatz des Akkordlohns eine Vergütung, die über dem tariflich vereinbarten Stundenlohn lag. Das Ziel, den tariflichen Stundenlohn mithilfe des Akkordlohns nicht zu unterschreiten, ließ sich nicht ganz realisieren. Im weiteren Saisonverlauf erzielten die Erntehelfer aufgrund ungünstiger Erntebedingungen an fünf Tagen eine Vergütung, die unter 6,40 je Stunde lag. Insgesamt war jedoch die durchschnittliche Entlohnung mit 7,31 je Stunde in der Phase der Akkordentlohnung um 14,2 % höher als der Tarif-

lohn. Je kg Spargel betrug der Akkordlohn im Mittel 0,72 ; dies bedeutet, dass 84,2 % des maximalen Akkordlohns erreicht wurden, so dass der Anteil der qualitätsbedingten Abzüge nur gering ist. Die gesamten Lohnkosten des Spargelbetriebs für den Erntevorgang beliefen sich in der Mischkalkulation aus Zeit- und Akkordlohn bezogen auf die komplette Erntesaison auf 152.179 . Die Kosten liegen zwar um 7,9 % höher als bei einer Bezahlung ausschließlich auf Stundenbasis, zu berücksichtigen ist jedoch, dass von einem Produktivitätszuwachs auszugehen ist, der die Mehrkosten deutlich übersteigt.

## 4 Diskussion der Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Das dargestellte Vergütungssystem des Beispielbetriebs für Erntehelfer in der Spargelernte ist sehr gut geeignet, dank der Kombination aus Zeit- und Akkordlohn bei konsequenter Überwachung der Qualität auf die An- und Herausforderungen, die sich aus input- und outputorientierter Entlohnung ergeben, zu reagieren. Die anfängliche Bezahlung auf Stundenbasis berücksichtigt die anfangs noch nicht vorhandene Akkordreife des Erntevorganges. Mit Erlangen der Akkordreife und der Umstellung auf den Akkordlohn zeigt sich, dass nur mit der EDV-gestützten Erfassung und Sortierung der Erntemengen eine objektive Umsetzung der leistungsorientierten Bezahlung möglich ist. Durch die exakte Erfassung jeder einzelnen Stange können drohende Qualitätsverluste, die einer der stärksten Kritikpunkte an leistungsorientierten Entlohnungssystemen sind, vermieden werden, da die Möglichkeit zur Sanktionierung besteht. Die Stundenentlohnung, die die Mitarbeiter im Vergleich zum Zeitlohn erreicht haben, zeigt, dass ein Leistungsanreiz durch den Akkordlohn gesetzt wurde. Dennoch ist anzuraten, die Bemessungshöhe, die nur auf wenigen exemplarischen Erntetagen beruht, innerbetrieblich und im Vergleich mit anderen Spargelbetrieben kontinuierlich zu prüfen, um weiterhin aus Unternehmer- und Mitarbeitersicht Vorteile aus der leistungsorientierten Bezahlung zu erzielen.

## Literaturverzeichnis

- [Bi03] Billikopf, G.: Labor Management in Agriculture. Modesto, 2003.
- [Da07] Davier, Z. von: Leistungsorientierte Entlohnung in der Landwirtschaft: Eine empirische Analyse. Dissertation Georg-August-Universität Göttingen, 2007.
- [ET04] Eisenführ, F., Theuvsen, L.: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre. 4. Aufl., Stuttgart, 2004.
- [Ju11] Jung, H.: Personalwirtschaft. München, 2011.
- [La00] Lazear, E. P.: Performance Pay and Productivity. In: American Economic Review 90 (50): 1346-1361.
- [Za09] Zanini, P.: Für Erntehelfer gelten 2009 höhere Löhne. Abrufbar unter: <http://landvolk.net/Agrarpolitik/Land-und-Forst/2009/01/Erntehelfer-2009-Loehne.php>.
- [Sc00] Scholz, C.: Personalmanagement. München, 2000.
- [Sc13] Schulte, M.: Entlohnung von EU-Saisonarbeitskräften auf Spargel- und Erdbeerbetrieben. Masterarbeit Georg-August-Universität Göttingen, 2013.
- [WL01] Wolff, B., Lazear, E. P.: Einführung in die Personalökonomik. Stuttgart, 2001.

# Steigerung der N-Effizienz durch den Einsatz Künstlicher Neuronaler Netze und Support-Vector-Machines zur kleinräumig differenzierten Stickstoffdüngung im Winterweizen

Benjamin. Burges, Peter Wagner

Professur für Landwirtschaftliche Betriebslehre  
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg  
06099 Halle/Saale  
benjamin.burges@landw.uni-halle.de

**Abstract:** Die Anforderungen an die moderne Landwirtschaft bedingen einen effizienten Ressourceneinsatz, auch bei der N-Düngung. Ökonomisch optimierte Entscheidungsregeln wurden mit Künstlichen Neuronalen Netzen (KNN) und Support-Vector-Machines (SVM) erzeugt und in der Anwendung mit einer betriebs-einheitlichen Variante verglichen. Es zeigte sich, dass Einsparpotentiale von bis zu 69 kg N/ha möglich sind (KNN), diese aber unter geostatistischer Beurteilung mit einer signifikanten Ertragsminderung einhergehen. Das SVM-Modell appliziert, bei gleichem Ertrag wie in der betriebs-einheitlichen Variante, 20 kg N/ha weniger. Die Stickstoffeffizienz steigt um 10% auf 17.5 kg N/t Ertrag (SVM) bzw. um 30% auf 13.7 kg N/t Ertrag (KNN) im Vergleich zur betriebsüblichen Variante (19.5 kg N/t Ertrag).

## 1 Einleitung

In den letzten Jahren haben sich die ökologischen und ökonomischen Anforderungen an die landwirtschaftliche Produktion kontinuierlich vergrößert. Gleichzeitig sind die technischen Möglichkeiten in der Landwirtschaft stetig gewachsen. Es können kostengünstig und hochaufgelöst georeferenzierte Daten über die Schlagbeschaffenheit oder Ertragspotentiale aufgenommen werden. Die tatsächliche Nutzung dieser Daten, zur Verbesserung der Produktion, entwickelt sich jedoch nicht im gleichen Tempo. Automatisierte Methoden zur Verwertung des gesammelten Datenbestandes (Data Mining) bieten einen großen Vorteil im Hinblick auf den großen Umfang solcher Datensammlungen. Weigert [We06] erzeugte mit künstlichen neuronalen Netzen (KNN) Entscheidungsregeln zur Ertragsvorhersage aus Heterogenitätsindikatoren zur ökonomischen Optimierung der Stickstoffdüngung in der Winterweizen-Produktion. Im Ergebnis der Jahre 2005-2011 ermöglichte seine Arbeit, bei gleichem Ertrag, durch kleinräumig angepasste N-Düngung eine um ca. 20 % gesteigerte Stickstoffeffizienz und einen monetären Vorteil von ca. 25 EUR/ha im Vergleich zur betriebsüblichen Variante.

Ziel dieser Untersuchung ist es, die ökonomische Vorteilhaftigkeit einer teilflächenspezifischen N-Düngung, basierend auf Entscheidungsregeln aus SVM und KNN, herauszustellen. Gleichzeitig soll die Steigerung der N-Effizienz gegenüber der betriebseinheitlichen N-Düngung betrachtet werden.

## 2 Material und Methoden

Dem Methodischen Konzept liegen drei Teilschritte zu Grunde: [1] Erzeugung eines Trainingsdatensatzes für die selbstlernenden Algorithmen aus empirisch erhobenen Daten (Heterogenitätsmerkmale) und der Zielgröße. [2] Training der selbstlernenden Algorithmen zur Schätzung einer Produktionsfunktion mit dem Ziel einer exakten Zielgrößenprognose. [3] Anwendung der Algorithmen zur Prognose der Zielgröße zu den jeweiligen Applikationsterminen und Bestimmung eines Optimums anhand der N-kostenfreien Leistung (NFL).

Zur Abbildung der möglichen Merkmalskombinationen und deren Wirkung auf den Ertrag, wurden 36 Parzellen mit variierenden Stickstoffdüngestufen (0-270 kg N/ha über drei Gaben) als Feldversuch angelegt. Diese Stickstoffgaben bilden zusammen mit den historischen Erträgen, der scheinbaren elektr. Bodenleitfähigkeit (ECa) und den Spektralreflexionen (REIP zu EC32 und EC49) die Heterogenitätsmerkmale des Schlags. Der nach der Ernte dieses Steigerungsversuches georeferenzierte Ertrag geht entsprechend als Zielgröße in den Trainingsdatensatz ein. Alle Heterogenitätsmerkmale wurden über Nearest-Neighbour auf die zuvor bereinigten und feuchtekorrigierten Ertragsmesspunkte bezogen, um vollständige georeferenzierte Datensätze zu erhalten. Überschritt der Abstand dabei einen Schwellenwert (3 m) wurde der entsprechende Datensatz ignoriert.

Der erzeugte Trainingsdatensatz wurde genutzt um mit der Data-Mining Software IBM Modeler 15 (IBM) je drei KNN-Modelle und drei SVM-Modelle zu erzeugen. Die verwendeten Prädiktoren in den Prognosemodellen basierten auf den bis zum Zeitpunkt des geplanten Einsatzes verfügbaren Werten. Während zur ersten Düngung nur ECa, historische Erträge und die 1. N-Gabe als Prädiktor verwendet wurden, kamen für die Modelle zur zweiten Düngung noch die 2. Gabe sowie der REIP32 als Prädiktor hinzu (resp. REIP49 und 3. N-Gabe zur dritten Düngung).

In der Anwendung schätzten die Modelle aus den gemessenen, georeferenzierten Schlaginformationen für jeden Punkt im Feld den zu erwartenden Ertrag. Diese Schätzung wird für jede räumliche Einheit im Feld mit einer Vielzahl von Stickstoffmengen (0 - 100 kg N/ha) wiederholt und das Optimum als Sollwert ausgewählt. Als Kriterium dieses Optimums diente die maximale NFL, errechnet aus Düngemittelpreis und erwartetem Weizenpreis zur Ernte [Lf13]. Für das Jahr 2013 wurde 1.11 EUR/kg N sowie 234.20 EUR/t Winterweizen angenommen.

### 3 Ergebnisse und Diskussion

Die Auswertung der Blockanlage mit dem Ertrag als Prüfglied zeigt für alle Varianten ein ähnliches Ertragsniveau ohne signifikante Ertragsunterschiede. Die Anwendung der Data Mining Modelle (KNN und SVM) zeigt im Vergleich zur betriebseinheitlichen Düngung jedoch einen um 69 bzw. 20 kg N/ha deutlich reduzierten Stickstoffeinsatz auf der Versuchsfläche (Tabelle 1). Das Vergleichsnetz von Weigert [We06] liegt mit einer Ersparnis von 54 kg N/ha im Mittelfeld. Die ökonomische Bewertung der Varianten zeigt für das KNN einen monetären Vorteil von 64 EUR/ha (resp. 28 EUR/ha bei SVM) im Vergleich zur betriebseinheitlichen Variante (Abbildung 1). Die Stickstoffeffizienz verbesserte sich in der Folge um 10% (SVM) und 34% (KNN).

Tabelle 1: Ergebnis der Varianzanalyse mit Least Mean Squares (Estimates) in t/ha

Least Squares Means						
Effect	VARIANTE	Estimate	STD Error	DF	t Value	Pr >  t
VARIANTE	KNN	10.1392	0.3456	12	29.34	<.0001
VARIANTE	SVM	10.2391	0.3456	12	29.63	<.0001
VARIANTE	Betrieb	10.2014	0.3456	12	29.52	<.0001
VARIANTE	KNN [We06]	9.645	0.3456	12	27.91	<.0001
VARIANTE	SUM_N [kg/ha]	NFL [EUR/ha]	NFL Differenz	N-Effizienz [kg/t]	N-Differenz [kg/ha]	
KNN	130	1539.73	-64.28	12.81	69	
SVM	179	1503.18	-27.72	17.48	20	
Betrieb	199	1475.46	0.00	19.50	0	
KNN [We06]	145	1441.42	34.04	15.04	54	

Diese Ergebnisse berücksichtigen jedoch keine räumlichen Abhängigkeiten auf dem Schlag. In einem weiteren Schritt wurden daher räumliche Effekte über eine geostatistische Auswertung einbezogen. Es zeigt sich eine signifikante Ertragsdepression (0.6 t/ha) der Variante KNN gegenüber Betrieb und SVM (Tabelle 2). Eine Begutachtung der ECa je Variante zeigt für das KNN den höchsten mittleren Leitfähigkeitswert. Dies ist möglicherweise der Grund für die deutliche Anpassung des Ertrags unter Berücksichtigung räumlicher Effekte auf dem Schlag. In der Folge weist lediglich die Variante SVM einen monetären Vorteil von 13 EUR/ha gegenüber der Variante Betrieb auf. Die Stickstoffeffizienz von KNN (SVM) erhöht sich um 30% (10%) im Vergleich zur betriebseinheitlichen Variante.

Tabelle 2: Ergebnis der geostatistischen Auswertung Least Mean Squares (Estimates) in t/ha

Least Squares Means							
Effect	VARIANTE	Estimate	STD Error	DF	t Value	Pr >  t	
VARIANTE	KNN	9,5134	0,2457	60,6	38,73	<.0001	
VARIANTE	SVM	10,166	0,1962	49,5	51,81	<.0001	
VARIANTE	Betrieb	10,2198	0,2223	63,9	45,98	<.0001	
VARIANTE	KNN [We06]	9,6533	0,238	57,7	40,56	<.0001	
Differences of Least Squares Means							
Effect	VARIANTE	VARIANTE	Estimate	STD Error	DF	t Value	Pr >  t
VARIANTE	KNN	SVM	-0,6525	0,2954	79,2	-2,21	0,0301
VARIANTE	KNN	Betrieb	-0,7064	0,2156	196	-3,28	0,0012
VARIANTE	KNN	KNN [We06]	-0,1399	0,3127	76,5	-0,45	0,6559
VARIANTE	SVM	Betrieb	-0,05382	0,262	94,2	-0,21	0,8377
VARIANTE	SVM	KNN [We06]	0,5127	0,2653	83	1,93	0,0567
VARIANTE	Betrieb	KNN [We06]	0,5665	0,2927	89,4	1,94	0,0561

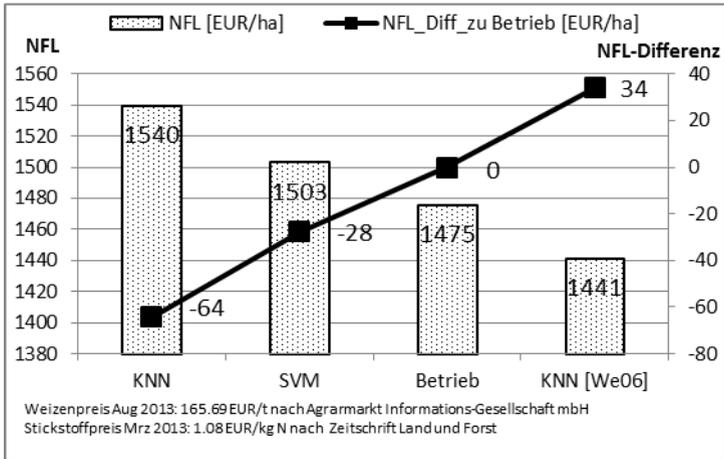


Abbildung 1: Ergebnisse der NFL und Vergleich zur betriebseinheitlichen Variante [EUR/ha]

Die Schwierigkeit der ökonomischen Bewertung besteht darin, dass tatsächlich applizierte Stickstoffmengen mit um räumliche Trends und Autokorrelation bereinigten Ertragswerten (statt tatsächlich geernteter Erträge) in Relation gesetzt werden. Daraus ergeben sich Ungenauigkeiten in der Bewertung, die eine eindeutige Aussage über die Ökonomie der Data Mining Modelle erschweren. Es muss deshalb darauf hingewiesen werden, dass sich unter Berücksichtigung von räumlichen Effekten aus dem zu Grunde liegenden Datensatz keine signifikanten ökonomischen Vorteile ableiten lassen.

Die Ergebnisse zeigen dennoch das Potential des Data Mining zur kleinräumigen Stickstoffdüngung im Winterweizen. So zeigt sich, dass der Stickstoffeinsatz sowohl mit KNN als auch SVM erheblich reduziert werden konnte. Dies ging jedoch, im Falle des KNN, mit einer signifikanten Ertragsdepression einher. Betrachtet man jedoch die Stickstoffeffizienz, so konnte diese sowohl durch den Einsatz von KNN als auch SVM deutlich erhöht werden. Aufbauend auf diesen Ergebnissen sollen weitere Versuche zeigen, ob mit einer Erweiterung der Prädiktoren um bspw. Witterungsparameter, Relief oder geoelektrische Bodeneigenschaften mehrerer Tiefenstufen, eine Verbesserung der Prognosegüte und folglich eine weitere Effizienzsteigerung bei KNN und SVM möglich ist.

## Literaturverzeichnis

- [Lf13] Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Weizenpreisprognose Jan. 2013. <https://stelmf.bayern.de/idb/winterweizen.html>, 11.03.2013
- [We06] Weigert, G.: Data Mining und Wissensentdeckung im Precision Farming – Entwicklung von ökonomisch optimierten Entscheidungsregeln zur kleinräumigen Stickstoffausbringung. Dissertation, TU München, 2006.

# 30 Jahre Agrarinformatik – Eine Textanalyse

Michael Clasen

Hochschule Hannover  
Fakultät IV  
Ricklinger Stadtweg 120  
30459 Hannover  
michael.clasen@hs-hannover.de

**Abstract:** In diesem Beitrag wird ein Überblick über die deutschsprachige Agrarinformatik der letzten 30 Jahre gegeben. Hierzu wurden nahezu alle Publikationen der Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft (GIL) automatisiert nach auftretenden Wörtern und Autoren analysiert. Nicht digital vorliegende Texte wurden zunächst eingescannt und in Textform umgewandelt. Die Grundlage der Analyse bilden die GIL Tagungsbände sowie weitere Publikationen der GIL wie die Zeitschrift für Agrarinformatik (ZAI und eZAI) seit 1980. Insgesamt wurden 214333 unterschiedliche „Wörter“ aus 1998 Beiträgen in einer relationalen Datenbank erfasst und stehen somit für beliebige Auswertungen zur Verfügung. Dieser Beitrag schließt mit einigen Ergebnissen. Gerne steht der Autor für Forschungsk Kooperationen bereit, in denen die Datenbasis bzgl. anderer Fragestellungen ausgewertet werden soll.

## 1 Einleitung

Bedrucktes Papier ist heutzutage kein knappes Gut mehr! Nicht die Menge an Informationen, sondern die Aufmerksamkeit des Lesers stellt den knappen Faktor dar. „So the complimentary scarce factor is the ability to understand that data and extract value from it“ [Va09]. Der zielgerichteten Informationsverdichtung kommt also eine immer wichtigere Rolle zu. Beispielsweise fällt es nicht leicht zusammenzufassen, mit welchen Themen sich die deutschsprachige Agrarinformatik in den letzten 30 Jahren beschäftigt hat. Nicht weil die hierzu notwendigen Informationen nicht verfügbar wären; sie liegen jedoch häufig nicht in maschinenlesbarer Form vor und die schiere Menge an Informationen überfordert den menschlichen Geist, einen Überblick zu gewinnen.

Aus diesem Grunde wurde im WS2013/14 an der Hochschule Hannover ein Projekt zur Analyse sehr großer Textmengen gestartet und am Beispiel der Texte der deutschsprachigen Agrarinformatik durchgeführt [HH13]. Ziel des Projektes war es also 1) eine Methode und ein Werkzeug zur Analyse und zielgerichteten Aufbereitung sehr großer Textmengen zu entwickeln und 2) einen Überblick über die Themen- und Forschungsbereiche der deutschsprachigen Agrarinformatik zu geben. Im Folgenden wird zunächst die Analysemethode vorgestellt und anschließend werden erste Auswertungen zur Agrarin-

formatik vorgestellt. Da die Datenerhebung und -speicherung zunächst ohne Zielbezug erfolgt ist, kann die Datenbasis für diverse andere Forschungsfragen herangezogen werden, die sicherlich über die Agrarinformatik hinausgehen. Auch könnten die Methode und die entwickelten Werkzeuge dafür verwendet werden, weitere Textbestände zu speichern und zielgerichtet zu analysieren. Diesbezüglichen Forschungs Kooperationen steht der Autor offen gegenüber.

## 2 Analysemethode und –werkzeuge

### Datenbasis

Die Datenbasis der Analyse bilden 23 Bände der Reihe „Informationsverarbeitung Agrarwissenschaft“ aus den Jahren 1980 (Band 1) bis 1993 (Band 25) [Re80]. Leider fehlen die Bände 2 und 4. Über Hinweise zu diesen Bänden wäre der Autor sehr dankbar. Des Weiteren wurden 15 Bände der „Berichte der Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst und Ernährungswirtschaft“ einbezogen, die überwiegend die Referate zu den GIL-Jahrestagungen 13- 24 aus den Jahren 1992 bis 2003 enthalten. In dieser Reihe fehlt leider der Band 2. Die Beiträge der Jahrestagungen 25 bis 33 sind in den Lecture Notes in Informatics der GI erschienen, die vollständig in die Analyse einbezogen worden sind. Schließlich wurden 109 Artikel aus 27 Ausgaben der Zeitschrift für Agrarinformatik (ZAI) der Jahrgänge 1999 bis 2005, sowie 32 Artikel aus den Jahrgängen 2006 bis 2009 der elektronischen Ausgabe der ZAI (eZAI) berücksichtigt. Die ZAI bzw. eZAI wurde also ab dem Jahrgang 1999 vollständig erfasst. Insgesamt wurden 1998 Beiträge aus 47 Bänden und 10 Jahrgängen der ZAI in die Analyse einbezogen. Die allermeisten Beiträge waren auf Deutsch, einige aber auch in englischer Sprache verfasst.

### Vorgehensweise

Phase	Tätigkeit	Ergebnis
1	Einscannen nicht digital verfügbarer Tagungsbände	.pdf-Datei
2	OCR-Erkennung (Optical Character Recognition)	.txt-Datei
3	Erfassung der Text-Dateien in relationaler Datenbank mittels Java-Programm	Wörter in DB-Tabellen
4	Kategorisierung der einzelnen Wörter	Wörter in DB-Tabellen, kategorisiert
5	Fragespezifische Analysen per SQL	.xls-Datei
6	Fragespezifische Aufbereitung und Bereinigung der Daten	.xls-Datei
7	Fragespezifische Darstellung der Daten mittels Excel, Wordle, etc.	Tabellen oder Graphiken

Tabelle 1: Phasen der Textanalyse und Darstellung

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Vorgehensweise der Untersuchung sowie die jeweiligen Zwischenergebnisse. Da viele Beiträge nur in Buchform vorlagen, mussten zunächst ca. 30 Bände in ca. 180 Arbeitsstunden eingescannt werden. Hierzu wurde ein Epson Perfection V600 Scanner mit einer Auflösung von 600dpi verwendet. Ein ebenfalls verfügbarer Buchscanner mit einer Auflösung von lediglich 300dpi konnte nicht verwendet werden, da die Scann-Qualität für die OCR-Erkennung nicht ausreichend war.

Das Ergebnis des Scann-Prozesses war eine pdf-Datei, die mit der OCR-Erkennungssoftware „ABBYY Fine Reader Sprint Plus“ analysiert wurde und in eine Text-Datei umgewandelt werden konnte. Durch die geschickte Kombination des Fine Readers und des Adobe Acrobat Reader konnten anfängliche Probleme bei der Erkennung von Zeilenumbrüchen bei getrennten Wörter sowie durch unterschiedliche Rechtschreibungen weitgehend behoben werden. Die Textdateien wurden per cut&paste in ein eigens erstelltes Java-Programm übertragen, in dem die einzelnen Beiträge samt Informationen zu Buchreihe und Band erfasst und in eine relationale Datenbank geschrieben wurden. Das Ergebnis dieser ersten 3 Phasen ist eine relationale Datenbank mit 8 Tabellen, in denen gespeichert ist, welche Wörter in welchem Beitrag eines welchen Bandes auftreten. Zusammen mit Informationen zu den Bänden und Beiträgen wie z.B. Herausgeber und Autor, kann somit nahezu jede Analyse zum Auftreten von Wörtern und Autoren durchgeführt werden. Für die Agrarinformatik umfasst die Haupttabelle 214333 unterschiedliche Wörter bzw. sonstige Zeichenketten wie Abkürzungen oder Formeln. In Phase 4 wurden die 2500 häufigsten Wörter nach Wortarten oder agrarwissenschaftlichen Themenbereichen kategorisiert. Folgende Wortarten wurden bisher unterschieden: „Adjektiv-Adverb“, „Verb“, „Sonstiges“. Die Substantive wurden thematisch wie folgt kategorisiert: „Allgemeine IT-Begriffe“, „Agrarökonomie“, „Landtechnik“, „Bodenkunde“, „Pflanzenbau / Pflanzenzucht“, „Tierhaltung / Tierzucht“, „Wetter“, „Geoinformation“, „Agrar Allgemein“, „Orte“, „Personen“ und „sonstige Nomen“. Die Kategorisierung kann jederzeit mit dem Java-Tool erweitert oder verändert werden. Als problematisch hat sich jedoch erwiesen, dass eine Kategorisierung einzelner Wörter, also ohne Kontextbezug und Groß- und Kleinschreibung, nicht immer möglich ist. So könnte z.B. das Wort „werte“ ein „sonstiges Nomen“, ein „allgemeiner IT-Begriff“ oder auch ein Verb (ich werte etwas als...) sein.

Während die Phasen 1-4 nur einmal durchgeführt werden müssen, sind die Phasen 5-7 abfragespezifisch und müssen somit für jede Fragestellung erneut durchgeführt werden. Diese Vorgehensweise ermöglicht eine maximale Flexibilität und Kontextabhängigkeit bei Datenbereitstellung und -bereinigung sowie der Ergebnisdarstellung. So kann es beispielsweise für bestimmte Fragestellungen gleichgültig sein, ob die Abkürzung „PC“ oder das ausgeschriebene Wort „Personal Computer“ verwendet wurde. Hierzu kann einfach in Schritt 5 in der Excel-Tabelle eine Bereinigung der Daten durch Ersetzungsvorgänge in Excel durchgeführt werden. Will man aber vielleicht später analysieren, wann sich die Abkürzung „PC“ gegenüber der Langform „Personal Computer“ durchgesetzt hat, stehen diese Informationen weiterhin zur Verfügung. Voruntersuchungen haben darüber hinaus gezeigt, dass eine Datenbereinigung ohne Kenntnis des Analysezieles nicht möglich ist.

### 3 Analyseergebnisse der deutschsprachigen Agrarinformatik

Im Folgenden werden ausgewählte Ergebnisse der Untersuchung dargestellt. Abbildung 1 zeigt die Häufigkeit von Städte- und Ländernamen im Text der analysierten Beiträge. Demnach dominierten die Agrarhochburgen Weihenstephan, Hohenheim und Bonn die deutsche Agrarinformatikszene.

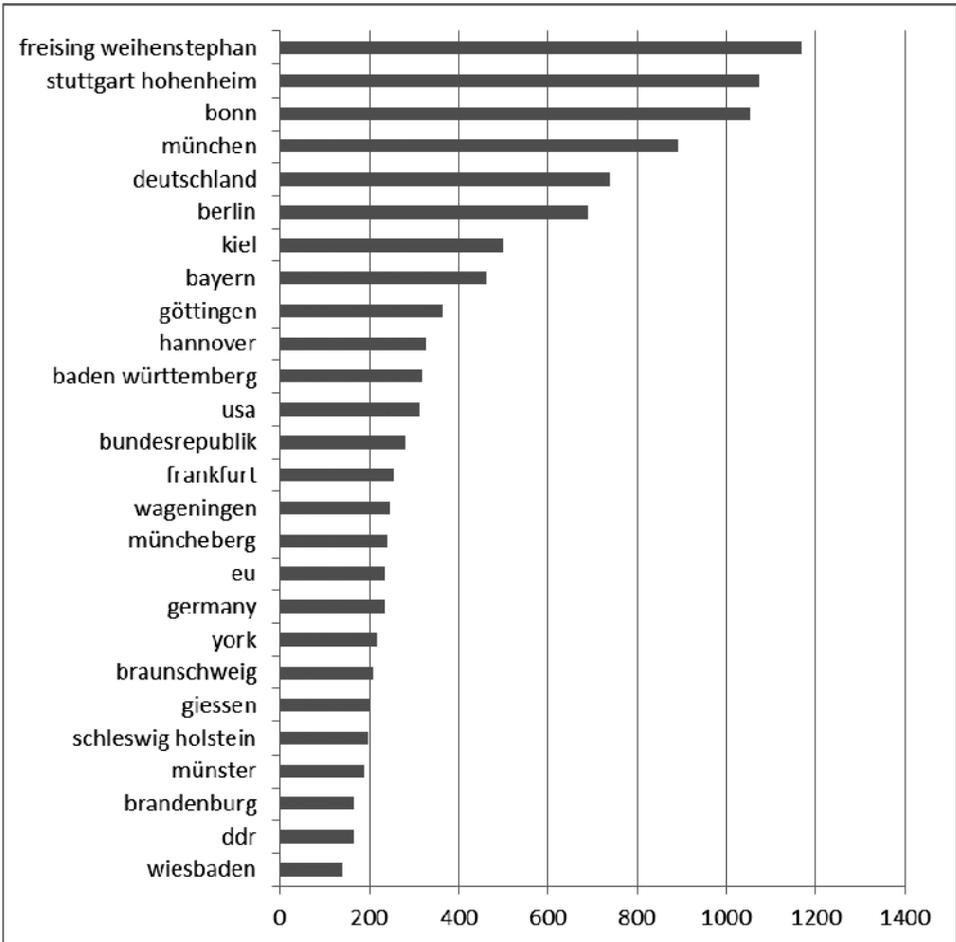


Abbildung 1: Häufigkeit von Städten und Ländern

Abbildung 2 ist ein Beispiel für eine Wortwolke, die mit dem Internetwerkzeug [www.wordle.net](http://www.wordle.net) erzeugt wurde. Sie zeigt die Häufigkeit von Begriffen der Kategorie „allgemeine IT“, wobei die Größe eines Wortes proportional zur Häufigkeit in der Datenbasis dargestellt wird. Dass die Begriffe „Daten“, „Agrarinformatik“ und „System“ dominieren, verwundert sicherlich nicht. Abbildung 3 stellt das Vorkommen der Begriffspaare „BTX“ und „Bildschirmtext“ sowie „Internet“ und „Web“ im Zeitverlauf dar. Es ist deutlich zusehen, dass sich die Agrarinformatik schon sehr früh mit der BTX-



Dies ist plausibel, da in diesem Jahre der kostenlose Webbrowser Netscape Navigator auf den Markt kam. Ein geringes Interesse an BTX erweckte vermutlich noch die Umbenennung auf Datex-J im Jahre 1997 und vergleichende Diskussionen im Rahmen des E-Business-Hypes um die Jahrtausendwende. Bzgl. der Webtechnologien kann man sehen, dass bis 2007 der Begriff „Internet“ das „Web“ dominierte; ab 2007 war es umgekehrt.

Agrar allgemein		Agrarökonomie		Tierhaltung / Tierzucht	
Wort	Häufigkeit	Wort	Häufigkeit	Wort	Häufigkeit
gil	1496	landwirtschaft	3191	tiere	545
landwirt	1441	unternehmen	2101	tier	351
landwirte	1056	dm	1932	futtermittel	266
düngung	945	kosten	1856	kuh	252
ertrag	761	management	1805	tierhaltung	229
crop	735	produktion	923	fütterung	228
umwelt	604	prozesse	818	ferkel	226
agrar	603	agriculture	767	sauen	219
standards	564	markt	758	animal	217
schlag	561	production	751	tierproduktion	216
nitrogen	544	ernährungswirtschaft	607	schweine	215
iso	536	schlagkartei	591	fleisch	212
standard	522	farming	591	ei	209
ernährung	496	preis	551	tieren	202

Landtechnik		Bodenkunde		Pflanzenbau / -zucht	
Wort	Häufigkeit	Wort	Häufigkeit	Wort	Häufigkeit
technik	695	boden	1313	pflanzen	735
maschinen	667	soil	1143	pflanzenschutz	680
geräte	418	böden	461	pflanzenbau	622
sensoren	362	bodens	382	winterweizen	619
sas	340	schicht	338	plant	616
sensor	272	bodenfeuchte	237	sorten	518
transponder	266	bodenart	214	stickstoff	495
ktbl	255	bodenschicht	209	pflanze	476
landtechnik	250	schichten	200	sorte	428
gerät	247	bodenbearbeitung	200	fruchtarten	423
maschine	234	acker	197	pflanzenproduktion	404
werkzeuge	212	grünland	196	getreide	365
anlage	211	soils	165	dünger	320
werkzeug	174	bodentemperatur	161	fruchtart	314

Tabelle 2: Häufigste Wörter pro Kategorie

Platz	Autor	Anzahl Beiträge	Platz	Autor	Anzahl Beiträge
1	Schiefer, G.	81	45	Precht, M.	9
2	Reiner, L.	52	46	Rößler, S.	9
3	Mangstl, A.	51	47	Spiller, A.	9
4	Spilke, J.	46	48	Übelhör, W.	9
5	Pohlmann, J.M.	44	49	Walther, P.	9
6	Doluschitz, R.	37	50	Bernhardt, H.	8
7	Theuvsen, L.	32	51	Krieter, J.	8
8	Petersen, B.	31	52	Lutze, G.	8
9	Engel, T.	28	53	Mückschel, C.	8
10	Wagner, P.	25	54	Odening, M.	8
11	Wenkel, K.-O.	25	55	Rosskopf, K.	8
12	Mirschel, W.	24	56	Schultz, A.	8
13	Bosch, J.	21	57	Selbeck, J.	8
14	Helbig, R.	20	58	Stricker, S.	8
15	Clasen, M.	19	59	Thiere, J.	8
16	Ohmayer, G.	19	60	Zickgraf, W.	8
17	Auernhammer, H.	18	61	Amon, H.	7
18	Penger, A.	17	62	Balmann, A.	7
19	Friedrich, H.	16	63	Bleiholder, H.	7
20	Fritz, M.	16	64	Dworak, V.	7
21	Müller, R.A.E.	16	65	Graeff, S.	7
22	Sundermeier, H.-H.	15	66	Haimerl, J.	7
23	Badewitz, S.	14	67	Hirschauer, N.	7
24	Franko, U.	14	68	Jungbluth, T.	7
25	Wendt, K.	14	69	Martini, D.	7
26	Wieland, R.	14	70	Nieschulze, J.	7
27	Giebler, P.	12	71	Poignee, O.	7
28	Kersebaum, K.C.	12	72	Priesack, E.	7
29	Hainzmaier, J.	11	73	Distl, O.	6
30	Bergermeier, J.	10	74	Fröhlich, G.	6
31	König, E.	10	75	Gandorfer, M.	6
32	Mußhoff, O.	10	76	Geidel, H.	6
33	Noell, C.	10	77	Graf, R.	6
34	Schaaf, T.	10	78	Hannus, T.	6
35	Wendl, G.	10	79	Lex, J.	6
36	Claupein, W.	9	80	Piepho, H.-P.	6
37	Groeneveld, E.	9	81	Piotraschke, H.F.	6
38	Hahn, S.	9	82	Recke, G.	6
39	Hausen, T.	9	83	Rothmund, M.	6
40	Köhler, W.	9	84	Schmidt, F.	6
41	Kühbauch, W.	9	85	Schneider, M.	6
42	Kunisch, M.	9	86	Schreiner, H.	6
43	Mothes, V.	9	87	Streit, U.	6
44	Pitlik, L.	9	88	Wegehenkel, M.	6

Tabelle 3: Autoren mit mehr als 5 Beiträgen (inkl. Co-Autorenschaft)

Die jeweils häufigsten Wörter der Kategorien „Agrar allgemein“, „Agrarökonomie“, „Tierhaltung/Tierzucht“, „Landtechnik“, „Bodenkunde“ und „Pflanzenbau/-zucht“ sind in Tabelle 2 dargestellt. Es ist sicherlich plausibel, dass die zentralen Begriffe der jeweiligen Disziplinen am häufigsten auftreten; nämlich der Landwirt, das Unternehmen, die Tiere, Technik und Maschinen, Boden und Pflanzen. Neben diesen trivialen Erkenntnissen kann man aber auch erkennen, dass in der Agrarinformatik Kühe häufiger Forschungsgegenstand waren als Ferkel und Sauen. Im Pflanzenbau scheint der Pflanzenschutz für die Agrarinformatik eine herausragende Stellung einzunehmen.

Tabelle 3 zeigt schließlich alle Autoren, die in den untersuchten Texten mehr als 5 Beiträge platziert haben. Hierbei wurde nicht zwischen Einzel-Autorenschaft und Ko-Autorenschaft unterschieden.

## **Literaturverzeichnis und Danksagung**

Alle analysierten Beiträge sind auf der Website der GIL [www.gil.de](http://www.gil.de) unter Publikationen verfügbar.

- [HH13] Mein Dank gilt Kevin Welzel, Thilo Pfalzgraf, Jan Siemer, Philipp Büntig, René Riedel, Barbara Halat, Muaz Malik und Oliver Cordes, die im WS 2013/14 im Rahmen eines Projektes der Hochschule Hannover die Tagungsbände eingescannt, die Werkzeuge entwickelt, die Datenbank aufgebaut und erste Analysen durchgeführt haben. Vielen Dank für die gute Arbeit.
- [Re80] Für die Überlassung seiner 22 Exemplare der Reihe „Informationsverarbeitung Agrarwissenschaft“ aus den Jahren 1980 bis 1993 gilt mein besonderer Dank Herrn Kollegen Ludwig Reiner, Gründungsvorsitzender der GIL.
- [Va09] Varian, H. (2009): Hal Varian on how the Web challenges managers, McKinsey & Company,  
[http://www.mckinsey.com/insights/innovation/hal\\_varian\\_on\\_how\\_the\\_web\\_challenges\\_managers](http://www.mckinsey.com/insights/innovation/hal_varian_on_how_the_web_challenges_managers)

# Das E-Modell der Energieautarkie

Chris Eicke, Manfred Krause

Hochschule Hannover  
Fakultät IV – Wirtschaft und Informatik – Abteilung Wirtschaftsinformatik  
Ricklinger Stadtweg 120  
30459 Hannover  
{chris.eicke, manfred.krause}@hs-hannover.de

**Abstract:** Die Energiewende Deutschlands geht mit einer Dezentralisierung der Energie-Erzeugung einher. Verschiedene Dörfer, Gemeinden, Regionsverbände u. ä. haben es sich zum Ziel gesetzt, von Energie-Importen unabhängig zu werden und sich damit „energieautark“ aufzustellen. Das E-Modell der Energieautarkie beschreibt ein Referenz-Vorgehensmodell für den Aufbau, Betrieb und Abbau von Energieautarkie-Systemen. Es fokussiert insbesondere auf die Aspekte Simulation von Projektdauern, Stakeholder-Management und Risikomanagement und kombiniert diese Bereiche mit der Domäne des Geschäftsprozessmanagements. Das E-Modell wird zurzeit im Rahmen des EFRE-Forschungsprojekts „EcoTark“ an der Hochschule Hannover entwickelt.

## 1 Motivation und Zielsetzung

Das Energiesystem der Bundesrepublik Deutschland befindet sich in einem revolutionären Wandel. Seit dem Jahr 2000 hat sich der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung von 6,4 % auf etwa 21 % im Jahr 2012 gesteigert und damit mehr als verdreifacht [BMU13]. Bis zum Jahr 2050 wird von der Bundesregierung ein regenerativer Stromverbrauch von 80 % angestrebt [EEG12]. Als wichtige Grundlagen dieser Gesetzesentscheidungen sind der geplante Atomausstieg bis zum Jahr 2020 sowie der weltweite Klimawandel zu nennen. Der Energiewende Deutschlands ist das Prinzip der Dezentralität inhärent. Während das Energiesystem in der Vergangenheit zentralistisch, d. h. von wenigen, großen fossilen und nuklearen Kraftwerken, geprägt war, entsteht mit der Energiewende ein regional orientiertes System mit vielen, kleinen regenerativen Kraftwerken. Viele Landkreise, Gemeinden, Regionalverbände und Städte versuchen dieses neue System proaktiv mitzugestalten. Bereits über 130 von ihnen haben sich zum Ziel gesetzt, mittelfristig energieautark zu werden [IdE13]. Dabei beschreibt Energieautarkie einen Zustand, bei dem ein räumlich begrenztes Energie-System unabhängig von Energie-Importen ist, d. h. die im System benötigte Energie regenerativ selber erzeugt wird.

Der Landwirtschaft kommt im dezentralen Energiesystem eine hohe Bedeutung zu. Im Rahmen der Energiewende wird oftmals parallel von der Wende des Landwirts zum

Energiewirt gesprochen. Landwirte nehmen bereits heute verschiedene Rollen wahr: Sie treten u. a. als Rohstofflieferanten für Biomasse-Anlagen auf, verarbeiten die aufkommenden Gärreste in ihren Betrieben, verpachten Windeignungsgebiete an Windparkbetreiber, betreiben selber regenerative Energie-Anlagen und partizipieren an Direktvermarktungs-Pools. Aufgrund ihrer immer stärker werdenden Integration im Energiesystem, ist die zukünftige Entwicklung von Ansätzen wie der Energieautarkie auch für den Agrar-Sektor von hoher Bedeutung.

Das EFRE-geförderte Forschungsprojekt EcoTark der Hochschule Hannover betrachtet die Energieautarkie von Regionen im Hinblick auf die wirtschaftliche Realisierbarkeit. Das Forschungsprojekt umfasst insgesamt drei Teilprojekte. Das Teilprojekt „Investitionsrechenmodell“ beschäftigt sich mit der Frage, wie der Preis energieautark erzeugten Stroms berechnet werden kann und welche Cash Flows mit der Energieautarkie verbunden sind. Das zweite Teilprojekt „Strategisches Projektmanagementkonzept“ beschäftigt sich mit dem kommunikationsorientierten Management von Energieautarkie-Projekten. Hierbei werden insbesondere Maßnahmen zur Integration relevanter Anspruchsgruppen untersucht, z. B. Bürger, Genehmigungsbehörden und Kreditinstitute. Die Berücksichtigung aller wichtigen Anspruchsgruppen ist insbesondere im Kontext eines angemessenen Risikomanagements – Stichwort „Wutbürger“ – von hoher Relevanz. Das dritte Teilprojekt „Prozessmodellierung“ beschäftigt sich mit dem prozessorientierten Ablauf von Energieautarkie-Projekten. Ziel ist die Entwicklung eines Prozess-Referenzmodells zum Aufbau, Betrieb und Abbau von energieautarken Systemen. Dieses Referenzmodell wird als E-Modell der Energieautarkie bezeichnet. Es befindet sich zurzeit in der Konstruktion und ist dem Promotionsvorhaben von Herrn Eicke zuzuordnen. Der vorliegende Artikel gibt einen Zwischenstand samt Ausblick auf das Gesamtmodell.

## **2 Aufbau des E-Modell der Energieautarkie**

Referenzmodelle sind durch die Eigenschaft der Wiederverwendbarkeit charakterisiert [FB08]. Sie dienen als Grundlage für den Entwurf anderer Modelle, die als spezifische Modelle bezeichnet werden [H94]. Durch den Aspekt der Wiederverwendbarkeit 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 E-Modell der Energieautarkie ist ein generisches Prozess-Referenzmodell, welches unter Verwendung des 5-phasigen Vorgehensmodells von Becker et al [BK02] konstruiert wird. Es fokussiert auf die Anwendung durch Projektverantwortliche und geht davon aus, dass die regionale Energieautarkie im Kontext einer Energiegenossenschaft realisiert werden soll. Abweichungen vom genossenschaftlichen Konstrukt – z. B. durch Wahl einer GmbH als Geschäftsform – können bei der Ableitung der regionsspezifischen Modelle integriert werden.

Das Modell folgt einem systematischen Aufbau und unterscheidet drei Ebenen unterschiedlicher Granularität. Die erste Ebene – der sogenannte Ordnungsrahmen – ist in Abbildung 1 dargestellt. Er dient als überblicksartiger und einprägsamer Einstieg in das Gesamtmodell.

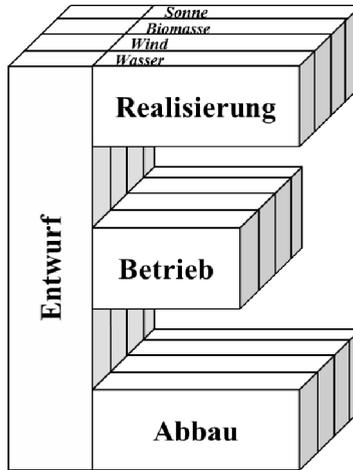


Abbildung 1: Ordnungsrahmen des E-Modell der Energieautarkie

Das „E“ visualisiert die vier Projektphasen Entwurf, Realisierung, Betrieb und Abbau als Prozessbereiche und zeigt die vier verschiedenen Energieträger Sonne, Biomasse, Wind und Wasser auf. Für den Ordnungsrahmen wurde eine freie Darstellung in Anlehnung an das in der Wirtschaftsinformatik sowie der Betriebswirtschaftslehre etablierte Referenzmodell „Handels-H“ gewählt [BS04].

Auf zweiter Ebene werden die einzelnen Prozessbereiche mittels Wertschöpfungskettendiagrammen detailliert. Die zweite Ebene integriert bereits eine Ablauflogik.

Die dritte Modellebene wird auf Basis von Ereignisgesteuerten Prozessketten modelliert. Dabei werden drei verschiedene Modellsichten unterschieden:

- Die Simulationssicht erlaubt die Berechnung von Projektdauern auf Grundlage hinterlegter Prozess-Referenzdauern. Die Projektdauern stellen einen wichtigen Input für das Teilprojekt „Investitionsrechenmodell“ dar, da sie einen starken Einfluss auf die Gesamtkosten eines Energieautarkie-Projekts und damit auf den Preis autarken Stroms haben.
- Die Stakeholder-Management-Sicht stellt ein Werkzeug zur Identifikation, Analyse und zum Umgang mit Stakeholdern in Energieautarkie-Projekten dar. Das E-Modell stellt eine Referenz-Landschaft von Stakeholdern und zugehörigen Maßnahmen prozessorientiert zur Verfügung. Die Prozessorientierung ist als besonders innovativ zu bezeichnen und kann wertvolle Hinweise zur Integration der Domänen Geschäftsprozess- und Stakeholder-Management auch außerhalb von Energieautarkie-Projekten liefern.
- Die Risikomanagement-Perspektive ordnet den einzelnen Funktionen bekannte Risiken unter Abstraktion von deren Eintrittswahrscheinlichkeiten zu. Im Energieautarkie-Bereich sind neben Fertigstellungsrisiken z. B. Force-Majeure-Risiken von hoher Bedeutung [B09].

Bei der Konstruktion des E-Modells werden neben aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen zudem in der Praxis bewährte Vorgehen integriert. Dafür kooperiert das Forschungsprojekt EcoTark mit verschiedenen KMU aus den Bereichen Wirtschaftsförderung, Projektentwicklung, Anlagenbetrieb sowie Steuerberatung. Zudem werden Einflüsse bestehender Gesetze im Referenzmodell berücksichtigt, insbesondere im Hinblick auf den Ablauf von Genehmigungsverfahren.

### 3 Wichtige Erkenntnisse und Ausblick

Die Verwendung des E-Modells bringt verschiedene Vorteile mit sich. Es integriert praktische Best-Practice-Lösungen hinsichtlich des Managements von regenerativen Energie-Projekten und erlaubt eine Simulation von Projektdauern, welche mit Fortschritt von Projekten iterativ konkretisiert werden können. Zudem sensibilisiert das E-Modell für die Relevanz eines Stakeholder- und Risikomanagements und zeigt bestehende Lösungsansätze wiederverwendbar auf. Damit leistet es einen wichtigen Beitrag zur Planung und Steuerung der Projekte.

Die Entwicklung der ersten beiden Ebenen des Referenzmodells ist bereits abgeschlossen. Für April 2014 ist die Fertigstellung einer ersten Gesamtversion geplant. Im Anschluss daran wird das Modell einer praktischen Evaluation in Zusammenarbeit mit verschiedenen Kooperationspartnern und Regionen unterzogen, um seine Praxisrelevanz und damit einhergehend Wiederverwendbarkeit sicherzustellen. Weitere Informationen zum Forschungsprojekt sind online unter <http://www.ecotark.de> verfügbar.

### Literaturverzeichnis

- [BK02] Becker, J.; Delfmann, P.; Knackstedt, R.; Kuroпка, D.: Konfigurative Referenzmodellierung, in: Becker, J.; Knackstedt, R.: Wissensmanagement mit Referenzmodellen, S. 25-144, Physica-Verlag, Berlin, 2002.
- [BS04] Becker, J.; Schütte, R.: Handlungsinformationssysteme, 2. Auflage, Verlag Moderne Industrie, Landsberg, 2004.
- [BMU13] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Erneuerbare Energien in Zahlen, Stand Dezember 2012, Berlin, 2013.
- [EEG12] Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien i. d. F. mit Gültigkeit ab 01.01.2012.
- [FB08] Fettke, P.; Vom Brocke, J.: Enzyklopädie-Eintrag zum Begriff Referenzmodell, in: Kurbel, K. et al.: Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik, 4. Auflage, 2008.
- [H94] Hars, A.: Referenzmodelle, Gabler Verlag, Wiesbaden, 1994.
- [IdE13] Institut für dezentrale Energietechnologien: Karte und Liste von 100ee-Regionen, online verfügbar unter: <http://www.100-ee.de/fileadmin/Redaktion/Downloads/Formulare/>, Abruf am 25.09.2013.

# Staatliche Fischerprüfung Bayern online - Ausbildungsmanagement und Prüfungsabnahme im Netz

Klaus Fischer

Abteilung Information und Wissensmanagement  
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft  
Lange Point 12  
85354 Freising  
klaus.fischer@lfl.bayern.de

**Abstract:** Zum Schutz der Fischbestände und Gewässer reguliert der Freistaat Bayern über seine Gesetzgebung die Angelfischerei. Neben der Erlaubnis für das jeweilige Gewässer muss ein Angler den Fischereischein besitzen. Dieser kann nach Vorbereitungslehrgängen und einer erfolgreich abgelegten staatlichen Fischerprüfung erworben werden. Die bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft bietet als zuständige Prüfungsbehörde seit März 2012 eine eGovernment-Anwendung „Staatliche Fischerprüfung Bayern – online“ an, die das bisherige Fachverfahren in Papierform ersetzt und weiterentwickelt. Das neue Verfahren ermöglicht das Selbstmanagement durch den Teilnehmer (Registrierung, Kurs-/ Prüfungssuche, Prüfungsanmeldung, Bezahlung) und bietet umfangreiche Verwaltungsfunktionen für Organisatoren (z. B. Ausbildungsstände, Terminfestlegungen, Dokumenterzeugung). Zusätzlich beinhaltet die Anwendung eine Onlineprüfung, die unter Aufsicht in zertifizierten Prüfungslokalen stattfindet und vor Ort den Prüfling über sein Ergebnis informiert.

## 1 Die staatliche Fischerprüfung in Bayern

Die Erhaltung der natürlichen Lebensräume, ein tierschutzgerechter Umgang mit Fischen und eine verantwortungsvolle Nutzung der Fischbestände stellen die Grundlagen einer nachhaltigen Fischereiausübung dar.

Die gesetzlichen Bestimmungen in Bayern sehen in der Ausführungsverordnung [AV-BayFiG10] zum bayerischen Fischereigesetz [BayFiG08] vor, einen Sachkundenachweis in Form eines Fischereischeins zu erbringen. Dieser kann nach Besuch von Lehrgängen und einer erfolgreich bestandenem staatlichen Fischerprüfung bei der Gemeindeverwaltung erworben werden.

Jährlich legen in Bayern etwa 10.000 Bürgerinnen und Bürger die seit 1971 bestehende staatliche Fischerprüfung ab. Dabei begleiten sie mehr als 1100 Personen aus Vereinen, Verbänden, der Privatwirtschaft und der Prüfungsbehörde in den Rollen als Ausbilder, Prüfungsaufsichten/-leiter und Fachleute. In der Fischereischein-Ausgabe sind weitere

2600 Gemeindemitarbeiter involviert. Während das bisher papiergebundene Verfahren organisatorisch nur zentrale Prüfungsorte und wenige Termine im Jahr ermöglichte, können mit der neu konzipierten eGovernment-Lösung eine Vielzahl an Prüfungsterminen abgehalten werden, verteilt über ganz Bayern. Die serverseitig sofortige Auswertung der Prüfung reduziert sowohl Aufwände in der Fachbehörde als auch Wartezeiten des Teilnehmers auf das Ergebnis. Die zusätzliche Integration von Diensten, welche in der bayerischen IT-Infrastruktur verfügbar sind (z.B. ePayment), bieten im Verfahrensablauf Mehrwert durch Erweiterung, Vereinfachung oder Beschleunigung.

Der Einsatz moderner Techniken bietet allen Beteiligten deutliche Verbesserungen und neue Möglichkeiten der Interaktion in einem serviceorientierten Verfahren für Bürger, Verbände, Wirtschaft und Verwaltung. Nachfolgend werden der Funktionsumfang und die Komplexität dieses umfassenden Verfahrens in kompakter Weise dargestellt.

## **2 Selbstmanagement der Teilnehmer**

Neben dem bestehenden Informationsangebot ist es Interessenten nun möglich, sich direkt am Onlineverfahren zu beteiligen und viele ihrer Aktivitäten zur Erlangung des Fischereischeins selbst zu managen. Neben der Reduzierung von Verwaltungs- und Organisationsaufwänden führt dies zu mehr Transparenz und Benutzerfreundlichkeit im Verfahren.

### **Selbstregistrierung und Recherchemöglichkeiten für Teilnehmer**

- Anmeldung über das Bürgerkonto des Serviceportals „Digitales Bayern“
- Recherche geeigneter Kurse und Prüfungen: Termine, Orte, Entfernung; nur bei Kursen: Kursbelegung und –art; nur bei Prüfungen: freie Plätze, behindertengerechte Einrichtung, Möglichkeit einer Lesehilfe und/oder Dolmetschers

### **Transparente Selbstauskünfte über erbrachte Leistungen**

- Nachweise über die geleisteten Kursstunden und die Erfüllung weiterer Prüfungsvoraussetzungen, z. B. Status der Zahlungsabwicklung
- Ergebnis der Prüfung inkl. gegebener und richtiger Antworten; Speicherung der abgegebenen Prüfungsantworten für den Zeitraum von 14 Monaten

## **3 Ausbildungsmanagement und Verwaltungsfunktionen**

Die eGovernment-Anwendung unterstützt die Kurs- und Prüfungsanbieter in der Verwaltung und Pflege der angebotenen Kurse und Prüfungen. Ausbildungsnachweise der Kursteilnehmer werden direkt im Onlinesystem eingepflegt.

## **Veröffentlichung und Pflege der angebotenen Kurse und Prüfungen**

- Eigenverantwortliches und öffentlichkeitswirksames Management von Kursangeboten und Prüfungsterminen durch die zuständigen Anbieter und Organisatoren
- Funktionen zur korrekten Abwicklung von Sonderfällen wie Terminverschiebungen oder -absagen
- Verwaltung der in Kursen und Prüfungen involvierten Personen (z. B. Kursanbieter, Ausbilder, Prüfungsanbieter, Aufsichtspersonen)

## **Leichtes Management der Kursteilnehmer**

- Unkomplizierte, sichere Zuordnung von Kandidaten zu einem Kurs
- Möglichkeit von Sammelbearbeitungen der Kursteilnehmer oder ganzer Kurse (z. B. Ausbildungsstand, Gebührenzahlung, Prüfungsanmeldung)
- Möglichkeit zur Integration von Teilnehmern ohne Internetzugang

## **4 Prüfungsabnahme über Onlineprüfung**

Nach dem Erreichen der Prüfungsreife kann sich ein ausgebildeter Kandidat zu einer Onlineprüfung anmelden. Diese kann nun durch die Organisatoren über das ganze Jahr hinweg und bayernweit angeboten werden. Durch die serverseitige Bereitstellung der Prüfung muss keine spezielle Software, sondern nur ein Browser in zugelassener Konfiguration installiert sein.

In zertifizierten Prüfungslokalen finden unter Aufsicht die Onlineprüfungen an PCs statt. Über einen unabhängigen Prüfungsleitstand werden dabei die Einzelplatzrechner verwaltet und gesteuert. Sicherheitsmaßnahmen garantieren eine rechtlich und technisch korrekte Durchführung.

Zusätzlich eröffnet die Überführung der Prüfung von der Papierform in ein Onlineverfahren neue Möglichkeiten der Prüfungsgestaltung, wie die sofortige Auswertung und Ergebnismitteilung nach Prüfungsende.

## **Erweiterungen einer Prüfung um neue Funktionen**

- Individuell generierte, homogene Prüfung mit zufällig gezogenen Fragen und Antwortpositionen, Mehrsprachigkeit (deutsch, englisch, russisch)
- Unterstützung durch optionale akustische Wiedergabe der Fragen/Antworten über Kopfhörer und Verwendung von Bilderfragen in der Prüfung
- Reaktionsmöglichkeiten auf besondere Ereignisse durch einen zentralen Prüfungsleitstand (z.B. Notfall, Defekt, Unterschleif)

## **Sicherheit in der Durchführung**

- Passwortgeschützte Aktivierung des Prüfungs-PCs durch den Prüfungsleiter, Zugang des Teilnehmers zur Prüfung nur über geheime PIN-Nummer
- Zufällige Sitzplatzverteilung unmittelbar vor Prüfungsbeginn
- Verhinderung von Manipulationsversuchen durch Verschlüsselung, Einmalzugänge, abgesicherte Browser und Live-Ping-Mechanismus

## **5 Erfahrungen aus der Produktivsetzung**

Die Ablösung eines langjährigen Verfahrens führt zwangsläufig zu Veränderungen, die von allen Verfahrensträgern angenommen werden sollten. Zu einer schwer handhabbaren Komplexität führte das Beharren auf althergebrachte Verfahrenswege ohne eine möglicherweise sinnvolle Reformierung der Prozessschritte. Ebenso wurde deutlich, dass jede beteiligte Organisationseinheit eine eigene Betrachtungsweise bezüglich des Verfahrens besaß, die nicht vollständig durch die Feinkonzeption abgedeckt war. Die Anbindung weiterer Systeme (z.B. Bezahlwesen) bedingte durch Schnittstellenänderungen weiteren Anpassungsbedarf. Einige fachliche Aspekte traten erst während der Realisierung, Testphase und Bedienung erster Prototypen zu Tage. So wurden bis zur Produktivsetzung deutlich mehr Kapazitäten gebunden und Ressourcen benötigt als ursprünglich angenommen.

Nicht zu unterschätzen sind die Aufwände, die nicht unmittelbar mit der Realisierung der Anwendung, sondern mit deren Einführung in der Fläche in Zusammenhang stehen. In gleichmäßiger räumlicher Verteilung über Bayern waren geeignete Prüfungslokale mit ausreichender Anzahl an PCs zu suchen und zu akkreditieren. Dazu wurde eine Spezialsoftware zur Messung der Leistungsfähigkeit der Prüfungslokale entwickelt und in Ortsterminen eingesetzt.

Die Teilnehmer haben die eGovernment -Anwendung und Onlineprüfung von Anfang an begeistert angenommen. So konnte während dem ersten Pilotjahr der Bedarf an Onlineprüfungen nicht gedeckt werden. Als essentiell für ein positives Prüfungserlebnis stellte sich eine gut ausgebaute Server- und Netz-Infrastruktur dar. Unter Prüfungsstress konnte nicht jeder Kandidat langsame Antwortzeiten kompensieren. Ideal stellen sich Antwort- und Seitenaufbauzeiten im Bereich von 1-2 Sekunden dar.

## **Literaturverzeichnis**

- [AVBayFiG10] Verordnung zur Ausführung des Bayerischen Fischereigesetzes in der Fassung vom 3. Juni 2010, §1-§4, §7, §8.
- [BayFiG 08] Bayerisches Fischereigesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. Oktober 2008, Art. 59, Art. 60.

# Mobiler Web Client des Landesbetriebs Wald und Holz NRW- ForstGIS offline

Stefan Franz, Martin Stöcker

Landesbetrieb Wald und Holz  
Albrecht-Thaer-Straße 34  
48147 Münster

Stefan.Franz@wald-und-holz.nrw.de  
m.stoecker@conterra.de

**Abstract:** Im Zuge der notwendigen Integration weiterer Geodaten in die forstfachlichen Geschäftsprozesse hat sich der Landesbetrieb Wald und Holz NRW Ende 2012 dazu entschlossen, einen gleichfalls innovativen und zukunftssicheren Weg einzuschlagen. Basierend auf einem aktuellen JavaScript und HTML5 Framework zum Aufbau moderner Web-GIS Anwendungen (map.apps der con terra GmbH), erfolgte die Umsetzung eines On- und Offline funktionsfähigen Web-Clients, kurz ForstGIS offline. ForstGIS offline stellt den Revierleitern die für den Außendienst wichtigen Geodaten auch bei fehlender Netzverbindung zur Verfügung. Eine GPS-gestützte, mobile Datenerfassung und eine Datenanalyse wird ermöglicht. Durch eine bidirektionale Schnittstelle zwischen der lokalen Holzbuchführung (Abies offline) und ForstGIS offline wird die Aufnahme der Polterkoordinaten direkt in den Geschäftsprozess der Holzaufnahme integriert.

## 1 Ausgangssituation

Die Integration moderner Web-GIS Technologien bietet vielfältige Möglichkeiten für eine optimierte Unterstützung forstlich relevanter Geschäftsprozesse. Gerade die intuitiven Bedienkonzepte und die einfache Verbreitungsmöglichkeit unter Verwendung von Webbrowsern und HTML5 Technologien erlauben neue Anwendungsszenarien auch in der Fläche. Eine wesentliche Besonderheit speziell im Forstbereich ist hierbei die Notwendigkeit der Lauffähigkeit solcher Lösungen bei fehlender Netzverbindung. Gerade in ausgedehnten Waldgebieten der Mittelgebirgslagen gibt es immer noch große, nicht durch adäquaten Netzempfang abgedeckte Flächen (siehe Netzabdeckungskarten der verschiedenen Netzbetreiber, bspw. <http://www.t-mobile.de/netzausbau> (aufgerufen am 1.12.2013)). Um dennoch nicht auf die Vorteile der neuen Technologien verzichten zu müssen, entschlossen sich die Verantwortlichen des Landesbetriebs Wald und Holz Ende 2012 dazu, auf ein modernes JavaScript basiertes HTML5 Framework (map.apps der con terra GmbH) zu setzen und dieses um entsprechende Offline-Funktionalitäten zur erweitern. Hinzu kam die Anforderung der einfachen Integration des Frameworks in die bestehende IT-Infrastruktur.

## 2 Fachlicher Einsatzbereich

Die wesentlichen fachlichen Anforderungen und Anwendungsfälle von ForstGIS offline sind:

- Bereitstellung der notwendigen Geofach- und Geobasisdaten auch ohne Netzanbindung (u.a. Luftbilder, Flurstücke, Grenzsteine, Forstgrund- und Forstbetriebskarte) für den Revierförster,
- Visualisierungs- und Navigationsfunktionalitäten,
- dynamische Positionierung mittels lokal verfügbarem GPS,
- automatisierte Aufnahme von GPS-Koordinaten im Rahmen des Poltermanagements,
- Abfragefunktionalitäten zur Darstellung objektbezogener Sachdaten, sowie zusätzlicher Reports,
- einfache Geometrieerfassungs- und Messfunktionen,
- Bidirektionale Schnittstelle zum lokalen Sachdatensystem (Polterverwaltung),
- Unterstützung von Multitouch-Gesten und Stiftbedienung.

Kernziel ist die Schaffung einer skalierbaren mobil verfügbaren Lösung, die die Förster direkt im Wald unterstützt.

## 3 Architektur der umgesetzten Offline Lösung

Der nachfolgende Abschnitt beleuchtet die Architektur von ForstGIS offline und beschreibt die wesentlichen Komponenten. Auf JavaScript und HTML 5 basierende Webapplikationen bieten maximale Erreichbarkeit vor allem durch ihre Cross-Plattform/Multi-Device-Fähigkeiten. Herausfordernd war die Tatsache, dass JavaScript Konzepte zur klaren Definition von Komponenten sowie ein dynamisches Lifecycle- und Dependency-Management fehlen. Mit OSGi [OSGi07] steht jedoch ein bewährter konzeptioneller Ansatz für eine dynamische System-Modularisierung zur Verfügung. Da für OSGi keine Implementierungen in JavaScript existieren, entstand bei der con terra GmbH im Zuge der Entwicklung von map.apps eine Umsetzung ausgewählter und zentraler OSGi Spezifikationen in JavaScript. [EL12].

### 3.1 Eingesetzte mobile Hardware

Der Landesbetrieb stattet seine Außendienstmitarbeiter mit einer Hardware aus, die sowohl im mobilen Einsatz auf der Fläche, als auch im Büro als Arbeitsplatzrechner eingesetzt werden kann. Dies erleichtert die Beschaffung und den Support für die Nutzer. Betrieben wird ForstGIS offline auf einem außendiensttauglichem Tablet mit 10,1 Zoll Bildschirm (Panasonic FZ-G1) mit Windows 7 Betriebssystem und ausreichendem Festplattenspeicherplatz (200 GB) zum Ablegen der benötigten Offline Daten. Die Eingabe kann sowohl über einen aktiven Stift, als auch über Multitouch-Gesten erfolgen.

### 3.2 Aufbau des ForstGIS offline Clients

Auf dem Tablet werden die auf map.apps basierenden ForstGIS offline JavaScript Sourcen und CSS Dateien lokal abgelegt. Der Start von ForstGIS offline erfolgt durch den Aufruf der entsprechenden lokalen index.html im Browser. Dem Nutzer stehen anschließend im Browser die entsprechenden Funktionen und Geodaten zur Verfügung.

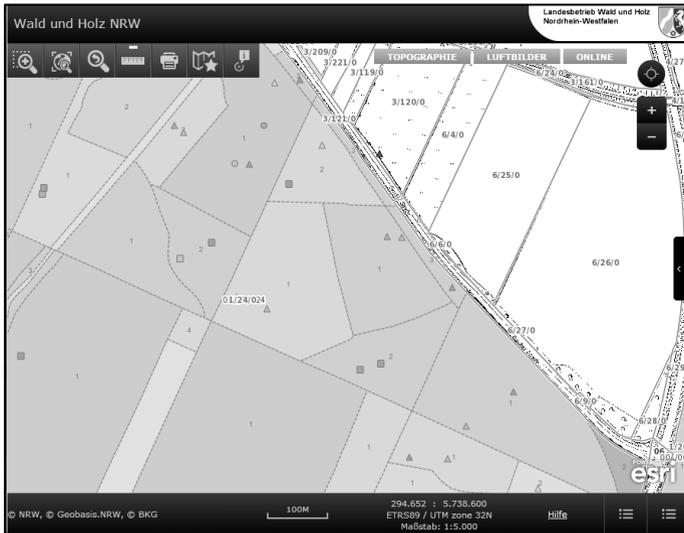


Abbildung 1: Screenshot des ForstGIS offline Clients

### 3.3 Aufbau des ForstGIS offline Clients

Der Zugriff auf die lokalen Daten erfolgt über unterschiedliche Zugriffswege und ist abhängig von Datenmenge, Ansprüchen an die Visualisierung und Ausgestaltung der Daten im Browser und den seitens der genutzten IT-Infrastruktur möglichen Wegen zur Aktualisierung der Daten. Innerhalb des map.apps Frameworks ist der Zugriff auf die Daten grundsätzlich neben der eigentlichen Funktionslogik durch klar gekapselte sogenannte data stores umgesetzt. Dies ermöglicht die Nutzung sämtlicher Funktionalitäten des map.apps Frameworks zur Anzeige, Abfrage und Bearbeitung von Daten unabhängig von der Datenherkunft und erleichtert somit die Pflege und Aktualisierung von ForstGIS offline. Neben den bereits verfügbaren data stores für online Dienste wie WMS und ArcGIS Server Diensten wurden im Zuge der Umsetzung von ForstGIS offline data stores für den Zugriff auf lokale Raster- und Vektordaten realisiert, die in zukünftigen Produktversionen von map.apps Teil des Produktes werden. Der lesende Zugriff auf lokale Rasterdaten erfolgt unter Nutzung filebasierter Tile Caches. Hierbei werden u.a. die von Esri verwendeten Tile Cache Strukturen unterstützt. Weitere Informationen zu Tile Caches, deren Erstellung und Aufbau finden sich u.a. bei Sample und Ioup [SAM10]. Der lesende und schreibende Zugriff auf lokale Vektordaten erfolgt über die Indexed Database API des Browsers, diese in HTML5 verfügbare API ermöglicht aus dem Browser heraus die Erstellung einer filebasierten Datenbankstruktur einschl. Indi-

zierungsmöglichkeiten und bietet somit einen performanten Zugriff auch bei größeren Datenmengen. Sofern es die genutzte Hardware zulässt und Datenmenge sowie Ansprüche an die Visualisierung der Daten notwendig machen, kann auf lokal bereitgestellte Dienste zugegriffen werden. Bei ForstGIS offline erfolgt dies für die forstlichen Fachdaten (Forsteinrichtungsdaten), da diese kartographisch mit einer komplexen Visualisierung ausgestattet sind, die ein direktes Rendering im Browser deutlich verlangsamt.

### **3.4 Synchronisierung der Anwendung und der Daten mit den mobilen Clients**

Die Synchronisierung des ForstGIS offline Clients erfolgt mittels der beim Landesbetrieb Wald und Holz NRW bereits im Einsatz befindlichen zentralen Deployment Tools. Geänderte Sourcen können im lokalen Verzeichnis auf dem Client einfach überschrieben werden. Die lokalen Rasterdaten werden ebenfalls via Filetransfer auf die Tablets gebracht. Hierbei ist zu beachten, dass u.a. aufgrund von Luftbildern und hohen Auflösungen bei den Rasterdaten pro mobilem Client zwischen 20 und 30 GB an Daten zu transportieren sind. Das erstmalige Kopieren dieser Daten auf die mobilen Clients erfolgt daher in der zentralen IT Abteilung des Landesbetriebs. Die Verteilung großer Vektordatenmengen, die rein zu Visualisierungszwecken verwendet und mittels lokalem Map Server als Dienste eingebunden werden, werden ebenfalls mit den zentralen Deployment Tools auf den mobilen Client transportiert. Vektordaten, die auch vom Nutzer offline bearbeitet werden sollen, werden mittels Feature Service vom ArcGIS Server synchronisiert.

## **4 Fazit**

Die browserbasierte Umsetzung von ForstGIS offline mit einem modernen JavaScript Framework hat sich aus technischer Sicht bereits als bestmöglicher Weg herausgestellt. ForstGIS offline lässt sich hervorragend in die bestehende IT-Infrastruktur integrieren und effizient mit den bestehenden Strukturen verteilen und betreuen. Gleiches gilt für die lokal benötigten Geodaten. Erste Erfahrungen aus der Praxis zeigen ein hohes Nutzenpotenzial der Lösung. ForstGIS offline wird bis Ende 2014 sukzessive beim Landesbetrieb Wald und Holz NRW ausgerollt.

## **Literaturverzeichnis**

- [EL12] Elfers Ch., Reiprecht M., Meyer O.: Komponenten und Dependencymanagement für JavaScript - Struktur ins Chaos, Javamagazin Nr. 3, S. 30 – 35, 2013.
- [OSGi07] OSGi Alliance et al.: About the OSGi Service Platform – Technical Whitepaper, Revision 4.1, 2007, <http://www.osgi.org/wiki/uploads/Links/OSGiTechnicalWhitePaper.pdf> (aufgerufen am 01.12.2013).
- [SAM10] Sample T. J., Ioup E.: Tile-Based Geospatial Information Systems – Principles and Practices, Springer Verlag, New York, 2010.

# AgriLog<sup>Future</sup>: Entwicklung eines Planungssystems zur Optimierung von Agrarlogistik-Prozessen

Carl-Friedrich Gaese<sup>1)</sup>, Heinz Bernhardt<sup>2)</sup>, Theodor Fock<sup>1)</sup>, Sascha Wörz<sup>2)</sup>, Valentin Heizinger<sup>2)</sup>, Thomas Damme<sup>3)</sup>, Jan Eberhardt<sup>3)</sup>, André Kluge<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup>Fachbereich Agrarwirtschaft und Lebensmittelwissenschaften  
Hochschule Neubrandenburg  
Brodaer Straße 2  
17033 Neubrandenburg  
{ gaese, fock }@hs-nb.de  
heinz.bernhardt@wzw.tum.de

<sup>2)</sup>TU München

<sup>3)</sup>Lacos Computersysteme GmbH

<sup>4)</sup>Claas Agrosystems GmbH & Co. KG

**Abstract:** Im Forschungsprojekt „AgriLog<sup>Future</sup>“ wird ein System zur Planung, Einteilung und Durchführung von Arbeitsaufträgen in landwirtschaftlichen Betrieben entwickelt. Im Fokus steht die zu optimierende Einteilung der vorhandenen Kapazitäten in Ernteprozessketten mit dem Ziel der Wartezeitenoptimierung und der damit einhergehenden Kostenreduzierung. Dieser Beitrag zeigt die Grundlagen und den Stand des Projektes „Entwicklung eines Planungssystems zur Optimierung von Agrarlogistik-Prozessen“ auf.

## 1 Einleitung

Im landwirtschaftlichen Sektor ist die Planbarkeit von Logistikketten aufgrund besonderer Eigenschaften, wie saisonaler Abhängigkeit (Jahreszeit) und kurzfristigen Witterungsänderungen [Fi09] weitaus schwieriger als in anderen Sektoren. Dadurch kann die optimale Einteilung von Kapazitäten wie Arbeitskräfte und Fahrzeuge in den stark begrenzten Zeitfenstern, einhergehend mit Arbeitsspitzen, zu einer täglichen Herausforderung mit sich ständig ändernden Anforderungen werden. Steigende Nachfrage nach Biomasse zur Energiegewinnung und sich ändernde Betriebsstrukturen hin zu größeren Einheiten [Ag11] haben oftmals größere Transportentfernungen zur Folge. Eine effiziente Organisation von Verfahrensabläufen beeinflusst in hohem Maße die Konkurrenzfähigkeit.

## **2 Struktur des Forschungsvorhabens**

Ziel des Projektes ist die Konstruktion eines herstellerunabhängigen, universell einsetzbaren Planungs- und Navigationssystems zur Optimierung einer Erntelogistik-Kette bezüglich Wartezeiten der beteiligten Erntemaschinen mit Fokus auf große landwirtschaftliche Betriebe und Lohnunternehmer.

### **2.1 Kooperationspartner und deren Aufgaben**

Die vier Projektpartner, bestehend aus der Hochschule Neubrandenburg/ Fachgebiet Agrarwirtschaft, der Technischen Universität München (TUM) / Lehrstuhl für Agrarsystemtechnik, CLAAS Agrosystems GmbH & Co. KG und Lacos Computer-systeme GmbH, entwickeln gemeinsam ein computergestütztes System zur Einteilung von Kapazitäten für verschiedene parallel laufende Aktivitäten in landwirtschaftlichen Betrieben – mit besonderer Berücksichtigung der Erntelogistik.

Die Algorithmenentwicklung und deren Implementierung erfolgt an der TUM und bei der Firma Lacos. Die Hochschule Neubrandenburg und die Firma CLAAS sind für die Verknüpfung mit der Praxis zuständig. Es werden gesamte Ernteprozessketten aufgezeichnet und analysiert. Dabei stehen bisher Getreide- und Maisernte im Vordergrund.

### **2.2 Aufbau des Planungs- und Navigationssystems**

Das zu entwickelnde System soll Betriebsleitern und Lohnunternehmern die Möglichkeit geben, die vorhandenen Kapazitäten (Fahrzeuge, Arbeitskräfte etc.) im Hinblick auf die anstehende Ernteperiode bereits vorab nach Kalenderwochen planen zu können (Grobplanung). Während der Ernte sind kurzfristige Anpassungen möglich, die beispielsweise Witterungsbedingungen, Reifestadium der Pflanzen oder neuen Aufträgen zugrunde liegen können (Feinplanung). Neben den Planungselementen wird zudem das Navigationssystem FieldNav der Firma Lacos eingesetzt, das das zielsichere Auffinden der Schläge ermöglicht und die kostengünstigste Route ermittelt. Im letzten Schritt wird eine Onlineanbindung an die Leitmaschine (Erntemaschine) angestrebt, über die das laufende System kontrolliert und bei Bedarf dynamisch optimiert wird (Onlineanpassung). Diese Funktion dient der direkten Umsetzung von dynamischen Veränderungen innerhalb einer oder mehrerer Ernteketten, wie z.B. Integration neuer Fahrzeuge, um Wartezeiten der Erntemaschinen zu reduzieren oder sogar zu vermeiden; Fahrzeuge können abgezogen werden, falls dadurch keine Wartezeiten entstehen. Des Weiteren wird der Wechsel zwischen Schlägen oder Lagerorten organisiert und an die Fahrzeuge einer Erntekette übertragen. Zusammenfassend werden mittels einer nichtglatten, gewichteten und um Strafterme erweiterten Zielfunktion unter der kostengünstigsten Route explizit und implizit die Wartezeiten der einzelnen Erntemaschinen in der Erntelogistik-Kette minimiert.

## 3 Ergebnisse

### 3.1 Datenerhebung und Auswertung

Grundlage der Datenerfassung sind die Aufzeichnungen von GPS-Datenloggern, die an allen Fahrzeugen einer Erntekette befestigt werden. Dabei werden jede Sekunde Geschwindigkeiten, Entfernungen, Zeiten und Standorte erfasst. Bereits von der Maisernte 2012 existieren Aufzeichnungen gesamter Ernteketten unter unterschiedlichen Bedingungen. Diese eher als Pretest dienende Untersuchung ist für die Getreide- und Maisernnte 2013 optimiert worden. Die Leitmaschinen (Mähdrrescher und Häcksler) sind zusätzlich mit Agrocom Map (Ertragskartierung) und Telematics (Betriebszeitanalyse) ausgestattet. Dies verspricht eine detailliertere Zeitanalyse (Rüst-, Warte-, Arbeitszeit etc.) sowie zusätzliche Informationen über Erträge, Schlaggröße und Leistungen der Erntemaschinen. Auch die technischen Parameter der eingesetzten Maschinen fließen in die Untersuchungen mit ein.

Bei dem Untersuchungsbetrieb handelt es sich um ein Lohnunternehmen im Bundesland Mecklenburg-Vorpommern (MV); zusätzlich besitzt es eigene landwirtschaftliche Flächen sowie ein Güter- und Transportlogistikunternehmen. Die Landwirtschaft MVs zeichnet sich durch großzügig strukturierte Schläge und ein überschaubares Straßen- und Wegenetz aus. Parallel zu der Erhebung der Ernteprozessketten wird die Organisation, d.h. die Entscheidungen für die Einteilung der vorhandenen betrieblichen Kapazitäten untersucht.

Die Datenauswertung verknüpft auf der Ebene des Ernteprozesses die absolute und relative Zeit mit den Positionsdaten<sup>1</sup>. Die Erfassung und Auswertung der Praxisdaten dient einerseits der Validierung der Algorithmen und andererseits zur Generierung der graphischen Benutzeroberfläche.

### 3.2 Algorithmen und Programmierung

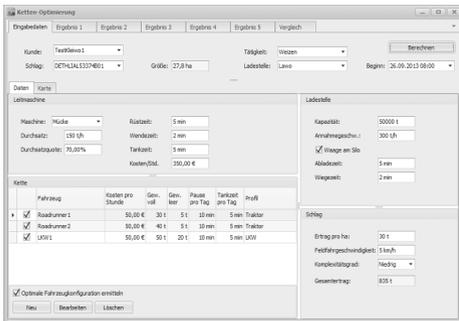
Am Lehrstuhl für Agrarsystemtechnik der TUM werden Algorithmen entwickelt, die zur Analyse der Abläufe einer Erntekette und dessen Optimierung dienen. Als Optimierungsroutinen werden im wesentlichen Heuristiken verwendet, die ausgehend von einer randomisierten Startlösung in wenigen Sekunden eine qualitativ sehr gute Näherungslösung für das Problem der Wartezeitenminimierung der einzelnen Erntemaschinen liefern. Dabei werden Daten über Schläge, Fahrzeugpositionen einer Erntekette, Optimierungsparameter und das Wegenetz in effizienter Weise miteinander verknüpft. Ferner kann die aus der optimierten Erntelogistikette resultierende Wartezeiteneinsparung anhand einer dynamischen Simulation visualisiert werden. Die entwickelten Algorithmen werden mittels C# in ausführbare Programme transformiert.

---

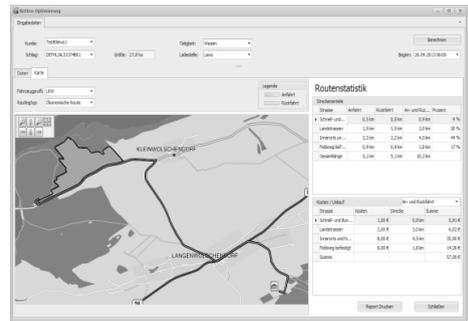
<sup>1</sup>Mittels GIS basierter Analyse werden die Positionsdaten definiert. Dabei sind Straßen- und Wegekategorien von Interesse mithilfe derer auf Faktoren wie beispielsweise Breite und Qualität eingegangen werden kann.

### 3.3 Dateneingabemaske

Von der Firma Lacos liegt bereits ein Dateneingabemaske-Entwurf vor (s. Abb.: 1).



Tabellarische Ansicht



Kartenansicht

Abbildung 1: Dateneingabemaske „Kettenoptimierung“ [La13]

Der Anwender gibt vorhandene Daten, wie Schlaggröße, Entfernung und Maschinenparameter in die Benutzeroberfläche ein. Das System stellt die Ernteketten zusammen.

### 4 Ausblick

Bis Mitte 2014 wird ein Programm erstellt, das in der nächsten Saison mehreren Probe-läufen unterzogen wird; außerdem werden Anpassungen vorgenommen. Angestrebt ist bis Ende 2014 einen Prototypen zu entwickeln. Zeitgleich wird die ökonomische Analyse zu den optimierten Prozess- und Verfahrensketten erfolgen. Dabei sind die direkten sowie die indirekten monetären Parameter als auch externe Effekte zu bewerten. Ich darf hierbei auch auf den gleichnamigen Vortrag von Herrn Wörz verweisen, der direkt an meinen Beitrag anknüpft.

### Förderung

“Die Förderung des Vorgangs erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programm Innovationsförderung.“

### Literaturverzeichnis

- [Ag11] Agrarpolitischer Bericht 2011 der Bundesregierung, Berlin 2011.
- [Fi09] Fischer, T.: Besser planen, weniger zahlen. DLG Mitteilungen 5/09, S. 16.
- [La13] Entwurf Firma Lacos Computersysteme GmbH.

# Übergreifendes Risiko-Management für die gesamte Supply Chain: Vision oder realistische Chance?

Birgit Gampl

Supply Chain Management und internationale Logistik  
Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt  
Ignaz-Schön-Straße 11  
97421 Schweinfurt  
birgit.gampl@fhws.de

**Abstract:** Supply Chain übergreifendes Risiko-Management ist nur möglich, wenn alle Supply Chain Partner bekannt sind und sich vertrauensvoll über Risiken austauschen. Um zu verdeutlichen, wie schwer dies ist, werden zunächst grundsätzliche Voraussetzungen für ein systematisches Risiko-Management erläutert und dann beispielhaft die Supply Chains für den iPod von Apple und für Doraden aus dem Senegal skizziert.

## 1 Risiko-Management: auf dem Papier, aber nicht in den Köpfen

Der Ausbruch des Vulkans Eyjafjallajökull in Island hat den Produktfluss in mehreren Lieferketten zum Stillstand gebracht. So konnten beispielsweise Opel, Daimler, BMW und der Automobilzulieferer Bosch nicht wie geplant produzieren. Bei BMW standen die Fließbänder in den Werken München, Dingolfing und Regensburg für zwei Tage still und die Fertigstellung von rund 7000 Fahrzeugen musste verschoben werden [Ve10]. Können sich Unternehmen gegen solche Krisen mit einem geeigneten Risiko-Management (RM) absichern? BMW erläutert im Geschäftsbericht 2010 auf sieben Seiten, wie (gut) das interne Risiko-Management funktioniert (S.63-69). Dass es trotzdem zu Stillständen in der Produktion kam, kann daran liegen, dass die Eintrittswahrscheinlichkeit oder die Schadenshöhe eines solchen Szenarios unterschätzt wurde oder das Risiko wurde akzeptiert, zum Beispiel weil die Kosten der Senkung bzw. von Gegenmaßnahmen zu hoch wären.

Börsennotierte Aktiengesellschaften, eine GmbH oder eine GmbH & Co. KG sind bereits nach dem Gesetz zur Kontrolle und Transparenz im Unternehmensbereich (KonTraG) von 1998 verpflichtet, ein Risiko-Management-System (RMS) aufzubauen [Ke09]. In der Ausgestaltung sind sie jedoch frei. Laut einer Studie der Deutschen Bank [DB09] in der 400 Finanzentscheider im Jahr 2009 zum RMS in ihrem Unternehmen befragt wurden, halten über 80% der befragten Unternehmensvertreter ein RMS für wichtig oder sehr wichtig. Auf der anderen Seite geben aber auch 36% der Befragten an (noch) kein „systematisches“ RMS aufgebaut zu haben. 92% „identifizieren Risiken“, 54% nutzen „Risikokennzahlen“ und nur noch 16% verfügen über Prämienbudgets zur

Risikoabsicherung. Daher stellt sich zunächst die Frage, was bei der Einführung eines systematischen RMS zu beachten ist. Daraus werden dann die großen Herausforderungen deutlich, die ein Supply Chain übergreifendes RM mit sich bringt.

## **2 Aufbau eines systematischen Risiko-Managements**

### **2.1 Erläuterung der Begriffe**

Die Norm "ISO 31000:2009 - Risk management – guidelines on principles and implementation of risk management" kann sowohl als Leitfaden für den Aufbau eines RMS als auch für das operative RM dienen. Herausgehoben wird in der Norm, dass RM eine Managementaufgabe ist, die als Top-down-Ansatz gelebt werden muss. Die Unternehmensführung muss das Thema fortlaufend unterstützen und die Risiken müssen auch aus den unteren operativen Einheiten abgefragt werden. Die Abfrage, das Sammeln, Bewerten und Aggregieren von Risiken muss einer Abteilung als klare Verantwortung übertragen werden.

RM ist laut DIN EN ISO 14971 als „systematische Vorgehensweise bei der Analyse, Bewertung und Beherrschung von Risiken“ definiert. Das heißt, Risiken werden analysiert, bewertet und dann durch entsprechende Maßnahmen minimiert oder möglicherweise auch akzeptiert. Es handelt sich dabei um einen iterativen Prozess, da das Restrisiko – nach Wirkung aller Maßnahmen – wiederum beurteilt werden muss. Eine Bedrohung (ungewolltes Ereignis) mit einer entsprechenden Eintrittswahrscheinlichkeit und einem damit einhergehenden, potentiellen Schaden wird als Risiko bezeichnet. Zur Einschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit kann eine Schwachstellenanalyse durchgeführt werden. Wenn das Risiko ermittelt wurde, können bei hohen Risiken Maßnahmen ergriffen werden, um entweder die Eintrittswahrscheinlichkeit oder die Höhe des Schadens zu senken.

### **2.2 Vorgehensweise beim Aufbau eines systematischen RMS**

Risiken klar und offen aufzuschreiben macht Abteilungen angreifbar, so dass die Antwort oft lautet: „es liegen keine Risiken vor“. In einem funktionierenden RMS müssen aber alle Projekte und das operative Geschäft aus allen Unternehmensbereichen bewertet werden. Ein möglicher Ansatz ist, die Ziele zu nutzen. Welche Ziele sollen in einer Abteilung erreicht werden und welche Bedrohungen mit den entsprechenden Wahrscheinlichkeiten gibt es, dass diese nicht erreicht werden. Die Formulierung der Ziele sollte in Unternehmen bereits existieren. Auf diese Weise könnten Risiken ermittelt werden.

Ein Effekt eines systematischen RMS ist, dass der Geschäftsführer/CEO jederzeit einen aktuellen Überblick über die Risiken in seinem Unternehmen hat. Dazu muss zunächst die Frage beantwortet werden, wer darf/muss Bedrohungen identifizieren und bewerten? Die Einbeziehung aller Mitarbeiter kann dazu führen, dass zu viele und nicht relevante Bedrohungen gemeldet werden. Ausschließliche Nennung durch Führungskräfte hätte den Nachteil, dass sie Bedrohungen eventuell nicht kennen oder absichtlich nicht nen-

nen. Während bei der Identifizierung noch alle Mitarbeiter beteiligt sein könnten, sollte die Bewertung Fachabteilungen überlassen sein. Dabei ist es denkbar, dass die jeweilige Führungskraft eine Bedrohung bewertet und nach dem Vier-Augen-Prinzip eine geeignete weitere Person die Bewertung begutachtet. Falls es zentrale Abteilungen gibt, z.B. Corporate Supply Chain Management, könnten diese alle Bewertungen aus den verschiedenen Supply Chain Bereichen des Unternehmens begutachten und vor allem auch bei über- oder unterschätzenden Risikobewertungen als Korrektiv agieren. Nach der Entscheidung, wer befragt werden soll, müssen organisatorische und technische Fragen geklärt werden: Wie häufig findet eine Risikoeerhebung statt? Ist eine Erhebung im Quartal notwendig oder eine pro Jahr. Dies hängt davon ab, wie schnell neue Risiken entstehen oder wie schnell sie sich verändern. Wie werden die Daten erhoben, weitergeleitet und gespeichert? Zur Datenerhebung ist eine wiederkehrende standardisierte Abfrage über Fragebögen oder IT-Tool-gestützt notwendig. Dabei könnten zusätzlich fachspezifische Listen mit möglichen Bedrohungen und Maßnahmen verschickt werden. Dieses Vorgehensweise kann vor allem in den ersten Erhebungsperioden hilfreich sein, um Mitarbeiter für die verschiedenen Bedrohungen zu sensibilisieren. Die beste Möglichkeit der Erhebung wäre das RM direkt in die IT-gestützte Planung des Unternehmens zu integrieren. In dem Moment, in dem ein Mitarbeiter seine Budgetplanung erstellt, werden automatisch damit verbundene, mögliche Risiken abgefragt. Die großen IT-Anbieter, wie zum Beispiel SAP, IBM oder Oracle bieten solche Tools unter dem Namen GRC (Governance, Risk and Compliance) an und ebenso spezialisierte Unternehmen wie z.B. Thomas Reuters, Metric Stream, Nasdaq-Bwise, Wolters Kluwer FS oder SAS [Pü13]. Aber selbst wenn ein Unternehmen die Planungssoftware von SAP im Einsatz hat ist die Einführung von GRC mit einem erheblichen IT-Anpassungsaufwand verbunden. Daher findet sich bei vielen Firmen eine Stand-Alone Datenerhebungslösung. Der Vorteil einer integrierten IT-Anwendung ist, dass auch die Dokumentation und Auswertung deutlich erleichtert ist.

Wie oben beschrieben sollte der CEO jederzeit über die Risiken in seinem Unternehmen informiert sein. Um dies zu erreichen, braucht ein Unternehmen eine verantwortliche Abteilung, die einerseits für eine aktuelle Datenbasis sorgt, Ergebnisse aufbereitet und auf der anderen Seite kompetent genug ist oder sich Fachwissen aus verschiedenen Abteilungen holt, um die lange Risikoliste zu einer kurzen Liste mit den wesentlichen Risiken zusammen zu fassen. Fachwissen ist dabei wichtig, da sich verschiedene Bedrohungen potenzieren oder auch nivellieren können .

### **3 Übergreifendes Risiko-Management für die gesamte Supply Chain: nur eine Vision?**

In Kapitel 2 wurde skizziert, welchen Herausforderungen Unternehmen gegenüber stehen, wenn sie ein systematisches RM einführen wollen. Übergreifende RMS in Supply Chains findet man häufig nur mit direkten Lieferanten oder Kunden. Vor allem bei einem Machtungleichgewicht ist es für das dominierende Unternehmen einfach, eine Zusammenarbeit im RM zu fordern. Probleme in Supply Chains (SCs) ergeben sich aber selten ausschließlich zwischen den SC-Partnern, die beim Thema RM zusammen arbei-

ten. Um die Schwierigkeiten eines Supply Chain übergreifenden RMS deutlich zu machen, werden die SCs eines iPods [Va07] und die von Doraden aus dem Senegal [SB11] skizziert. Varian [Va07] gibt in seinem Artikel über die Wertschöpfung der verschiedenen Teile eines iPods auch einen Einblick in die Supply Chain. Die 451 Teile eines iPods werden in mindestens sechs Ländern von „Dutzenden“ Firmen produziert und zusammengesetzt. Die tatsächliche Anzahl von Firmen und Ländern zu ermitteln ist sehr schwer, da Apple zum Beispiel die Festplattenproduktion an Toshiba vergibt und Toshiba wiederum mit anderen Firmen zusammen arbeitet [Va07]. Dadurch entsteht ein sehr großes, verzweigtes und selbst für Apple unübersichtliches Netzwerk. Bei dem zweiten Beispiel, der Doraden aus dem Senegal ist das Netzwerk einfacher darzustellen. Die Topologie ist eher linear mit ca. 10 beteiligten Akteuren bzw. Knotenpunkten. Diese Akteure sind beispielsweise senegalesische Fischer, Händler auf dem Markt in Dakar, Fahrer, Mitarbeiter von Lufthansa Cargo und vom Hamburger Fischmarkt, etc. [SB11]. In beiden Beispielen ist es aber unmöglich mit allen beteiligten Akteuren der Supply Chain zu kooperieren und ein übergreifendes RMS aufzubauen. Im iPod Beispiel aufgrund der Menge der Akteure und im Doradenbeispiel aufgrund des wenig organisierten Marktes im Senegal. Ein übergreifendes systematisches RMS müsste aber alle Beteiligten einbeziehen, weil nur so die Risiken über die gesamte Kette ermittelt werden können. Wenn Apple nicht weiß, an wen Toshiba Aufträge vergibt, ist eine Risikoabschätzung schwer. Und auch eine 2- oder 3-Lieferantenstrategie ist keine Absicherung, wenn alle diese Lieferanten zufällig Rohmaterial über denselben Rohstofflieferanten beziehen und dieser Lieferschwierigkeiten hat.

Übergreifendes RM funktioniert nur, wenn die gesamte SC bekannt ist und Informationen über Risiken vertrauensvoll zwischen allen Akteuren ausgetauscht werden. Und davon sind die meisten Supply Chains mit wenigen Ausnahmen weit entfernt. In der Realität scheitert der vertrauensvolle Informationsaustausch meist schon an dem viel weniger kritischen Thema der Bedarfsmengen.

## Literaturverzeichnis

- [Ke09] Kersten, W. et al.: Schlussbericht zum Projekt “Supply Chain Risk Management Navigator”. Institut für Logistik und Unternehmensführung, Kühne School of Logistics and Management, Technische Universität Hamburg-Harburg und Lehrstuhl für Logistikmanagement WHU – Otto Beisheim School of Management, Juli 2007 - Juni 2009.
- [DB09] Deutsche Bank AG: Risikomanagement - Ergebnisse einer repräsentativen Telefonbefragung bei 400 Finanzentscheidern. Frankfurt am Main, 2009.
- [Pü13] Pütter, C.: Anbieter-Vergleich für GRC-Software - IBM hängt SAP und Oracle ab. CIO Nachrichten, 02.04.2013, [www.cio.de](http://www.cio.de).
- [Va07] Varian, H.R.: An iPod Has Global Value. Ask the (Many) Countries That Make It, New York Times, Economic Scene, June 28, 2007.
- [SB11] Stahnke, J.; Brand A.: Der Weg der Dorade - Ein Fisch auf Reisen. FAZ, 14.06.2011.
- [Ve10] Verkehrsrundschau: Vulkanasche bremst Produktion bei Daimler, Bosch und BMW. [www.verkehrsrundschau.de](http://www.verkehrsrundschau.de), 21.04.2010.

# Eine eGovernment-Architektur mit GIS-Unterstützung als Basis nachhaltiger Anwendungsentwicklung

Michael Gengenbach

Referat P5

Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

Ludwigstr. 2

80539 München

Michael.Gengenbach@StMELF.Bayern.DE

**Abstract:** Überblick einer Architektur für Java-Webanwendungen mit Fokus auf der Präsentation, Erfassung und Verarbeitung von Daten einschließlich Geodaten. Die objektorientierte 3-Schichten-Architektur wurde vom Bayerischen Landwirtschaftsministerium nach der Evaluierung verschiedener Frameworks definiert und wird derzeit auch für große Projekte erfolgreich eingesetzt. Sie basiert auf der *Java Persistence API*, *Spring*, *Apache Wicket* und *OpenLayers*.

## 1 Problemstellung und Zielsetzung

Für die Abwicklung der Agrarförderung werden Anwendungen zur Präsentation, Erfassung und Verarbeitung von Antragsdaten benötigt (z.B. Betriebs- und Feldstücksdaten), wobei seit einigen Jahren auch Geodaten aller beantragten Flächen erfasst werden müssen. Diese Geodaten sind zwar einerseits von großer Bedeutung, stellen aber andererseits nur eine Facette der Anwendungen dar, denn letztlich ist ein Polygon nur ein zusätzliches Attribut eines Feldstücks neben vielen anderen.

Damit sich die Verarbeitung von Geodaten nahtlos in alle Schichten der Anwendungsentwicklung integriert, hat sich das Staatsministerium entschlossen, für die zukünftige Entwicklung von Anwendungen selbst eine möglichst umfassende und erweiterbare Architektur zu erarbeiten, die auf der Basis existierender offener Standards alle bekannten Anforderungen an die Anwendungsentwicklung abdecken kann, einschließlich der Verarbeitung von Geodaten. Weitere Anforderungen an die Architektur waren

- eine gute Performance auch bei mehr als 1000 gleichzeitigen Nutzern,
- revisionssichere Speicherung aller Änderungen an Daten,
- Kapselung der hohen technischen Komplexität von Java, damit sich Anwendungsentwickler stärker auf fachliche Anforderungen konzentrieren können.

## 2 Die eGovernment-Architektur

Als Programmiersprache kommt Java zum Einsatz, das sich als *General Purpose Language* mit sehr guter Unterstützung für nahezu alle Spezialgebiete und Endgeräte ganz besonders für eine möglichst flexible und zukunftsträchtige Architektur eignet. Gewählt wurde eine klassische 3-Schichten-Architektur für Webanwendungen, allerdings nicht auf Basis der *Java Enterprise Edition* (JEE) mit einem Applikationsserver, sondern aufgrund der hohen Dynamik und Komplexität dieser Technologie auf Basis des Servlet-Containers *Tomcat*.

Frühere Erfahrungen haben gezeigt, dass allein die Festlegung auf eine Programmiersprache bzw. sogar bestimmte Bibliotheken nicht ausreicht, um mit einer großen und heterogenen Entwicklungsmannschaft einheitliche Anwendungen zu erhalten. Deshalb umfasst die entwickelte Architektur darüber hinaus:

- Vorgaben, wie die Bibliotheken einzusetzen sind,
- selbst entwickelte Klassen, welche den Anwendungsentwicklern noch fehlende, aber anwendungsübergreifend benötigte Funktionalität zur Verfügung stellt,
- eine Umgebung mit Basiskomponenten für die einheitliche Bereitstellung administrativer Funktionen, z.B. *Single Sign On* oder eine Kompetenzverwaltung.

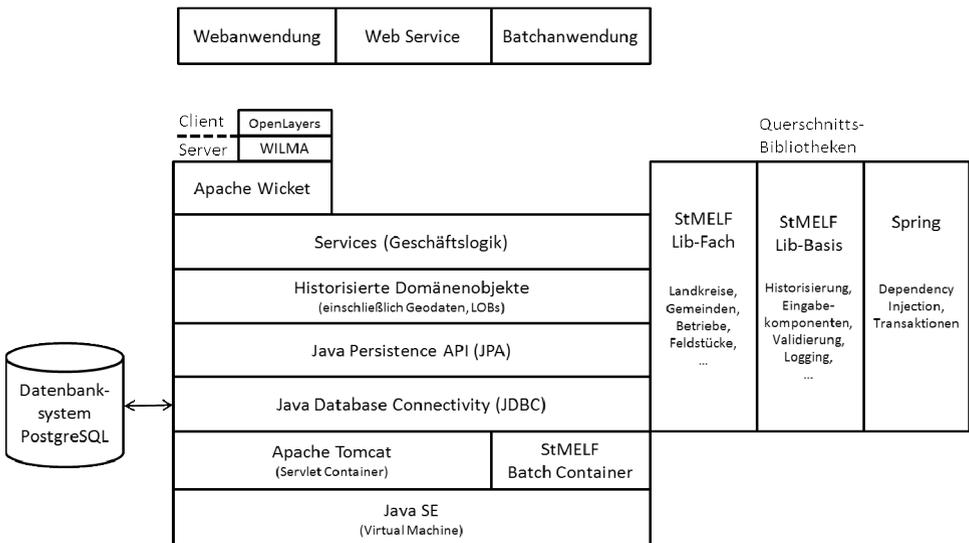


Abbildung 1: Schematische Darstellung der eGovernment-Architektur

## 2.1 Die Persistenzschicht

Die Architektur ist objektorientiert und verwendet fachliche Domänenobjekte (z.B. Betrieb, Feldstück, Nutzung). Seit vielen Jahren ist es üblich, die Persistenz fachlicher Objekte mittels objektrelationalem Mapping (ORM) umzusetzen. Im Java-Bereich hat sich hierfür inzwischen die Java Persistence API gemäß des Java Specification Request JSR 220 durchgesetzt, die als Interface von verschiedenen Frameworks implementiert wird. Nach einer Evaluierung verschiedener Frameworks hat sich das Staatsministerium hier für Hibernate [BK06] entschieden.

Im Bereich der Agrarförderung gibt es allerdings zwei Anforderungen, die sich mit JPA alleine nicht umsetzen lassen:

- die Verwendung von Geometrien gemäß dem *OGC Simple Feature Standard* als Datentyp für Attribute
- eine Historisierung aller Datenänderungen zum Zwecke der Revisionsicherheit

Die erste Anforderung konnte über die Hibernate-Erweiterung „Hibernate Spatial“ so umgesetzt werden, dass sich Geodaten in Form von Geometrieobjekten der Java Topology Suite [JTS] als @Embedded-Attribute nahtlos in JPA-Entities einfügen. Es ist somit möglich, in Entities auch Geometrien als Datentyp für Attribute zu verwenden.

Bei der Anforderung der (bitemporalen) Historisierung [Sn00] geht es darum, alle Änderungen an Daten langfristig nachvollziehen zu können. Hierfür reicht eine einzige Zeitachse (also die fachliche Gültigkeit eines Objekts) nicht aus, sondern man muss in einer zweiten Zeitachse speichern, wann Änderungen in das System übernommen wurden. Dies wurde mit einer auf JPA basierenden, selbst erstellten API umgesetzt.

Intensiv wird außerdem die Bean Validation gemäß JSR 303 verwendet, mit der es möglich ist, viele Plausibilitäten deklarativ in den Entitäten anzugeben.

## 2.2 Die Serviceschicht

Ein Grundprinzip der Schichtenarchitektur ist eine strikte Aufgabentrennung. So werden Datenbankzugriffe in die Persistenzschicht ausgelagert und die Verarbeitung der geladenen Fachdomänenobjekte wird in einer eigenen Service-Schicht angesiedelt. Diese enthält auch wichtige Querschnittsfunktionen, wie etwa die Transaktionssteuerung. Hier wurde entschieden, das Spring-Framework einzusetzen und zwar gezielt für die Dependency Injection, sowie eine deklarative Transaktionssteuerung.

## 2.3 Die Benutzeroberfläche

Nachdem bei der Architektur insbesondere Webanwendungen im Fokus standen, die neben Batchanwendungen den Großteil der Anwendungen am Staatsministerium ausmachen, musste auch hierfür ein geeignetes Framework gefunden werden. Durch die zu-

sätzliche Anforderung der Präsentation und Erfassung von Geodaten war dies eine besonders schwierige Herausforderung, für die aber eine gute Lösung gefunden wurde:

Bei der Evaluierung schnitt das Komponenten-Framework *Apache Wicket* [AWI] hinsichtlich der geforderten Bedürfnisse am besten ab und bietet einen guten Kompromiss, um dynamische Webanwendungen umsetzen zu können, ohne bei jedem Fachanwendungsentwickler große JavaScript-Kenntnisse vorauszusetzen.

Es konnte erreicht werden, dass die Plausibilitäten der *Bean Validation* aus der Persistenzschicht von den Masken der Oberfläche automatisch verwendet werden, dem Benutzer gegebenenfalls entsprechende Fehlermeldungen angezeigt werden und somit keine mehrfache Implementierung von Plausibilitäten benötigt wird.

Zum Einsatz kommt auch eine GIS-Komponente, welche die Bayerische Vermessungsverwaltung entwickelt hat und bei der das JavaScript-Framework *OpenLayers* [OL] als Wicket-Komponente gekapselt wurde, so dass sie ohne Browser-Plugin auskommt.

### 3 Fazit

Ziel einer Architektur bzw. eines Frameworks ist es, die Arbeit der Anwendungsentwickler zu vereinfachen, indem sie auf vorgefertigte Baupläne bzw. Programmbausteine zurückgreifen können. Mit der vorliegenden eGovernment-Architektur konnten bereits komplexe Anwendungen erfolgreich umgesetzt werden. Ein Beispiel ist die Erfassung des Mehrfachantrags im Frühjahr 2013 mit bis zu 6 Mio. Requests pro Tag. Besonders erfolgreich war dabei auch die angestrebte nahtlose Integration von Geodaten in allen Schichten.

Für eine nachhaltige Anwendungsentwicklung wird ein Technologiestack benötigt, der alle bestehenden Anforderungen abdecken kann und der gleichzeitig auch flexibel an neue Bedürfnisse anpassbar ist. Dies ist mit der beschriebenen Architektur gegeben.

### Literaturverzeichnis

- [AWI] Apache Wicket Framework Homepage, <http://wicket.apache.org/>.
- [BK06] Bauer, C.; King, G.: Java Persistence with Hibernate, Manning, 2006.
- [JTS] Java Topology Suite Homepage, <http://www.vividsolutions.com/jts/>.
- [OL] OpenLayers Framework Homepage, <http://openlayers.org/>.
- [Sn00] Snodgrass, R.: Developing Time-Oriented Database Applications in SQL, Morgan Kaufmann Publishers, 2000.

# „Interaktive Mehrzieloptimierung“ am Beispiel der Softwarelösung fodjan

Carsten Gieseler, Johannes Völker, Michael Schütze, Paul Völker

fodjan  
HTW Dresden / Gründungsschmiede  
Andreas-Schubert-Str. 23  
01069 Dresden  
info@fodjan.de

**Abstract:** Als Ausgründungsprojekt der HTW Dresden wird mit fodjan eine web-basierte Fütterungssoftware für die Milchviehhaltung entwickelt, welche erstmals direkt die Futtergesundheit in die Kalkulation mit einbezieht. Gleichzeitig wird ein umfassender Überblick zu den verschiedenen Möglichkeiten der Futtermittelzusammenstellung gegeben. Der Anwender wird somit in der Lage sein, die beiden großen Ziele - hohe Tiergesundheit und niedrige Kosten - parallel zu verfolgen. Die Software fodjan erleichtert die Futterrationberechnung erheblich und sorgt zusätzlich für einen besseren Ressourceneinsatz.

## 1 Einleitung und Zielsetzung

Zur Fütterung von Milchkühen stehen dem Landwirt am Markt unzählige Futtermittel zur Verfügung, welche ca. 160 ernährungsbedingte Anforderungen der Tiere erfüllen müssen. Stark schwankende Rohstoffpreise sowie unterschiedliche Rohstoffqualitäten, bei teilweise begrenzter Verfügbarkeit der Rohstoffe machen die Futterkalkulation zu einer sehr komplexen Aufgabe. Mit der internetbasierten Softwarelösung fodjan soll die Komplexität der Futterkalkulation, für den Anwender, deutlich verringert werden. Neben dem Ziel geringer Futterkosten, fließt zusätzlich der Anspruch einer möglichst gesunden Futtermischung in die Berechnung ein. Die Umsetzung erfolgt mit dem, vom Autorenteam entwickelten, Konzept der interaktiven Mehrzieloptimierung.

## 2 Interaktive Mehrzieloptimierung

Der Prozess des Optimierens umfasst aus mathematischer Sicht die Schritte:

Auswahl eines zur Realität passenden Optimierungsalgorithmus (z.B. LP); Aufstellen von Nebenbedingungen, welche die Realität möglichst gut abbilden; Optimierung; Bewertung der Lösung und Anpassung der Nebenbedingungen

Dieser Kreislauf wiederholt sich so oft, bis die Lösung der Bewertung des Anwenders Stand hält oder dieser die Optimierung abbricht.

Mit den Nebenbedingungen werden die Kanten des Lösungsraumes beschrieben. Diese werden in den folgenden Schritten anhand der errechneten Lösung (z.B. der kostenminimalen Kombination von Futtermitteln) angepasst.

Es stellt sich die Frage, auf welcher Grundlage der Anwender die Nebenbedingungen für das komplexe biologische System Milchkuh, erstellt. Oder warum eine Lösung als nicht verwendbar eingestuft wird. Der Anwender bezieht seine Bewertung auf Lehrbuchwissen und wissenschaftliche Versuchsergebnisse, aber auch auf implizites Erfahrungswissen, welches über die Intuition des Anwenders in die Bewertung einfließt.

BERNE beschreibt Intuition wie folgt:

„Eine Intuition ist Wissen, das auf Erfahrungen beruht und durch direkten Kontakt mit dem Wahrgenommenen erworben wird, ohne dass der intuitiv Wahrnehmende sich oder anderen genau erklären kann, wie er zu der Schlussfolgerung gekommen ist“ [BE05]

Um das schwer greifbare, intuitive Erfahrungswissen des Anwenders auszunutzen, setzt das Autorenteam auf Interaktivität. Dafür errechnet die Software mehrere Tausend Futtermischungen innerhalb der vorgegeben Grenzen des Betriebes. Diese kann der Anwender, in einer sogenannten Futterkarte, nach verschiedensten Eigenschaften sortieren und filtern. Durch die dabei entstehenden Wechselwirkungen zwischen Mensch und Computer, kann das intuitive Wissen des Anwenders leicht in die Kalkulation einfließen. In Abb. 1 ist eine Futterkarte, basierend auf 11 Futtermitteln, dargestellt. Aus Platzgründen werden nur einige wenige Eigenschaften dargestellt. Der Nutzer kann in der Software weitere Eigenschaften und Futtermittel anzeigen.

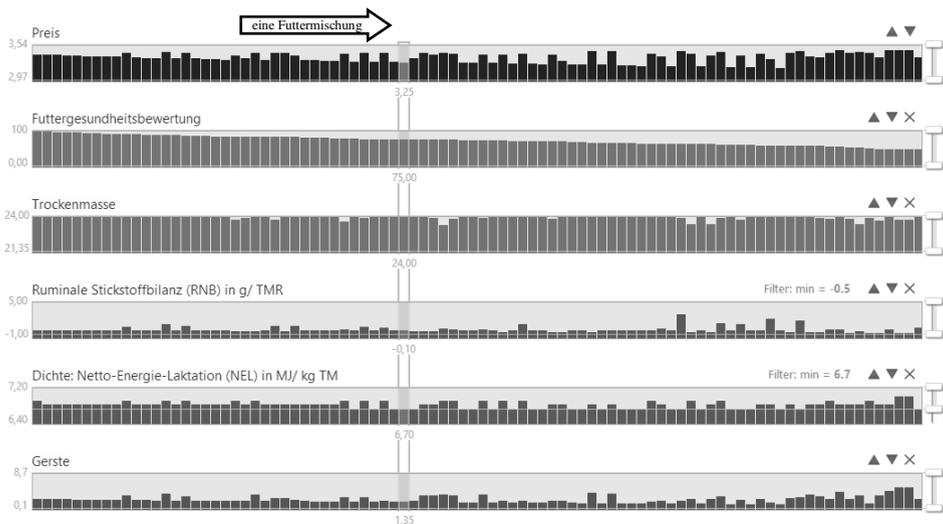


Abbildung 1: Übersicht über mögliche Futtermischungen anhand einer Futterkarte

Die Futtergesundheitsbewertung (FGB) ist die Ausgabe des in fodjan implementierten Fuzzy-Systems. Ein hoher Wert steht für eine sehr gesunde Futtermischung. Eine FGB von 0 steht für eine grenzwertige, aber gerade noch gesunde Futtermischung.

In der dargestellten Futterkarte erhält der Anwender unter anderem die Informationen, wie sich die FGB in Abhängigkeit zu den Futterkosten entwickelt. Auf Grundlage der eigenen Erfahrung kann daraufhin z.B. entschieden werden, wie viel Mehrkosten zur Steigerung der fütterungsbedingten Tiergesundheit akzeptabel sind. Durch die interaktiven Filter- und Sortierelemente der Futterkarte kann dies ohne tiefgehende mathematische Kenntnisse des Nutzers erfolgen.

### 3 Programmfunktionen

Zur Berechnung des gesamten Lösungsraumes werden speziell angepasste Branch-and-Bound Algorithmen eingesetzt. Diese werden parallelisiert auf Grafikkartenclustern ausgeführt. Der momentane Entwicklungsstand erlaubt Lösungsräume für ca. 20 Futtermittel zu berechnen. Es ist geplant die Leistungsfähigkeit, durch den Einsatz von evolutionären Algorithmen, weiter zu steigern.

Das Fuzzy-System zur Erstellung der Futtergesundheitsbewertung besteht aus zwei Untersystemen. Die Wissensbasis des ersten Systems basiert auf einem Semantischen Netz, welches mit Lehrbuchwissen und aktuellen wissenschaftliche Veröffentlichungen aufgebaut wurde. Das Semantische Netz (Abb. 2) hat die Aufgabe, die Erstellung der Wissensbasis für das zweite System zu unterstützen, welches mit Fuzzy-Mengen arbeitet.

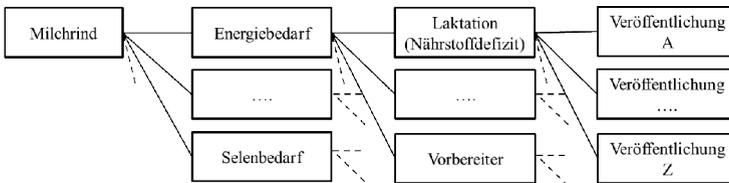


Abbildung 2: Semantisches Netz

Bedingt durch die Anpassungsfähigkeit der Milchkuh ist das Wissen zur Milchviehfütterung oft unscharf formuliert. So gibt SPIEKERS die Empfehlung, ein langfristiges Energiedefizit nach der Kalbung zu vermeiden [SP09], DROCHNER empfiehlt den Milchkühen in der Trockenstehzeit wenn möglich nicht über 30g Ca/ Tier und Tag zu füttern [DR08] und SCHWARZ argumentiert dafür, die ruminale Stickstoffbilanz langfristig ausgeglichen zu halten [SC11]. Um diese Unschärfe in der Software abzubilden, wurde Fuzzylogik eingesetzt. In Abb. 3 ist das System schematisch dargestellt. Gemeinsam mit Fütterungsexperten werden die Veröffentlichungen aus dem Semantischen Netz zu Fuzzy-Mengen zusammengefasst. Die Zugehörigkeit zur Fuzzy-Menge definiert sich dabei mit <0% als ungesund und 100% als optimale oder zu 100% empfohlene Versorgungsstufe.

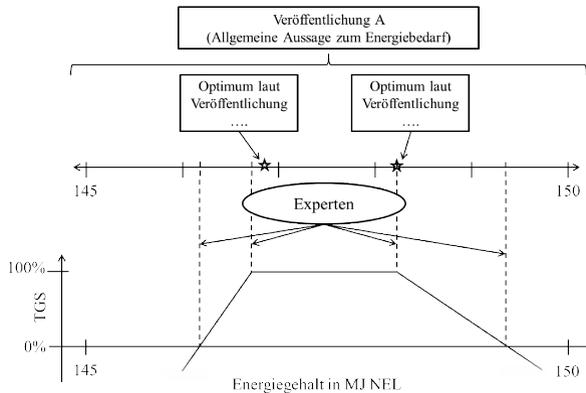


Abb. 3: Fuzzylogik innerhalb des Expertensystems am Beispiel des Energiebedarfs einer Milchkuh  
 Zur Auswertung der im Lösungsraum vorhandenen Futterrationen werden die Fuzzy-Mengen mit dem MIN-Operator verknüpft. Die am wenigsten durch die Futterration erfüllte Empfehlung, bestimmt die FGB der gesamten Ration.

Der Nutzer kann den zugrundeliegenden Rechenweg einer speziellen FGB jederzeit einsehen und die Wissensbasis bei Bedarf an seine Erfahrungen anpassen.

## 4 Entwicklungsstand und Ausblick

Die Software fodjan befindet sich in der Betaphase. Zurzeit wird mit verschiedenen Pilotkunden (Milchviehbetriebe, Berater und Tierärzte) die Nutzerfreundlichkeit und Funktionsweise weiter verbessert.

Da die Software webbasiert angeboten werden soll, kann die Wissensbasis des Expertensystems kontinuierlich auf dem neusten Stand gehalten werden. Zusätzlich bietet sich in Zukunft auch die Möglichkeit, das Erfahrungswissen der Landwirte betriebsübergreifend stärker in das Fuzzy-System einzubinden. Durch fodjan soll es auch für Landwirte mit wenig Fütterungserfahrung möglich werden, sowohl kostengünstige als auch gesunde Futterrationen zu berechnen.

## Literaturverzeichnis

- [BE05] Berne E., Hagehülsmann H. 2005. Transaktionsanalyse der Intuition: ein Beitrag zur Ich-Psychologie. Paderborn : Junfermann, 2005.
- [DR08] Drochner, W. 2008. Fütterung der Rinder. In: Jeroch, H.; W. Drochner O. Simon: Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere. Stuttgart : Ulmer, 2008.
- [SC11] Schwarz, F. 2011. Rinderfütterung. In: Kirchgeßner: Tierernährung.13. Aufl., Frankfurt am Main: DLG Verlag, 2011.
- [SP09] Spiekers, H., Nußbaum, H., Potthast, V. 2009. Erfolgreiche Milchviehfütterung. Frankfurt am Main: DLG Verlag, 2009.

# Bewertung der Internetpräsenzen deutscher Lebensmittelhersteller

Welf Guenther-Lübbers, Jan Carl Habermann und Ludwig Theuvsen

Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung  
Georg-August-Universität Göttingen  
Platz der Göttinger Sieben 5  
37073 Göttingen  
wguenth1@gwdg.de

**Abstract:** Lebensmittelhersteller sind auf den wachsenden Exportmarkt angewiesen, um weiterhin erfolgreich sein zu können. Um das internationale Geschäft aussichtsreich weiterzuentwickeln, ist die Präsenz im Web 2.0 wichtig. Dem Internet fällt dabei die Aufgabe zu, die Unternehmen und die angebotenen Produkte ansprechend, informierend und verständlich darzustellen. Bislang ist noch nicht vertiefend analysiert worden, inwieweit die Internetpräsenzen der Unternehmen diesem Anspruch gerecht werden. Daher sind anhand von Experteninterviews Bewertungskriterien erarbeitet und für die Bewertung der Internetpräsenzen 83 exportorientierter Lebensmittelhersteller genutzt worden. Die Ergebnisse zeigen, auf welche Kriterien bei der Gestaltung von Internetauftritten zu achten ist und wie die Lebensmittelhersteller in diesem Bereich bislang aufgestellt sind.

## 1 Einführung und Zielsetzung

Das Internet ist als Informations- und Kommunikationsplattform zwischen Kunden und Unternehmen im geschäftlichen Alltag angekommen. Der Online-Umsatz des deutschen Einzelhandels ist in den Jahren 2002 bis 2012 von ca. 8 Mrd. auf 29,5 Mrd. Euro angestiegen. Ähnlich dynamisch entwickelt sich das Außenhandelsvolumen der deutschen Ernährungsindustrie. Mit 13,1 % Zuwachs im Jahr 2011 und einem Anteil von 30 % am Gesamtumsatz ist der Export einer der wichtigsten Wachstumstreiber [BVE12]. Die Lebensmittelbranche ist stark durch kleine und mittlere Unternehmen (KMU) geprägt. Das Internet ist für KMU ein wichtiges Medium, um sich und die hergestellten Produkte unter anderem über die Unternehmens-Homepage international bekannt und für potentielle Abnehmer zugänglich zu machen [ZZ04]. Ziele dieses Beitrages sind es vor diesem Hintergrund, wichtige Anforderungen, die die Internetpräsenzen deutscher Hersteller aus der Sicht ausländischer Importeure und Distributeure erfüllen sollen, aufzuzeigen sowie im Zuge einer Inhaltsanalyse die bestehenden Internetauftritte norddeutscher Lebensmittelhersteller kriteriengestützt zu analysieren und auf ihre Eignung für die Unterstützung des Exportgeschäfts zu überprüfen.

## 2 Methodischer Ansatz

Methodisch ist in zwei Schritten vorgegangen worden. Anhand von Leitfaden gestützten Experteninterviews wurden zunächst Bewertungskriterien erarbeitet, um anschließend mit ihrer Hilfe die Internetauftritte von Lebensmittelherstellern bewerten zu können. Im Jahr 2012 sind dazu acht leitfadengestützte Experteninterviews telefonisch durchgeführt worden. Die internationalen Experten bekleideten führende Positionen in Handelsunternehmen, welche deutsche Lebensmittel importieren. Das Interview gliederte sich in fünf Abschnitte: Vorstellung und Informationen zur Person, Anforderung an eine Internetseite; Vorstellung des Unternehmens, Finden neuer Partner und Kommunikation im Internet. Es wurden ausschließlich offene Fragen gestellt. Jedes Experteninterview wurde digitalisiert und anschließend wörtlich transkribiert. Die Auswertung der Interviews erfolgt mittels einer qualitativen Inhaltsanalyse. Mit dieser Methodik können Informationen und Rohdaten extrahiert und neue Kategorien bei der Auswertung gebildet werden [GL06]. Den zweiten Teil der Studie bildete die Inhaltsanalyse der Internetauftritte von n=83 Lebensmittelherstellern. Alle Unternehmen waren bereits auf dem Exportmarkt tätig oder wollten zukünftig ein Auslandsgeschäft aufbauen. Die durch die Expertenbefragung ermittelten fünf Bewertungskategorien wurden zur Bewertung der Internetpräsenzen der betrachteten Unternehmen eingesetzt. Diese Kategorien gliedern sich in jeweils fünf weitere Variablen, welche in Anlehnung an das Schulnotensystem Ausprägungen auf der Skala von „1“ = sehr gut bis „5“ = mangelhaft annehmen konnten. Die Gewichtung sowohl der einzelnen Variablen als auch der Bewertungskriterien untereinander ist gleich. Im Anschluss wurden uni- und bivariate Analysen (Häufigkeiten, Mittelwertvergleiche) durchgeführt.

## 3 Ergebnisse und Diskussion

Die Expertenbefragung führte zur Identifikation von fünf Kriterien, unter denen die Internetpräsenz eines exportorientierten Lebensmittelverarbeiters zu betrachten ist:

### **I Navigation und Übersichtlichkeit**

Gefordert wird eine gute Übersichtlichkeit des Internetauftritts. Durch eine klare und deutliche Gestaltung sowie eine schlüssige Menüführung muss eine intuitive Navigationsführung möglich sein.

### **II Produkte und Sortimentsliste**

Alle Experten geben an, dass die Produkte im Vordergrund stehen müssen und vollständige Sortimentslisten, etwa in Form eines Online-Kataloges, erwartet werden. Wesentliche Punkte dabei sind eine angemessene Beschreibung sowie eine gute visuelle Darstellung der einzelnen angebotenen Produkte.

### **III Exportorientierung**

Die wichtigste Anforderung ist, die Website auf die jeweilige Landessprache der anvisierten Exportmärkte umschalten zu können. Weiterhin sollten die Exporteigenschaften und -fähigkeiten der angebotenen Produkte klar herausgestellt werden. Ferner muss ggf. auf kulturelle und landestypische Besonderheiten eingegangen werden.

#### IV Unternehmensinformationen

Alle Experten fordern, dass eine Homepage Seriosität, Kontinuität, Vertrauen und Leistungsfähigkeit des Unternehmens unterstreichen soll. Um diesen Eindruck nachhaltig zu stärken, sind Bilder des Unternehmens und der Produktionsweise wichtige Elemente bei der Gestaltung der Homepage. Videosequenzen werden hingegen nicht als zwingend nötig erachtet.

#### V Kommunikation und Sprache

Die Mehrheit der Experten gibt an, dass der erste Kontakt meist per Telefon geknüpft wird, da dieser persönlicher ist und es schneller zu einer konkreten Beziehung zwischen Verarbeiter und Importeur kommt. Die E-Mail wird eher im Nachgang zur ersten Kontaktaufnahme genutzt. Kontaktformulare werden überwiegend abgelehnt und als lästig empfunden. Die Einbindung von sozialen Netzwerken im B2B-Bereich wird von den Experten hingegen sehr unterschiedlich beurteilt.

Die von den Experten formulierten Anforderungen an den Internetauftritt eines international tätigen Lebensmittelverarbeiters wurden im zweiten Schritt zur Bewertung von insgesamt 83 Internetauftritten herangezogen.

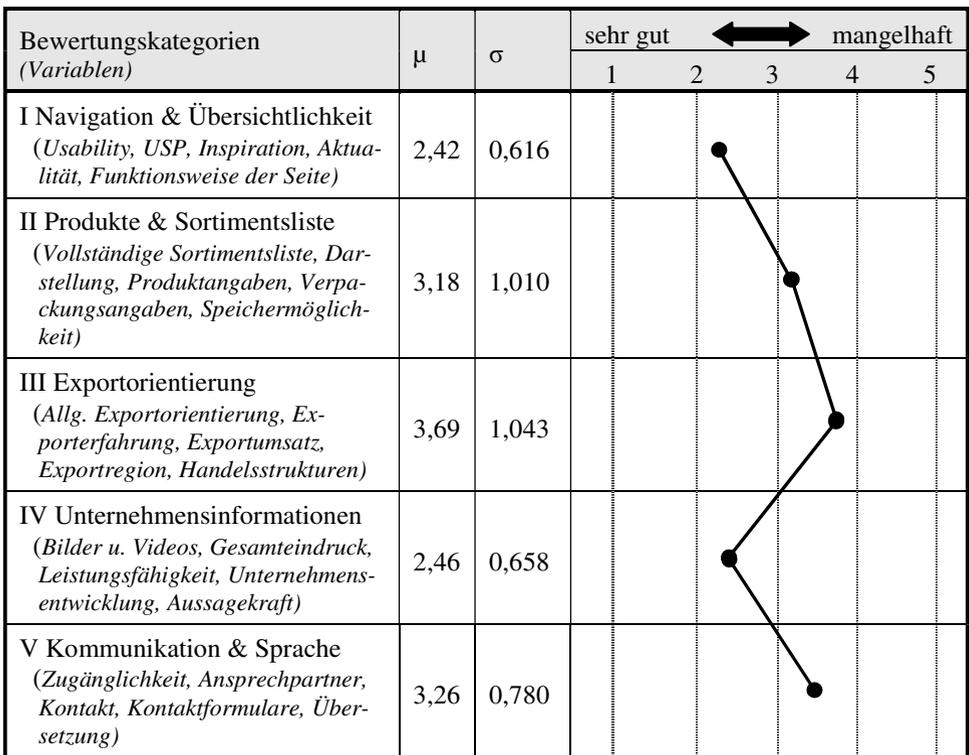


Abbildung 1: Ergebnisse der Inhaltsanalyse

Abbildung 1 gibt einen Überblick über die Ergebnisse der Bewertung der Internetpräsenzen der Lebensmittelhersteller. Insgesamt wird deutlich, dass die Internetpräsenzen

im Mittel nur als befriedigend bis ausreichend bewertet werden. Die besten Urteile werden in den Kategorien „Navigation & Übersichtlichkeit“ und „Unternehmensinformationen“ erzielt. Die „Exportorientierung“ wurde mit einem Mittelwert von 3,69 am schlechtesten bewertet. Gleichzeitig zeigt sich hier die größte Standardabweichung (1,043); dies deutet darauf hin, dass die Studienteilnehmer unter diesem Gesichtspunkt sehr unterschiedlich bewertet wurden. Insgesamt fällt auf, dass die für den Export essentiellen Kategorien III und V am schlechtesten abgeschnitten haben. Defizite bestehen vor allem im Hinblick auf die Kommunikation von bereits getätigten Exporten und die Darstellung von Exportwegen und vorhandenen Exportstrukturen. Weiterhin bestehen deutliche Sprach- und Kommunikationsprobleme.

In der weiteren Analyse konnten 81 der 83 Lebensmittelhersteller nach der Hauptproduktionsausrichtung sechs Produktparten zugeordnet werden (Abbildung 2).

Produktparten (n)	Gesamtbewertung	Bewertungskategorien				
		I	II	III	IV	V
Feinkost (20)	2,97	2,46	3,06	3,83	2,49	3,03
Backwaren (8)	3,10	2,48	3,10	3,65	2,53	3,75
Getränke (10)	3,12	2,74	3,40	3,66	2,84	3,00
Tiefkühlprodukte (9)	2,76	2,27	2,76	3,40	2,18	3,22
Fleischwaren (26)	3,14	2,40	3,58	3,84	2,42	3,47
Milchprodukte (8)	2,64	2,15	2,63	3,25	2,28	2,90

Abbildung 2: Bewertung der Internetpräsenzen verschiedener Branchen

Die Produzenten von Milch- (2,64) und Tiefkühlprodukten (2,76) erhielten die besten Gesamtbewertungen. Ebenso wurden sie in der Kategorie Exportorientierung am besten bewertet. Die Getränkehersteller schneiden wider Erwarten insgesamt schlechter ab, was jedoch durch die Zusammensetzung der betrachteten Teilstichprobe begründet werden kann. Kleinere und mittelständische Getränkehersteller, die in der Stichprobe dominieren, sind tendenziell vorrangig auf den regionalen Markt fokussiert und betreiben das Exportgeschäft nur nebenbei, während die hier nicht bewerteten Großunternehmen der Getränkeindustrie oft vorrangig den internationalen Markt im Fokus haben. Abschließend bleibt festzuhalten, dass die Unternehmen, die bereits stärker auf internationalen Märkten präsent sind, über ansprechendere und qualitativ hochwertigere Internetpräsenzen verfügen, die den Anforderungen, wie sie von ausländischen Handelspartnern formuliert wurden, besser entsprechen. Alle anderen Hersteller müssen zur Beflügelung des Exportgeschäfts ihre Homepages noch überarbeiten.

## Literaturverzeichnis

- [BVE12] Bundesvereinigung der deutschen Ernährungsindustrie: Jahresbericht 2011\_2012. Berlin.
- [GL06] Gläser, J., Laudel, G.: Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse. 2. Auflage, Verlag für Sozialwissenschaften. GWV Fachverlage Wiesbaden, 2006.
- [ZZ04] Zerfaß, A., Zimmermann, H.: Usability von Internet-Angeboten. Grundlagen und Fallstudien. In: (Zerfaß, A., Zimmermann, H. Hrsg): Stuttgarter Beiträge zur Medienwirtschaft Nr. 10, Stuttgart 2004, S. 1-38.

# Risikomanagement im Obstbau

Annkatriin Hartwich, Markus Gandorfer

Lehrstuhl Ökonomik des Gartenbaus und Landschaftsbaus

TU München

Alte Akademie 16

85354 Freising

annkatriin.hartwich@tum.de

markus.gandorfer@tum.de

**Abstract:** Die strukturwandelbedingt steigende Risikoexposition von Obstbaubetrieben, die Häufung von Wetterextremen sowie die zunehmende Relevanz des Preisrisikos führen zu einem Bedeutungszuwachs des Risikomanagements im Obstbau. Der Sonderkulturbereich wurde jedoch in der jüngeren agrarökonomischen Risikoforschung weitestgehend außer Acht gelassen. Im Rahmen dieser Arbeit soll deshalb ein Überblick über die für den Obstbau bedeutenden Einzelrisiken und die dafür vorhandenen Instrumente zum Risikomanagement gegeben werden. In zukünftig folgenden Arbeitsschritten werden die identifizierten Einzelrisiken im Hinblick auf ihre Relevanz auf Betriebsebene untersucht und Handlungsbedarf bei der Entwicklung von Instrumenten zum Risikomanagement aufgezeigt.

## 1 Einführung

Im Jahr 2012 wurde in Deutschland auf rund 71.500 Hektar Obst im Freiland angebaut.

Am bedeutendsten ist der Anbau von Baumobst mit 45.593 ha. An zweiter Stelle folgen Erdbeeren mit einer Fläche von 19.048 ha und Strauchbeerenobst mit einer Fläche von 6.839 ha [De13]. Die aktuelle Baumobsterhebung [De12] verdeutlicht, dass der Obstbau von einem fortschreitenden Strukturwandel gekennzeichnet ist. Der Rückgang der Baumobstbetriebe (größer 0,5 ha) beträgt in den letzten 10 Jahren 27% (vgl. Abb.1). Vor allem kleinere Betriebe haben den Obstbau aufgegeben. Lediglich bei den größeren Betrieben (mehr als 10 ha) ist ein Wachstum der Betriebszahlen zu verzeichnen. Die Baumobstfläche hat sich im selben Zeitraum nur um ca. 6% verringert. Der Rückgang der Fläche wird dabei durch eine Intensivierung des Anbaus kompensiert, was sich durch eine steigende Pflanzdichte pro Hektar zeigt [SB07]. Die durchschnittliche Baumobstfläche pro Betrieb stieg damit in den vergangenen Jahren. Während im Jahr 2002 die durchschnittliche

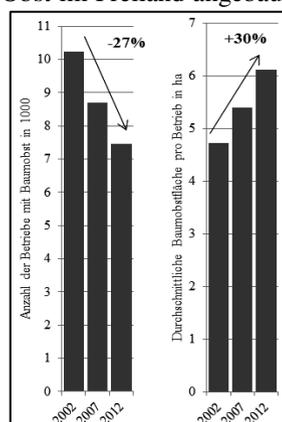


Abb.1: Entwicklung der deutschen Baumobstbetriebe (ab 0,5 ha) und der durchschnittlichen Baumobstfläche

Baumobstfläche pro Betrieb ca. 4,7 ha umfasste, betrug sie im Jahr 2012 6,1 ha [De03], [De08a], [De12]. Die Entwicklung der Baumobstfläche pro Betrieb und die Spezialisierung verdeutlichen den fortschreitenden Strukturwandel im Obstbau.

Es gibt im Wesentlichen drei Schlüsselfaktoren, die für den wirtschaftlichen Erfolg eines Obstbaubetriebs entscheidend sind: (1) Der Preis der höchsten Qualitätsklasse, (2) der Anteil der höchsten Qualitätsklasse und (3) der Gesamtertrag [MC01]. Hinsichtlich des Preises ist festzustellen, dass das Preisrisiko durch die Konzentration im Lebensmittel Einzelhandel und den durch Zollabbau bedingten Importdruck an Bedeutung gewinnt [FLB09]. Der Gesamtertrag und die Qualität sind stark von den Witterungsverhältnissen abhängig. Im Zuge des Klimawandels wird für die deutschen Produktionsgebiete ein zunehmendes Spätfrostisiko infolge von früheren Blühterminen sowie eine Zunahme der Hageltage prognostiziert [Ch09]. Allein durch Hagel werden pro Jahr 5-20% der Kernobstflächen beschädigt. Dies entspricht jährlichen Schäden von bis zu 20 Mio. Euro [VH13]. Die Ausführungen machen deutlich, dass für den betrieblichen Erfolg entscheidende Schlüsselfaktoren, wie Preis, Erntemenge und Qualität zunehmend unsicherer werden. Ein geeignetes Risikomanagement gewinnt deshalb im Obstbau an Bedeutung.

## **2 Risiken und Instrumente zur Risikosteuerung im Obstbau**

Um ein betriebliches Risikomanagement zu etablieren, besteht der erste Schritt zunächst in der Identifikation von Risiken und vorhandenen Steuerungsinstrumenten (vgl. [Wo08]). Eine detaillierte Betrachtung des Obstbausektors ist notwendig, da einige der relevanten Risiken in den klassischen landwirtschaftlichen Produktionszweigen in dieser Stärke nicht auftreten. Dazu zählen z.B. die starke Qualitätsabhängigkeit des Preises (vgl. [De08b]) oder die Abhängigkeit von Saisonarbeitskräften [SB07]. Die hohen Investitionskosten und langen Nutzungsdauern der Anlagen erschweren zudem ein flexibles Handeln bei sich verändernden Rahmenbedingungen (vgl. [We07]). Tabelle 1 zeigt eine Auswahl von Einzelrisiken und stellt deren Besonderheiten für den Obstbau dar. Weiterhin werden Instrumente, die zur Steuerung der Risiken verfügbar sind, aufgeführt. Im Obstbau spielen vor allem interne Instrumente, also Maßnahmen, die von der Betriebsleitung ergriffen werden, um das Risiko von vorneherein zu vermeiden bzw. zu vermindern, eine bedeutende Rolle [De08b]. Externe Instrumente zur Minimierung des Produktionsrisikos sind für Obstproduzenten nur begrenzt verfügbar. Versicherungslösungen existieren lediglich für das Risiko Hagel. Mit Wetterderivaten können z.B. die Parameter Temperatur, Sonnenscheindauer und Niederschlagsmenge abgesichert werden. Aus Tabelle 1 wird zudem ersichtlich, dass für das Management des Preisrisikos – obwohl dieses eine hohe Relevanz besitzt – kaum Instrumente vorhanden sind [Be13].

Tab.1: Risiken im Obstbau und Instrumente der Risikosteuerung

	Beschreibung des Risikos	Verfügbare Instrumente zur Risikosteuerung
Preisrisiko	Starke Preisschwankungen für Betriebsmittel und Erzeugnisse [HM12]. <u>Besonderheit des Risikos im Obstbau:</u> Durch die starke Konzentration des Lebensmitteleinzelhandels und die Liberalisierung der Märkte wird das Preisrisiko bei Obstbaubetrieben verstärkt [FLB09].	<u>Interne Instrumente:</u> Diversifizierung von Absatzwegen und Produktionszweigen [Me09]; Lagerhaltung und Anbau von lagerfähigen Sorten, um das Vermarktungsfenster zu vergrößern [HM12]; Verfrühung/Verspätung der Erntezeitpunkte [Di09]; Marktinformation z.B. über Kernobstnotierung Bodensee [KOB13]; Vermarktung über spezialisierte Erzeugergenossenschaften und damit Teilnahme an EU Programmen [SB07].
Produktionsrisiko	Mengenmäßiger Ertragsverlust und Qualitätseinbußen, zum Beispiel infolge von ungünstigen Witterungsbedingungen, Wetterextremen (v.a. Hagel, Frost und Trockenheit), Krankheiten und Schädlingen [RK13], [De08b]. <u>Besonderheit des Risikos im Obstbau:</u> Qualitätseigenschaften sind entscheidend für die Einordnung in die jeweilige Handelsklasse und damit für den Preis [BKL09].	<u>Interne Instrumente:</u> Frostberegnung [Ch09]; Hagelkannonen; Bewässerung; Hagelnetz; Überdachung; Sortenwahl; Kulturwahl; räumliche Diversifizierung der Produktionsstandorte; Schutznetze [RK13]; Folien- und Vliesabdeckungen [Di09]; Prophylaktischer Pflanzenschutz [HM12]; Einsatz von Prognosemodellen (z.B. Sopra) [Sa07]. <u>Externe Instrumente:</u> Hagelversicherung [RK13]; Wetterderivate [HM12].
Sortenrisiko	Verminderter Absatz und niedrigerer Preis bei weniger nachgefragten Sorten. <u>Besonderheit des Risikos im Obstbau:</u> Veränderungen der Konsumentenwünsche hinsichtlich des Geschmacks stellen wegen der langen Nutzungsdauer von Obstanlagen und des hohen Investitionsbedarfs ein Risiko dar [We07], [B112].	<u>Interne Instrumente:</u> Anbau eines breiten Sortenspektrums; Nutzung von Beratungsangeboten und Marktbeobachtung [BKL09], [We07], [B112].
Politikrisiko	Änderung von politischen Rahmenbedingungen bzw. Gesetzgebungen [HM12]. <u>Besonderheit des Risikos im Obstbau:</u> Im Obstbau ist der Anteil der Saisonarbeitskräfte sehr hoch und Lohnkosten stellen den größten Anteil an den Produktionskosten dar. Gesetzliche Vorgaben (z.B. Mindestlohn, Sozialversicherungspflicht) können beispielsweise zu Kostensteigerungen führen (vgl. [B112], [SB07]).	<u>Interne Instrumente:</u> Mechanisierung von arbeitsintensiven Arbeitsvorgängen (z.B. Handausdünnung) [LD13], [B112].

### 3 Fazit und Ausblick

Im Obstbau gewinnt das Risikomanagement an Bedeutung. Vor allem das Produktions- und das Preisrisiko spielen hier eine wesentliche Rolle und weisen im Vergleich zu klassischen landwirtschaftlichen Produktionszweigen Besonderheiten auf. Während es für das Produktionsrisiko eine Vielzahl von Risikomanagementinstrumenten gibt, sind die Möglichkeiten zur Steuerung des Preisrisikos begrenzt. Ziel weiterführender Arbeiten ist ein Konzept zum betrieblichen Risikomanagement im Obstbau. Im ersten Schritt erfolgt die Bewertung der in diesem Beitrag identifizierten Einzelrisiken. Deren Relevanz auf den wirtschaftlichen Erfolg der Obstbaubetriebe wird dabei objektiv und subjektiv bewertet. Durch einen Vergleich von objektiver Risikobewertung und subjektiver Risikowahrnehmung wird untersucht, ob diesbezüglich Unterschiede bestehen und worin gegebenenfalls Wahrnehmungsverzerrungen begründet sind. Darauf aufbauend wird analysiert, welche Instrumente zur Steuerung von Risiken zur Verfügung stehen und welche tatsächlich auf den Betrieben eingesetzt werden. Weiterhin werden Faktoren identifiziert, welche die Entscheidung für oder gegen den Einsatz bestimmter Instrumente zum Risikomanagement beeinflussen. Schließlich wird herausgearbeitet, ob Handlungsbedarf zur Entwicklung neuer Instrumente besteht. Weiterhin wird diskutiert, ob eine Förderung (z.B. durch Subventionierung) von bestimmten Instrumenten gerechtfertigt ist.

## Literaturverzeichnis

- [Be13] Belasco, E. et al.: High tunnels are my crop insurance: An Assessment of Risk Management Tools for Small-scale Specialty Crop Producers. *Agricultural and Resource Economics Review* 42/2, 2013, S. 403-418.
- [BKL09] Bravin, E.; Kilchenmann, A.; Leumann, M.: Six hypotheses for profitable apple production based on the economic work-package within the ISAFRUIT Project. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 84/06, Isafruit Supplement, 2009, S. 164-167.
- [B112] Blunski, M. et al.: Leitfaden: Betriebsmanagement im Obstbau. <http://www.betriebsmanagement-obstbau.org/projekt/download/> (20.09.2013), 2012.
- [Ch09] Chmielewski, F.-M. et al.: Klimawandel und Obstbau in Deutschland, Endbericht des BMBF-Verbundprojekts KliO. Eigenverlag, Humboldt-Universität zu Berlin, 2009.
- [De03] Destatis: Land- und Forstwirtschaft, Fischerei: Landwirtschaftliche Bodennutzung-Baumobstflächen 2002, Fachserie 3, Reihe 3.1.4., Wiesbaden, 2003.
- [De08a] Destatis: Land- und Forstwirtschaft, Fischerei: Landwirtschaftliche Bodennutzung-Baumobstflächen 2007, Fachserie 3, Reihe 3.1.4., Wiesbaden, 2008.
- [De08b] Deuninck, J. et al.: Risk management in agriculture and horticulture, with the focus on insurance. <http://lv.vlaanderen.be/nlapps/docs/default.asp?id=1756> (26.09.2013), 2008.
- [De12] Destatis: Land- und Forstwirtschaft, Fischerei: Landwirtschaftliche Bodennutzung-Baumobstflächen 2012, Fachserie 3, Reihe 3.1.4., Wiesbaden, 2012.
- [De13] Destatis: Obst, Gemüse, Gartenbau: Baumobstanbau nach Bundesländern 2012, Strauchbeerenanbau 2012, Erdbeerenanbau 2012. <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/LandForstwirtschaftFischerei/ObstGemueseGartenbau/ObstGemueseGartenbau.html> (20.09.2013), 2013.
- [Di09] Dierend, W. et al.: Kulturschutzeinrichtungen im Obstbau. Ulmer Verlag, Stuttgart, 2009.
- [FLB09] Flenker, J.; Lübke, J.; Bokelmann, W.: Situation und Perspektiven im Brandenburger Erwerbsobstbau. Schriftenreihe des Landesamtes für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung Abteilung Landwirtschaft und Gartenbau, Reihe Landwirtschaft 10/1, 2009.
- [HM12] Hirschauer, N.; Mußhoff, O.: Risikomanagement in der Landwirtschaft. Themenbibliothek Ökonomie. Agrimedia Verlag, Halle, Göttingen, 2012.
- [KOB13] Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee: Kernobstnotierung. <http://www.kob-bavendorf.de/Service/kernobstnotierung-bodensee> (24.09.2013), 2013.
- [LD13] Ludwig-Ohm, S.; Dirksmayer, W.: Ausgewählte Analysen zu den Rahmenbedingungen und der Wettbewerbsfähigkeit des Gartenbaus in Deutschland. Thünen Working Paper Nr. 6, 2013.
- [MC01] Mouron, P.; Carint, P.: Rendite-Risiko-Profil von Tafelobstanlagen-Teil II: Risikopotenzial. *Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 137/05, 2001, S. 106-110.
- [Me09] Mencarelli Hofmann, D.: Für eine nachhaltige Wirtschaftlichkeit im Apfelanbau. *Agrarforschung* 16/03, 2009, S. 58-63.
- [RK13] Regklam Konsortium (Hrsg.): Integriertes Regionales Klimaanpassungsprogramm für die Region Dresden, Grundlagen, Ziele und Maßnahmen. REGKLAM Publikationsreihe, Heft 7, Rhombos-Verlag, Berlin, 2013.
- [Sa07] Samietz, J. et al.: SOPRA: Schädlingsprognose im Obstbau. *Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 07/07, 2007, S. 9-12.
- [SB07] Steinborn, P.; Bokelmann, W.: Aktuelle Strukturen des Obstbaus in Deutschland. *Erwerbsobstbau* 49/04, 2007, S. 115-125.
- [VH13] Vereinigte Hagel VVaG: Hagelrisiko Kernobst. <http://www.vereinigte-hagel.net/kernobst0.html> (28.09.2013), 2013.
- [We07] Weis, H.: Planung der Junganlage entscheidet über den wirtschaftlichen Erfolg. *Obstbau Weinbau* 04/07, 2007, S. 129-133.
- [Wo08] Wolke, T.: Risikomanagement. Oldenburg Verlag, München, 2008.

# Erfolgsfaktoren in der Landwirtschaft: Status Quo und Bedeutung der IT für die Wirtschaftlichkeit der Betriebe

Heinke Heise, Ludwig Theuvsen

Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung  
Georg-August-Universität Göttingen  
Platz der Göttinger Sieben 5  
37073 Göttingen  
heinke.heise@agr.uni-goettingen.de  
Theuvsen@uni-goettingen.de

**Abstract:** Die externen Rahmenbedingungen der landwirtschaftlichen Produktion haben sich in den letzten Jahren nachhaltig verändert. Landwirtschaftliche Betriebe sehen sich einer verschärften Wettbewerbssituation ausgesetzt und sind gezwungen, sich durch betriebspezifische Anpassungsstrategien weiter zu entwickeln. Dabei spielt die Effizienzsteigerung durch die Nutzung von IT eine entscheidende Rolle für die Wettbewerbsfähigkeit landwirtschaftlicher Unternehmen. Dieser Beitrag zeigt den Status Quo der Erfolgsfaktorenforschung landwirtschaftlicher Betriebe. Dabei werden Kostensenkungspotentiale, die durch die Nutzung eines IT unterstützten Produkt- und Prozesstechnik entstehen, aufgezeigt.

## 1 Einleitung

Die ökonomischen und agrarpolitischen Rahmenbedingungen der Landwirtschaft haben sich in den letzten Jahren verändert [Od00]. Die Liberalisierung der Agrarmärkte sowie gestiegene gesellschaftliche Ansprüche führen zu einem fortsetzenden Strukturwandel, der landwirtschaftliche Betriebe zwingt, sich der verschärften Wettbewerbssituation zu stellen und betriebspezifische Anpassungsstrategien zu entwickeln [SDT11]. Dies führt zu immer weniger Unternehmen, die durch stark zunehmende Betriebsgrößen gekennzeichnet sind [VS06]. Dabei ist der Erfolg der Unternehmen nicht allein auf die Realisierung von naturwissenschaftlich-technischen Größenvorteilen zurückzuführen [SDT11]. Die persönlichen Eigenschaften und Merkmale des Betriebsleiters sowie seine Managementpraxis sind ausschlaggebend für die Entwicklungsrichtung des Betriebes [In06]. Vor diesem Hintergrund ist es das Ziel des vorliegenden Beitrags, auf Grundlage einer umfassenden Literaturanalyse, den Status Quo der Erfolgsfaktorenforschung für landwirtschaftliche Betriebe abzuleiten. In diesem Zusammenhang wird auch, soweit aus der Literatur abzuleiten, die Nutzung von IT basierter Produktions- und Prozesstechnik als erfolgsrelevanter Faktor näher beschrieben. Darüber hinaus werden die Folgen der vermehrten IT Nutzung hinsichtlich der Anforderungen an die Qualifikation der Arbeitskräfte in der Landwirtschaft diskutiert.

## 2 Theoretischer Hintergrund

Die Bestimmungsgründe für den Erfolg von Unternehmen herauszufinden und damit Größen zu bestimmen, die erfolgreiche von erfolglosen Unternehmen unterscheiden, kommt schon seit langem ein besonderes Interesse in der Forschung zu klein- und mittelständischen Unternehmen zu [Kü94]. Um festlegen zu können was als Erfolg verstanden wird, muss sich am Zielsystem des Unternehmens orientiert werden. Der Erfolg wird dann als Grad der Zielerreichung eines Unternehmens definiert. In kommerziellen Unternehmen nimmt das Gewinnstreben in der Praxis eine zentrale Rolle ein [Ba06]. Andere Ziele wie z.B. Wachstum, Produktivitätssteigerungen u.v.m. dienen dann nur als Mittel zur Erreichung eines optimalen Gewinns. Als Erfolgsfaktoren gelten in diesem Zusammenhang Variablen, die einen maßgeblichen Beitrag zum Erfolg leisten [BM01].

## 3 Erfolgsfaktoren landwirtschaftlicher Betriebe

Der unternehmerische Erfolg landwirtschaftlicher Unternehmen ist häufig das Ergebnis des Wirkens von gesamtwirtschaftlichen Bedingungen. Neben den Umwelteinflüssen haben zudem die Parameter Betriebsressourcen, Betriebsleiterpersönlichkeit und das Management Einfluss auf die strategische Ausrichtung des Unternehmens [BM01].

Im Bereich der Betriebsressourcen hat vor allem die Betriebsgröße einen großen Einfluss auf den Erfolg eines landwirtschaftlichen Betriebes. Kooperation, Outsourcing oder einzelbetriebliches Wachstum gelten als wichtige Schlüssel zur Kostensenkung und Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit. Auch Größenvorteile bei der Vermarktung oder strategische Vorteile auf Pachtmärkten spielen dabei eine große Rolle [Od00].

In der konventionellen Landwirtschaft hat sich die Kostenführerschaft als natürliche Wettbewerbsstrategie durchgesetzt [Od00]. Doch auch über die Konzentration auf Marktnischen oder die Differenzierung als wettbewerbsstrategische Ausrichtung lassen sich in einigen Fällen Wettbewerbsvorteile generieren. Als Beispiele gelten die Bioproduktion, Regionalmarken oder Qualitätsfleischprogramme [In06]. Die Mehrheit der landwirtschaftlichen Betriebe muss die Strategie der Kostenführerschaft wählen. Fixkostendegressionen können dann vor allem durch Spezialisierung auf ein bestimmtes Marktsegment erreicht werden. Die Fokussierung auf Kernkompetenzen kann zu Kostenvorteilen durch die sog. „economies of scale“ führen. Es kommt zu einer Reduktion der variablen Kosten bei steigender Output Menge [Wa10]. Zudem führt die Spezialisierung eines Betriebes zu Effizienzsteigerungen, die durch eine bessere Auslastung vorhandener Produktionsfaktoren und den Einsatz neuer und leistungsfähiger Produktionsverfahren erreicht werden [SLP78]. Einsparmöglichkeiten bei den variablen Produktionskosten lassen sich vor allem durch das sog. „Precision Farming“ erreichen. Die Instrumente die bei Precision Farming zur Anwendung kommen, haben vielfältige Nutzungsmöglichkeiten, etwa bei der Lösung logistischer Aufgaben. Die Bedeutung der Prozessoptimierung gewinnt vor dem Hintergrund großer, spezialisierter Betriebe, die zum Teil zeitlich parallele Erledigung von Arbeitsabläufen durchführen, an Bedeutung. So lassen sich beispielsweise beim Abtransport von Erntegut zwischen 5-10 Prozent der praxisüblichen Wegstrecke einsparen, wenn die Lage des Ernteguts beim Ablegen mittels GPS festge-

halten wird und anschließend eine Routenoptimierung über diese Wegpunkte vorgenommen wird [Od00].

Die Spezialisierung ist sowohl in der Tierproduktion, als auch in der Pflanzenproduktion eine beliebte Unternehmensstrategie. Dabei wird im Pflanzenbau in den letzten Jahren vor allem in Mais als Energiepflanze investiert. In der Tierproduktion wird der Bestand an Zuchtsauen, Mastschweinen und Milchkühen je Betrieb vergrößert, die Produktion im Bereich Bullen- und Rindermast wird eher verringert [HM11]. Allerdings haben spezialisierte Betriebe bei sinkenden Preisen kaum Ausweichmöglichkeiten zur Stabilisierung der Einnahmen und sind Marktschwankungen eher ausgesetzt als Gemischtbetriebe [In06]. Hier kann ein Trade-Off zwischen Kostenreduktion und Risikoreduktion vorliegen [Od00].

Im Bereich des Marketings bekommt die Nutzung des "Electronic Commerce" eine immer größer werdende Bedeutung. Moderne Informations- und Kommunikationsmöglichkeiten bieten Ansatzpunkte, um insbesondere Transaktionskosten zu senken. So lassen sich via Internet neue Marktpartner finden und Preisvergleiche ohne hohe Suchkosten durchführen [Od00].

Die Vergrößerung der landwirtschaftlichen Betriebe führt zu einer Ausnutzung von arbeitswirtschaftlichen Vorteilen durch die Kombination von Fremd- und Familienarbeitskräften und kann ebenfalls erfolgsrelevant sein. Familienarbeitskräfte zeichnen sich durch eine hohe Flexibilität aus und können gemeinsam mit hoch motivierten Fremdarbeitskräften bessere biologische Leistungen, höhere Produktqualität und geringere Kosten verursachen. Durch die Kombination von Familien- und Fremdarbeitskräften werden bereits bedeutende Größenvorteile realisiert, während Größennachteile in nennenswerten Ausmaßen noch nicht von Bedeutung sind. Dadurch, dass der Betriebsleiter persönlich in das operative Tagesgeschäft eingebunden ist, werden Kooperationsprobleme vermieden, Kontrollaufgaben begrenzt und so Transaktionskosten eingespart [SDT11]. Insgesamt wird die Bereitstellung geeigneter Humanressourcen in Form qualifizierter Mitarbeiter als entscheidender Erfolgsfaktor für die Wirtschaftlichkeit landwirtschaftlicher Betriebe angesehen. Laut Hassert [03] lassen sich rund 65-70% des Erfolges eines landwirtschaftlichen Unternehmens auf die Qualität der Arbeitskräfte inklusive der Betriebsleitung zurückführen. Dabei hat die Erfahrung der Unternehmensleistung einen bedeutenden Einfluss auf den Erfolg des Unternehmens [SDT11]. Hinsichtlich der Qualifikation der Arbeitskräfte in der Landwirtschaft kommt es zu einer gewissen Polarisierung. Zwar wird es auch zukünftig Tätigkeitsbereiche für angelernte Arbeitskräfte im Niedriglohnsektor geben. Dies gilt insbesondere für Bereiche, die sich einer Mechanisierung weitgehend entziehen, wie z.B. Erntearbeiten im Obst- und Gemüsebau [Od00]. Die fortschreitende Technisierung und Computerisierung der Landwirtschaft führt aber auch dazu, dass der Bedarf an hochqualifizierten Arbeitskräften grundsätzlich steigen wird. Neben der Berufserfahrung spielen daher auch technische Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten, sowie Aus- und Weiterbildung des Betriebsleiters eine immer wichtigere Rolle für den Unternehmenserfolg [In06; Od00].

## 4 Fazit und Ausblick

Die derzeitigen Rahmenbedingungen in der Landwirtschaft und der auch zukünftig anhaltende Strukturwandel werden dazu führen, dass sich die Anzahl der landwirtschaftlichen Betriebe weiter verringern wird und die verbleibenden Betriebe deutlich wachsen müssen. Alle Betriebe müssen sich bemühen, durch effizientes Wirtschaften Kostendegressionen herbeizuführen um Wettbewerbsvorteile aufzubauen und auch verteidigen zu können. Dies kann durch die Nutzung von moderner, IT gestützter Produktions- und Prozesstechnologie erreicht werden. Die dadurch zunehmende Computerisierung der Landwirtschaft führt dazu, dass die Ansprüche an die Qualifikationen der Mitarbeiter steigen und der Anteil an ungelerten Arbeitnehmern sinkt.

Die genauen Kosten, die sich durch die Nutzung von IT gestützten Technologien einsparen lassen sind bisher von Seiten der Wissenschaft nur unzureichend erkundet. Zukünftige Studien sollten in dieser Richtung weiter forschen, um den Einfluss von IT als Erfolgsfaktor landwirtschaftlicher Betriebe genauer prognostizieren zu können.

## Literaturverzeichnis

- [Ba06] Baetge, J. (2006): Messung zur Korrelation zwischen Unternehmenskultur und Unternehmenserfolg. [www.bertelsmann-stiftung.de](http://www.bertelsmann-stiftung.de) (Download: 30.11.2013).
- [BM01] Burgstahler, H., Mast, C. (2001) Erfolgsfaktor interne Unternehmenskommunikation in der Bewertung durch Analysten. Explorative Studie zur Rolle von Nonfinancials im Kontext moderner Managementkonzepte. Arbeitsbericht Universität Hohenheim.
- [Ha03] Hassert, G. (2003): Strategien zur Anpassung. In: Bauernzeitung 21. Woche 2003. S. 18-20.
- [HM11] Hasselmann, F., Mack, G., Möhring, A., Mann, S. (2011): Spezialisierung in der landwirtschaftlichen Produktion und einzelbetriebliches Wachstum. In: Österreichische Gesellschaft für Agrarökonomie (Hrsg): OEGA- Tagungsband 2011. Wien. S. 107-108.
- [In06] Inderhees, P.G. (2006): Strategische Unternehmensführung landwirtschaftlicher Haupterwerbsbetriebe: Eine Untersuchung am Beispiel Nordrhein-Westfalens. Dissertation Universität Göttingen.
- [Kü94] Küpper, H.-U. (1994): Erfolgsfaktoren mittelständischer Unternehmen. In: Pleitner, H.J (Hrsg.): Strukturen und Strategien in Klein- und Mittelunternehmen als Wegbereiter des Aufschwungs. St. Gallen.
- [Od00] Odening, M. (2000): Anpassungsstrategien für Agrarunternehmen. In: Neue Landwirtschaft, Heft 2/2000, S. 14-16.
- [SDT11] Schaper, C., Deimel, M., Theuvsen, L. (2011): Determinanten der Wettbewerbsfähigkeit „erweiterter Familienbetriebe“ – Ergebnisse einer Betriebsleiterbefragung. In: German Journal of Agricultural Economics. Volume 60 (1), S. 36-51.
- [SLP78] Steinhäuser, H., Langbehn, C., Peters, U. (1978): Einführung in die landwirtschaftliche Betriebslehre. Band 1, 2. Aufl., Stuttgart,
- [VS06] Voss, J., Spiller, A. (2006): Customer Relationship Management im Agribusiness: Unternehmen zwischen Wunsch und Wirklichkeit. Studie Agrifood Consulting, Göttingen.
- [Wa10] Wanas, J. (2010): Erfolgsfaktoren für die Diversifizierung in der Landwirtschaft. Vortrag Hofgeismar, 10.06.2010.

# IT-gestützte Ermittlung von Akzeptanzfaktoren für Biogasanlagen

Sören Henke, Welf Guenther-Lübbers, Ludwig Theuvsen

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

**Abstract:** Neue Biogasprojekte sehen sich aufgrund ihrer vielfältigen Einflüsse auf Anwohner und Gesellschaft zunehmend Bürgerprotesten gegenüber. Bisherige Studien klären die Akzeptanzfaktoren entsprechender Projekte nur unzureichend auf, sodass die Identifikation mittels empirischer Erhebung notwendig erscheint. Hierzu wird eine IT-gestützte Bevölkerungsbefragung eingesetzt, welche durch Prämierung der Teilnehmer durch Web-Incentives eine kurze Feldphase ermöglicht. Die IT-gestützt ermittelten Akzeptanzfaktoren können einen wertvollen Beitrag zur Realisierung von Biogasprojekten und Bürgerpartizipation darstellen.

## 1 Einführung und Stand der Forschung

Der Strukturwandel in der Landwirtschaft sowie die deutsche Energiewende führen zu einer zunehmenden Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion und somit notwendigerweise vermehrt zu industrieähnlichen Neubauprojekten in ehemals dörflich geprägten Strukturen. Landwirtschaftliche Bauprojekte wie bspw. große Stallneubauten oder Biogasanlagen (BGA) stehen im Gegensatz zu früheren landwirtschaftlichen Bauprojekten vor dem Hintergrund einer veränderten ländlichen Bevölkerungsstruktur deutlich in der Kritik. So sehen sich Landwirte vermehrt mit massivem und teils in Form von Bürgerinitiativen gut organisierten Anwohnerprotesten gegenüber. Die vertiefte Untersuchung dieser für alle Akteure äußerst belastenden Standortkonflikte ist daher unumgänglich. Ziel dieses Beitrages ist vor diesem Hintergrund die Ermittlung von Akzeptanzfaktoren für BGA in Bioenergieregionen. Zusätzlich soll hierbei eine Methode zur IT-basierten Erhebung evaluiert werden, welche auch bei spezifischen Projekten innerhalb einer kurzen Feldzeit durch den Einsatz von Web-Incentives eine ausreichend hohe Rücklaufquote garantiert und somit in der Planungsphase von Neubauvorhaben mit dem Ziel einer besseren Partizipation von Anwohnern eingesetzt werden kann. Im Folgenden wird zunächst ein Überblick über Bevölkerungskonflikte gegeben. Im dritten Kapitel wird die verwandte Methodik skizziert, bevor der Ergebnisteil die Ergebnisse einer Regressionsanalyse darstellt und den Artikel mit einer integrierten Diskussion zwecks Ableitung von Managementimplikationen beschließt.

## 2 Überblick: Bevölkerungskonflikte im Zuge der Biogasproduktion

Die landwirtschaftliche Urproduktion hat in den letzten Jahrzehnten einen starken Wandel durchlaufen. Die alten Dorfstrukturen, in die die landwirtschaftlichen Betriebe tief verankert waren, und die Bevölkerung der Dorfgemeinden, die zu einem sehr großen Anteil selbst in der Landwirtschaft tätig war, sind heutzutage oftmals nur noch zu einem sehr geringen Anteil vorhanden. Die Zahl der aktiven landwirtschaftlichen Betriebe in den alten klassischen Dörfern ist auf einige wenige zusammengeschrumpft, die dörfliche Bevölkerung ist zu einem sehr kleinen Anteil überhaupt noch in der Landwirtschaft beschäftigt, und die Dörfer sind durch Zugezogene aus umliegenden Städten oder Ballungsgebieten erweitert und in ihrer sozialen Struktur deutlich verändert worden. Aus dieser Entwicklung heraus ergeben sich auf mehreren Ebenen vermehrt Konflikte [Ge06]:

Die Entwicklung des Dorfes vom Arbeits- zum Wohnort: Nicht nur die sektoralen Veränderungen innerhalb der Landwirtschaft, sondern auch das soziale Umfeld der Landwirte führen zu Konflikten. Die klassischen mitteleuropäischen Dörfer sind ursprünglich Ansammlungen von Bauerhöfen und deren Wirtschaftsgebäuden gewesen, um der landwirtschaftlichen Arbeit nachgehen zu können. Dieses dörfliche Leitbild ist im Gebäudebestand heutzutage oftmals noch vorhanden, nur sind die Gebäude einer neuen, außerlandwirtschaftlichen Nutzung zugeführt worden. Hinzu kommt der Zuzug von Dorf-fremden, Stadtvertriebenen und denjenigen, für die das Leben auf dem Dorf eher Wohl-fühl- und Entspannungsaspekte beinhaltet und die das Dorf weniger als einen Arbeitsort ansehen. Diese Menschen gehen zudem zunehmend von einem anderen Leitbild der Landwirtschaft aus, als es in der Realität tatsächlich anzutreffen ist [Ge06].

Gesellschaftliche Ansprüche sowie Werteveränderungen: Der Gesellschaftswandel sowie das veränderte Verständnis von gesellschaftlichen Werten tragen ebenfalls zu Akzeptanzproblemen in den dörflichen Gemeinden bei. Nicht-materielle Werte wie Individualismus, Selbstverwirklichung, aber auch Umweltschutz haben erheblich an Bedeutung gewonnen [SK01]. Zunehmender Zweifel an technischem Fortschritt, das Infrage stellen von Expertenmeinungen und die Forderung nach mehr und mehr Transparenz erschweren die landwirtschaftliche Entwicklung in den ländlichen Räumen. Speziell im Bereich der Biogastechnologie werden hier die Umweltverträglichkeit und die Gesamtvorteilhaftigkeit für die Umwelt oftmals in Frage gestellt und selbst im Falle abweichender Expertenmeinungen kritisch hinterfragt.

Neue Kommunikationsstrukturen und Bedeutungen: Durch Veränderungen der gewachsenen ursprünglichen Dorfstrukturen wandeln sich die Kommunikationswege und -inhalte. Das Thema Landwirtschaft ist nicht mehr allgegenwärtig und wird nicht mehr mit der Mehrzahl der dörflichen Einwohner geteilt [RSB02]. Zugezogene und größere Neubaugebiete bilden ihren eigenen Kommunikationswege und -strukturen aus. Aufgrund der mit dieser Entwicklung verbundenen Eigendynamik werden Neubürger oft nicht in die alten Strukturen eingegliedert und kapseln sich im Gegenzug ab. Da diesen Bewohnern oftmals der landwirtschaftliche Bezug fehlt und sie nicht mehr alltäglich erreichbar sind, wird es schwer, sie über die Notwendigkeit von Maßnahmen und Entwicklungen in der praktischen Landwirtschaft zu informieren und fachlich zu erreichen.

### 3 Studiendesign und Methodik

Die Grundlage der empirischen Erhebung bildet eine IT-gestützte Online-Befragung. Hierzu wurde ein standardisierter Online-Fragebogen an ein durch spezialisierte Unternehmen (2,10 je Proband inkl. Incentive) bereitgestelltes Bevölkerungspanel verschickt und die Teilnahme durch Web-Incentives (bspw. Online-Gutscheine) zusätzlich motiviert. Durch diese Vorgehensweise soll die zeitökonomische Durchführung von Online-Befragungen zur Ermittlung spezifischer Akzeptanzfaktoren zukünftiger Betrachtungsprojekte gesichert und zum Gegenstand einer Evaluation gemacht werden. Auf diese Weise konnten im Juli 2013 innerhalb einer Woche eine Rücklaufquote von 454 Probanden erreicht und zusätzlich durch Quota-Sampling eine Repräsentativität in Bezug auf Alter, Geschlecht, Bildungsniveau und Herkunft sichergestellt werden. Die Befragung selbst gliederte sich in vier Themenschwerpunkte auf: sozioökonomische Bewertung der Biogasproduktion, relevante Bewertungskriterien, Akzeptanz der Biogasproduktion sowie abschließend soziodemographische Angaben. Der Aufbau der Fragen war so gewählt, dass die Probanden entweder in geschlossenen Fragen oder mit Hilfe von fünfstufigen Likert-Skalen antworten konnten. Die Skala umfasste dabei einen Bereich von -2 = „lehne voll und ganz ab“ über 0 = „teils/teils“ bis +2 = „stimme voll und ganz zu“. Vor Veröffentlichung durchlief der Fragebogen einen mehrstufigen Pretest. Die anschließende Auswertung wurde mit Hilfe der Software SPSS Version 21.0 durchgeführt. Im Rahmen der ersten deskriptiven statistischen Datenauswertungen werden die einzelnen Variablen in Bezug auf das Streuungsmaß als auch den Mittelwert (in Klammern) analysiert. Anschließend werden Faktoranalysen und eine multilineare Regression durchgeführt.

### 4 Ergebnisse und Diskussion

Die deskriptive Auswertung zeigt, dass die Probanden einen relativ geringen Kenntnisstand über die Biogasproduktion (0,09) aufweisen. Die Biogasproduktion wird jedoch als gesellschaftlich vorteilhaft (0,30) und gut (0,27) empfunden. Allerdings werden gleichzeitig regionale Auswirkungen, etwa ein Grundstückspreisverfall (0,78) sowie persönliche Einschränkungen, befürchtet (0,32). So verwundert es auch nicht, dass die Probanden BGAs befürworten, diese jedoch in Wohnortnähe ablehnen (0,41). Zur Dimensionsreduktion der Items zur sozioökonomischen Bewertung der Biogasproduktion durch die Probanden wurden eine Faktoranalyse durchgeführt und zwei Faktoren mit einer ausreichenden Reliabilität abgeleitet: Die Items Einfluss auf das Landschaftsbild, Lebensbereiche der Anwohner, die Umwelt, die Regionalwirtschaft, die Anwohner sowie die Entwicklung des Konfliktpotentials können im Faktor „Einfluss auf regionale Bevölkerung“ aggregiert werden. Die Items Unternehmensethik, Einfluss auf Konsumenten, Gesellschaft, Staatshaushalt und Nahrungsmittelangebot können in dem Faktor „Gesellschaftliche Fragestellungen“ zusammengefasst werden. Die gebildeten Faktorwerte gehen zusammen mit vier weiteren unabhängigen Variablen zur Einstellung der Probanden in die Regressionsanalyse ein (siehe Abb. 1). Als abhängige Variable wurde die Akzeptanz einer Biogasanlage in Wohnortnähe definiert. Das Regressionsmodell erklärt rund 53% der Varianz der Akzeptanz von Biogasprojekten. Der Einfluss der einzelnen unab-

hängigen Determinanten auf die abhängige Variable wird mit Hilfe eines Koeffizienten, dem standardisierten  $\beta$ -Koeffizienten (Beta), der einzelnen Variablen geprüft.

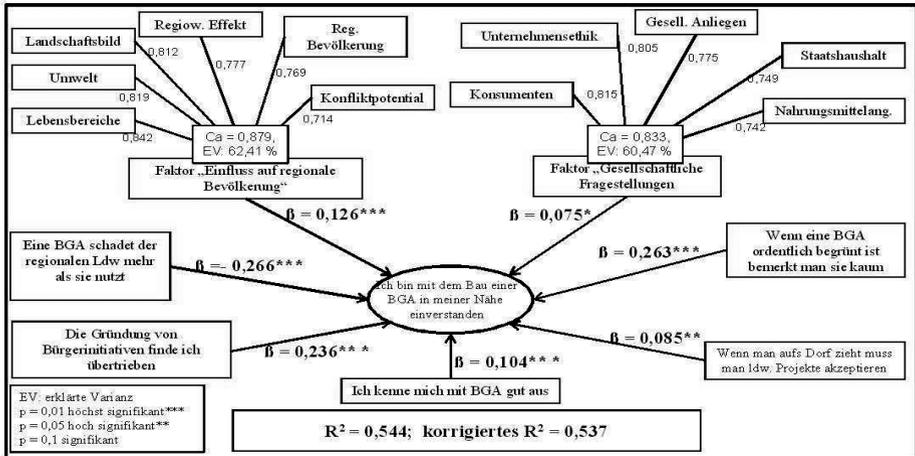


Abbildung 1: Ergebnisse der Faktor- und Regressionsanalyse

Hierbei kann festgestellt werden, dass alle gewählten unabhängigen Variablen einen signifikanten Einfluss aufweisen. Insbesondere gehen jedoch von den Variablen „Einfluss auf regionale Bevölkerung“ und „Kenntnisstand BGA“ starke Wirkungen auf die abhängige Variable aus. Als Handlungsempfehlungen zur Erstellung einer Biogasanlage können somit die Stärkung partizipativer Elemente bei Genehmigungsverfahren und die Information der Anwohner empfohlen werden. Eine weitere Managementimplikation ist es, die befürchteten Nebenwirkungen durch gesellschaftliches Engagement abzumildern. Ein positives Beispiel hierfür ist das Aufstellen von Richtlinien für die Fahrer von Biomassetransporten (bspw. freiwillige Geschwindigkeitsbegrenzung, sofortiges Beseitigen von Verschmutzungen), um Konflikte mit Anwohnern zu vermeiden. Auch sollten bestehende landwirtschaftliche Betriebe in die Planungen einbezogen werden, um auch in dieser Stakeholder-Gruppe die Akzeptanz zu gewährleisten. Die unabhängigen Variablen zu Bürgerinitiativen und landwirtschaftlichen Projekten zeigen zudem, dass in der Bevölkerung noch eine grundsätzliche Akzeptanz für BGA vorhanden ist. In methodischer Hinsicht ist festzuhalten, dass sich Online-basierte Erhebungen zur Identifizierung von Akzeptanzproblemen bei Biogasprojekten eignen. Durch die Web-Incentives kann zudem die Rücklaufquote gesteigert sowie die Feldphase verkürzt werden.

## Literaturverzeichnis

- [Ger06] Gerlach, S.: Relationship Management im Agribusiness. Dissertation Universität Göttingen 2006.
- [RSB02] Retter, C., Stahr, K., Boland, H.: Zur Rolle von Landwirten in dörflichen Kommunikationsnetzwerken. In: Berichte über Landwirtschaft, Bd. 80, S. 446-467, 2002.
- [SK01] Schubert, K., Klein, M.: Das Politiklexikon. Bonn 2001.

# Offener Framework für Produktinformationssysteme zur Verbesserung der Verbraucherinformationen

Yvonne Hufenbach, Laura Becker

Forschungsgruppe wi-mobile  
Universität Augsburg  
Alter Postweg 101  
86159 Augsburg  
yvonne.hufenbach@wi-mobile.de  
laura.becker@wi-mobile.de

**Abstract:** Die verfügbaren Produktinformationen am Verkaufs- und Entscheidungsort reichen oftmals nicht aus, um den Verbraucher im gewünschten Maße über das Produkt, das Unternehmen oder den Herstellungsprozess zu informieren. Ein mobiles Produktinformationssystem stellt dabei eine Möglichkeit dar, die verfügbaren Verbraucherinformationen deutlich zu steigern. Hierzu wird ein offenes Framework als Komponentendiagramm modelliert, das unabhängige Informationen bereitstellt, auf deren Basis die angebotenen Produkte für Verbraucher transparent dargestellt und fundierte Einkaufsentscheidungen ermöglicht werden.

## 1 Einleitung

Die Vielfalt der angebotenen Produkte steigt kontinuierlich. Produktunterschiede in Qualität, Nachhaltigkeit und Herstellungsprozess sind für den Verbraucher am Verkaufs- und Entscheidungsort aufgrund mangelnder Hintergrundinformationen zumeist nicht erkenn- und einschätzbar. Im Vorfeld einer Kaufentscheidung können sich Verbraucher in der Regel bereits ausführlich über Eigenschaften eines Produktes informieren (z.B. im stationären Internet) und damit beispielsweise die Umweltverträglichkeit oder das soziale Engagement des Herstellers recherchieren. In der Praxis wird dies allerdings nur in den seltensten Fällen getan. Die Gründe hierfür liegen einerseits im hohen zeitlichen Aufwand und andererseits in spontanen Kaufentscheidungen oder den wechselnden Rahmenbedingungen, wie sie bei Lebensmitteln und Agrarerzeugnissen häufig auftreten. Diese ermöglichen es Verbrauchern oftmals nicht, sich gründlich auf einen Einkauf vorzubereiten.

Anwendungen zum mobilen Datenabruf (Apps) bieten hier ein hohes Potential zur Verbesserung der Verbraucherinformationen am Entscheidungs- und Verkaufsort. Ein mobiles Produktinformationssystem stellt dabei eine Software für mobile Endgeräte dar, die es Nutzern erlaubt, Produktinformationen (z.B. Inhaltsstoffe oder Preis) durch das Scannen eines Barcodes oder eines anderen Suchmechanismus zu erlangen [HP13]. Obwohl es eine hohe Akzeptanz mobiler Dienste zur Informationssuche gibt, existieren derzeit

weltweit nur wenige mobile Produktinformationssysteme für Verbraucher. Zu den bekanntesten zählen barcoo, Codecheck, GoodGuide, Fddb, RedLaser und ShopSavvy. Diese unterscheiden sich in Bezug auf die involvierten Akteure, die zur Verfügung gestellten Informationen, den Suchprozess, die integrierten Funktionen und die Nutzerrechte [HP13].

Trotz der Vielzahl an Forschungsbeiträgen im Bereich der Informationssuche und des Informationsverhaltens, existieren bisher nur wenige Beiträge zur mobilen Informationssuche. Themen im B2C-Bereich sind hierbei unter anderem ortsbasierte Informationen (z.B. [LRG10]) sowie der Einfluss auf Kaufentscheidungen (z.B. [DMS07], [Sa11]). Im Bereich der gestaltungsorientierten Forschung haben [SZ10] ein mathematisches Modell zur Beschreibung der Informationssuche mit und ohne mobilen Zugriff sowie [ZZ10] eine Plattformarchitektur für die mobile E-Commerce-Informationssuche entwickelt. Zudem haben [HP13] ein Referenzmodell für mobile Produktinformationssysteme entwickelt, das aus einem Daten- und einem Funktionsmodell besteht, und dessen Umfang über die Informationssuche hinausgeht.

Die Herausforderungen (mobiler) Produktinformationssysteme umfassen vor allem die Verfügbarkeit, Aggregation und Bereitstellung verlässlicher und aktueller Daten. Dazu ist ein offenes Framework nötig, um unabhängige Informationen zur Verfügung zu stellen, auf deren Basis die angebotenen Produkte für die Verbraucher transparent dargestellt und fundierte Einkaufsentscheidungen ermöglicht werden. Das Ziel dieses Beitrages ist daher die Modellierung der Systemstruktur eines offenen Frameworks für die Entwicklung mobiler Produktinformationssysteme. Am Beispiel des Forschungsprojektes Open Product Data Information System (OPDIS)<sup>1</sup> werden hierzu die einzelnen Komponenten und deren Schnittstellen beschrieben und mit Hilfe der Unified Modelling Language (UML) in Form eines Komponentendiagramms dargestellt. Das entwickelte Modell dient sowohl Forschern als auch Praktikern als erster Ansatzpunkt und Empfehlung für die Entwicklung mobiler Anwendungen für Verbraucherinformationen.

Der verbleibende Beitrag ist wie folgt aufgebaut: In Kapitel 2 wird die Methodik beschrieben und das Komponentendiagramm vorgestellt. Kapitel 3 fasst die Ergebnisse des Beitrages zusammen.

## 2 Systemarchitektur

Die am häufigsten verwendete und standardisierte Modellierungssprache im Bereich der objektorientierten Softwareentwicklung ist die UML. Im Rahmen der Softwareentwicklung wird das Komponentendiagramm für die Modellierung der Systemstruktur mit den Komponenten und deren Schnittstellen verwendet [RQZ07]. Die entsprechenden UML-Notationselemente sind in Tabelle 1 dargestellt.

---

<sup>1</sup> Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;">         «component»  <b>Komponente</b> </div>	Komponente: Modularer Systemteil, dessen Inhalt gekapselt ist und klar definierte Funktionalität bereitstellt. Sein Verhalten wird durch die bereitgestellten und benötigten Schnittstellen definiert.
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;">         «artifact»          Artefakt       </div>	Artefakt: Physische Informationseinheit, die in der Implementierung, Inbetriebnahme oder Ausführung eines Systems genutzt oder produziert wird.

Tabelle 2: Modellierungsprimitive

OPDIS stellt ein offenes Produktinformationssystem dar und zielt auf die vereinfachte Entwicklung mobiler Anwendungen für Verbraucher. Dazu ist der Aufbau modular gestaltet und umfasst insgesamt drei Komponenten (siehe Abbildung 1).

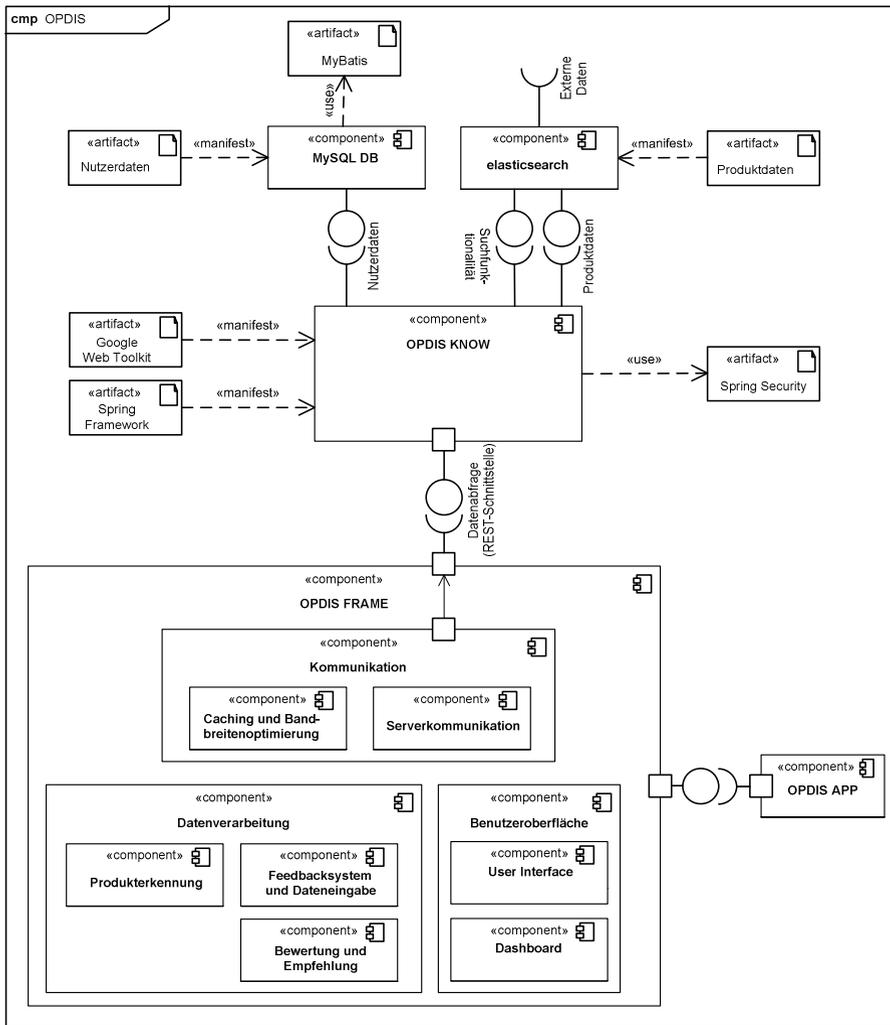


Abbildung 1: Komponentendiagramm

OPDIS KNOW ist eine Webapplikation, die Produktinformationen verwaltet und diese über die REST-Schnittstelle bereitstellt. Sie kann strukturierte, unstrukturierte und nutzerbasierte Informationsquellen einbinden, die sowohl aus internen als auch externen Quellen gewonnen werden können. OPDIS FRAME stellt ein mobiles Framework für die Anwendungsentwicklung dar, das die Implementierung mobiler Anwendungen für verschiedene mobile Betriebssysteme wie iOS und Android vereinfacht. Dazu werden Komponenten den App-Entwicklern bereitgestellt und die Serverkommunikation mit OPDIS KNOW standardisiert. OPDIS KNOW und OPDIS FRAME bieten dabei Werkzeuge und Methoden, um Software schneller umzusetzen. OPDIS APP stellt eine mobile Beispielanwendung dar, die Produktinformationen (z.B. Inhaltsstoffe, Bedeutung von Qualitätslabel) über standardisierte Suchanfragen (z.B. mittels GTIN oder Suchwort) anzeigt. Die Komponenten und deren Schnittstellen sind in Abb. 1 dargestellt.

### 3 Zusammenfassung und Ausblick

Im Rahmen des Beitrages wurde die Systemstruktur eines offenen Frameworks für die Entwicklung mobiler Produktinformationssysteme modelliert. Am Beispiel des Forschungsprojektes OPDIS wurden hierzu die einzelnen Komponenten und deren Schnittstellen mit Hilfe eines Komponentendiagramms dargestellt. Das entwickelte Modell dient sowohl Forschern als auch Praktikern als erster Ansatzpunkt und Empfehlung für die Entwicklung mobiler Anwendungen für Verbraucherinformationen. Das System bietet zudem die Chance, die Entwicklung vieler verschiedener mobiler Anwendungen überhaupt erst zu ermöglichen, indem es als Informationsquelle den Zugriff auf wichtige Basisinformationen von Produkten vereinheitlicht und vereinfacht sowie die Anbindung weiterer, externer Quellen ermöglicht.

### Literaturverzeichnis

- [DMS07] De Mello, G.; Macinnis, D. J.; Stewart, D. W.: Threats to Hope: Effects on Reasoning about Product Information, In: Journal of Consumer Research 34 (2), 2007; S. 153-161.
- [HP13] Hufenbach, Y.; Pousttchi, K.: Mobile product information systems - State of the art and conceptual model, In: Proc. of the 13th International Conference on Electronic Business (ICEB 2013), 1-4 Dezember 2013, Singapur.
- [LRG10] Liu, C.; Rau, P. L. P.; Gao, F.: Mobile information search for location based information, In: Computers in Industry 61 (4), 2010; S. 364-371.
- [RQZ07] Rupp, C.; Queins, S.; Zengler, B.: UML 2.0 glasklar, 3. Aufl., Carl Hanser Verlag, 2007.
- [Sa11] Sasaki, T.; Becker, D. V.; Janssen, M.; Neel, R.: Does greater product information actually inform consumer decisions? The relationship between product information quantity and diversity of consumer decisions, In: Journal of Economic Psychology 32 (3), 2011; S. 391-398.
- [SZ10] Sumita, U.; Zuo, J.: The impact of mobile access to the internet on information search completion time and customer conversion, In: Electronic Commerce Research & Applications 9 (5), 2010; S. 410-417.
- [ZZ10] Zeng, Z.; Zhang, X.: Research on Mobile E-commerce Information Search Approach Based on Mashup Technology, In: International Journal of Business & Management 5 (5), 2010; S. 89-96.

# Implementierung von partitionierenden Clusteralgorithmen zur automatisierten Verdichtung von Ortungsdaten

Frederik Kulpi, Bernhard Haidn

Institut für Landtechnik und Tierhaltung  
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft  
Prof.-Dürrwaechter-Platz 2  
85586 Poing  
frederik.kulpi@lfl.bayern.de  
bernhard.haidn@lfl.bayern.de

**Abstract:** Im Zuge der sich stetig vergrößernden Tierbestände in Milchviehställen wird ein kontinuierliches Erfassen von Tierbewegungen zunehmend erforderlich, um damit das individuelle Tierverhalten ableiten und deren tägliche Aktivitäten beschreiben zu können. Im Rahmen eines Versuchs wurde über einen mehrmonatigen Zeitraum in einem Laufstall ein Ortungssystem installiert, das in einem extrem großen Frequenzbereich operiert. Die Aufzeichnungsrates von etwa einer Position pro Tier und Sekunde hat zur Folge, dass die generierten Daten mit den heute verfügbaren Computern für die Informationsverarbeitung in Behörden nur bedingt geeignet sind. Daher wird das Erfasste unter Zuhilfenahme des partitionierenden Clusterungsalgorithmus von Lloyd, stallebereichsbezogen und vollautomatisiert vorverarbeitet.

## 1 Datenerfassung

Zur Datenerfassung werden Ultrabreitbandortungssensoren verwendet, die im Frequenzbereich sechs bis acht Gigahertz mit aktiven Transpondern kommunizieren und dabei Laufzeit- und Einfallswinkeldifferenzen zur Positionsbestimmung nutzen. Das sekundlich erfasste Koordinatentupel der einzelnen Transponder wird durch einen Zeitstempel erweitert und anschließend strukturiert in einer Datenbank abgespeichert.

Die zonenspezifische Verarbeitung der Daten setzt voraus, dass die Geometrie der sich im Stall befindlichen Objekte digital in Form von Polygonen vorliegt. Aufgrund einer bereits vorhandenen Konstruktionszeichnung des Versuchsstalls konnte auf eine manuelle Digitalisierung weitestgehend verzichtet werden. Die Abbildung 1 zeigt die Zonen und die Nummerierung der darin enthaltenen Stallobjekte, wie beispielsweise die einzelnen Liegeboxen oder Fressplätze.

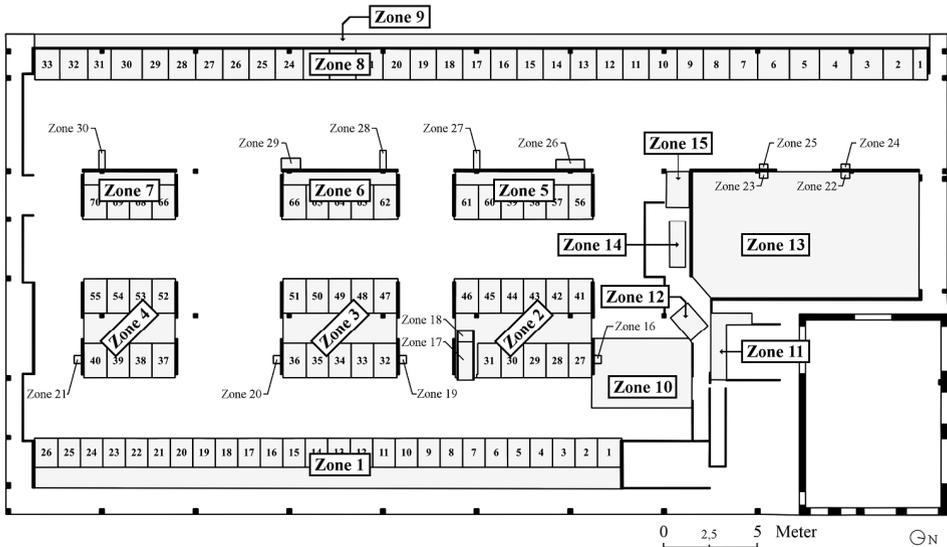


Abbildung 1: Clusterzonen und Raumindizes

## 2 Zonenbezogene Selektion

Zunächst wird jede der Zonen gesondert betrachtet und verarbeitet. Die Selektion der Eingangsdaten erfolgt auf der Grundlage des Jordanschen Kurvensatzes, der die Ränder eines Polygons in einen Innen- und einen Außenraum unterteilt [GP74]. Damit werden alle Elemente die sich innerhalb einer bestimmten Zone befinden selektiert und zur Weiterverarbeitung freigegeben.

## 3 Partitionierender Clusteralgorithmus

Bei partitionierenden Clusterungsverfahren gilt, dass die betrachteten Objekte selbstständig in eine endliche Menge von Gruppen eingeteilt werden. Der für die Reduktion der Positionsaufzeichnungen verwendete Algorithmus<sup>2</sup> ordnet bei dessen Initialisierung die Elemente hinsichtlich ihrer Nähe zu zufällig gewählten Zentren. Jedes neue Element wird dann der Gruppe zugeordnet, bei dem die geringste Erhöhung der Varianz zum Zentrum zu vernehmen ist. Anschließend wird das Zentrum der gebildeten Gruppe aktualisiert [LI57].

Das Ergebnis der Clustering ist eine Tabelle, die die statistischen Mittelwerte der Elemente der jeweiligen Gruppe beinhaltet. Die x- und y-Koordinate beschreibt hierbei das

<sup>1</sup> Die Elemente werden jeweils durch eine Position im zweidimensionalen Raum und durch die Zeit beschrieben.

<sup>2</sup> Zur Reduktion der Daten wird der partitionierende Algorithmus k-Means verwendet.

zweidimensionale Zentrum aller Elemente der Gruppe. Der gemittelte Zeitwert wird bei der weiteren Betrachtung nicht berücksichtigt, stattdessen werden die Elemente während des Clusterverfahrens kategorisiert, sodass sie nach Abschluss der Clustering zur Bestimmung der minimalen und maximalen Zeitwerte beziehungsweise zur Berechnung der Verweildauer der jeweiligen Gruppe herangezogen werden können.

Die Anzahl der Zentren und damit verbunden die generierte Datenmenge ist abhängig von der Vorgabe der Anzahl der zu bildenden Gruppen. Die ersten Auswerterversuche haben gezeigt, dass die Betrachtung von längeren Zeitspannen und mehreren Tieren eine zusätzliche Reduktion der Daten erfordert.

## 4 Datenfusion basierend auf zeitlichen Nachbarschaften

Als Vorgabe wird hierbei im Gegensatz zur partitionierenden Clustering – bei der eine Anzahl an zu bildenden Gruppen benötigt wird – ein zeitlicher Schwellenwert definiert. Von den zeitlich sortierten Gruppen wird fortlaufend überprüft, ob die Summe des zeitlichen Maximums und dem definierten Schwellenwert, das zeitliche Minimum der nachfolgenden Gruppe überschreitet. Ist dies der Fall, so werden die beiden Gruppen zusammengefasst, andernfalls bleiben beide Gruppen unverändert. Beim Zusammenfassen werden aus den Elementen der beiden Gruppen, das zeitliche Minimum und das zeitliche Maximum extrahiert. Ergänzend erfolgt die Neuberechnung des räumlichen Zentrums auf der Grundlage der Koordinatentupel der beiden betrachteten Gruppen.

Der Abbildung 2 sind die beiden beschriebenen Verdichtungsstufen (Abbildungen 2b und 2c) ausgehend von den Positionsaufzeichnungen (Abbildung 2a) zu entnehmen.

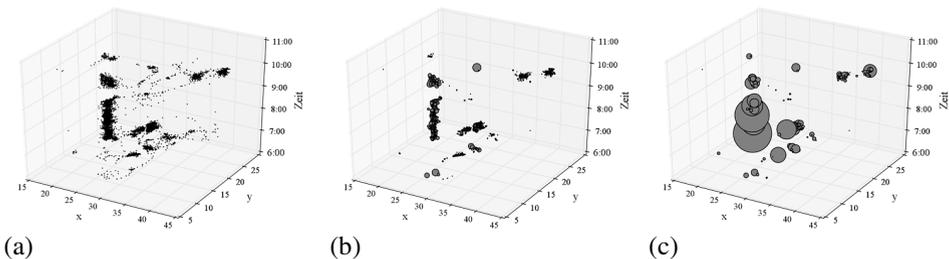


Abbildung 2: Aufgezeichnete und nachverarbeitete Positionen eines Transponders in einem Zeitraum von fünf Stunden: (a) Rohdaten; (b) Daten nach partitionierender Clustering; (c) Daten nach Fusionierung.

## 5 Räumliche Indizierung der Zentren

Die schnelle Lokalisierung der verdichteten Daten für die Ableitung des Tierverhaltens wird über einen räumlichen Index erzielt. Hierbei wird das stallobjektbeschreibende Attribut mit den Positionen der errechneten Clusterzentren basierend auf einer räumlichen Beziehung verknüpft. Jede Position wird indiziert und kann für bereichsspezifische Analysen wie zum Beispiel die Beschreibung von Bereichsübergängen, die Anzahl der Fressperioden oder zur Ermittlung der bevorzugten Liegebucht verwendet werden.

## 6 Datenanalyse

Die ersten Auswertungsergebnisse mit den verdichteten Daten deuten darauf hin, dass die bereichsbezogenen Aufenthaltsdauerberechnungen mit den in der Literatur zu findenden Angaben übereinstimmen [Ho09]. Die Ermittlung der Aufenthaltsperioden, insbesondere im Liege- und im Fressbereich, ist beim nachträglichen Kontrollieren mit Videoaufzeichnungen größtenteils deckungsgleich. Darüber hinaus lassen sich die Daten für die Beschreibung von Zonenübergängen verwenden, auch wenn hierbei noch ein Anpassungsbedarf bei nahe beieinanderliegenden Zonen notwendig ist.

## 7 Zusammenfassung

Der beschriebene Versuchsaufbau und die Methode zur Vereinfachung der Daten auf die wesentlichen Kerninformationen zeigen, dass sich Ultrabreitbandortungssysteme durchaus eignen, automatisiert das Verhalten von Tieren in Laufställen abzuleiten und dass sie ein großes Potenzial haben, das Tierherden- aber auch das individuelle Tierverhalten zu optimieren. Es ist in einem weiteren Schritt denkbar durch aktive Eingriffe die lokalisierten Tiere beim Eintreten bzw. Verlassen von vordefinierten Gebieten gezielt mit entsprechenden Impulsgebern zu steuern.

## Literaturverzeichnis

- [GP74] Guillemin, V.; Pollock, J.: Differential Topology. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1974.
- [Ho09] Hoy, S.: Nutztierethologie. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2009.
- [LI57] Lloyd, S.: Least Squares Quantization in PCM. Technical Report, Bell Telephone Laboratories, Murray Hill, New Jersey, 1957.

# Semantic Web im Agrarbereich: Wiederverwendung von Ontologien und Aufbereitung von Daten mit agroRDF

Daniel Martini, Mario Schmitz

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL)  
Bartningstraße 49  
64289 Darmstadt  
d.martini@ktbl.de  
m.schmitz@ktbl.de

**Abstract:** In landwirtschaftlichen Datenaustauschszszenarien rückte zunehmend die Frage in den Fokus, wie Daten aus verschiedenen Quellen und in verschiedenen Formaten in Prozessen integriert und einheitlich zugänglich gemacht werden können. Flexibilität und Erweiterbarkeit sind dabei entscheidende Anforderungen an die Technologie, in der Daten abgebildet werden. Semantische Technologien bieten die Möglichkeit, die in anderen Repräsentationstechnologien vorgefundenen Restriktionen zu überwinden. Entsprechende Entwicklungsarbeiten wurden im Rahmen der Arbeit an agroXML durchgeführt.

## 1 Zielsetzung und Motivation

In den letzten Jahren rückte zunehmend die Frage in den Fokus, wie Daten im landwirtschaftlichen Kontext aus verteilten Quellen und in verschiedenen Formaten in Prozessen integriert und einheitlich zugänglich gemacht werden können. Flexibilität und Erweiterbarkeit sind dabei Kernanforderungen an die Technologie, in der Daten abgebildet werden. Es zeigte sich, dass XML diese Anforderungen nicht erfüllen kann. Das dynamische Hinzufügen von Inhalten ist nur schwer handhabbar, da das grundlegende Modell von XML eher für die Auszeichnung von Dokumenten mit hohem Anteil von textlichem Inhalt ausgelegt ist. Strukturen müssen vorab bekannt sein, um verarbeitet werden zu können, variable Querbezüge zwischen einzelnen Entitäten sind wie auch in Datenbanken nur ineffizient darstellbar. Semantische Technologien bieten zum Einen eine Darstellungsform für beliebige Datenstrukturen, sodass sich Datenbestände, die nach verschiedensten Modellierungsparadigmen (relational, hierarchisch, objekt-orientiert usw.) aufgebaut sind, leicht überführen lassen, zum Anderen können Datenmodelle leicht ad-hoc je nach Bedarf erweitert werden. Softwarewerkzeuge können zur Laufzeit auf diese Erweiterungen reagieren, da Schema und Daten einheitlich dargestellt werden, und somit gezielte Abfragen nach neuen Eigenschaften, Klassen oder Typen möglich sind. Diese grundlegenden Eigenschaften semantischer Technologien waren Motivation, zu überprüfen, inwiefern bei der Repräsentation landwirtschaftlicher Daten Vorteile insbesondere in Bezug auf Integration und Interoperabilität erzielt werden können.

## 2 Semantische Modelle und agroRDF

Semantische Modelle versuchen außer der Struktur von Daten auch deren Bedeutung festzuhalten. Da Computer sich selbst keinen Begriff von der Bedeutung von Konzepten machen können, wird hierbei darauf zurückgegriffen, die Bezüge zwischen Konzepten explizit und maschinenlesbar festzuhalten. Eine solche explizite Konzeptualisierung einer Anwendungsdomäne in einer formalen Sprache heißt Ontologie [Gr93]. Dem Rechner werden hierdurch “vorformulierte” Assoziationen zu bestimmten Termini, Datenentitäten o.ä. geliefert. In aller Regel bedient man sich dabei der Datenstruktur des Graphen, in dem zentrale Elemente Knoten und Kanten sind. Für die syntaktische Darstellung von Graphen gibt es verschiedene Sprachen, die meist auf dem Konzept der Adjazenzliste aufsetzen, bei der jeweils durch eine Kante verbundene Knoten gemeinsam notiert werden (vgl. hierzu z. B. das Tripelmodell des Resource Description Frameworks (RDF) [MM04]). agroRDF ist ein solches, explizit formuliertes, semantisches Modell für den Agrarbereich.

Die grundlegenden Konzepte und Inhalte von agroRDF wurden bereits 2011 beschrieben [MSK11]. Aus technischer Sicht ist agroRDF ein Satz von modular aufgebauten, überschaubaren und einfachen Ontologien, festgehalten in der formalen Sprache RDF Schema [BG04] unter Verwendung der sogenannten Turtle-Syntax [BB13] für RDF [KC04]. agroRDF baut auf agroXML auf. Verknüpfungen von den bereits vorhandenen XML Schemas in die RDF Schemas werden über den SAWSDL-Standard der W3C hergestellt [FL07]. Dabei werden Schemaelemente explizit durch weitere Attribute mit im semantischen Modell definierten Klassen oder Eigenschaften verbunden. Aus fachlicher Sicht deckt agroRDF dieselben Konzepte der landwirtschaftlichen Domäne wie agroXML ab. Die Klassen und Eigenschaftsdefinitionen und deren Zusammenhänge umfassen beispielsweise: Grundlegende Stammdaten des Betriebes (Anschrift, Kontaktdaten wichtiger Ansprechpartner...), Ackerflächen, Betriebsmittel (Pflanzenschutzmittel, Düngemittel...), Arbeitsprozesse (Aussaat, Ernte, Düngung...), statische Maschinendaten (Leermasse, Abmessungen...). Neben der Außenwirtschaft wurden im Rahmen des InfrAgrar-Projektes Konzepte der Innenwirtschaft ergänzt. Das Projekt beschränkte sich auf die Schweinehaltung und die Wertschöpfungskette von der Ferkelerzeugung bis zum Schlachthof. Hinzugefügt wurden Klassen und Eigenschaften zur Beschreibung von Orten (Stall, Bucht...), Tieren (Geschlecht, Abstammung...) und den jeweils zugewiesenen Ereignissen (Geburt, Umbuchten, Schlachtung...).

In der anfänglichen Entwicklung wurden alle Definitionen von Klassen und Eigenschaften auf Basis der agroXML Schemas eigenständig ausformuliert. Später wurden zunehmend externe Ontologien wiederverwendet. So wird die QUDT-Ontologie [HK13] zur Beschreibung physikalischer Größen genutzt, die vCard-Ontologie [IM13] liefert Konstrukte zur Einbindung von Daten zu Personen und Organisationen. Das folgende kurze Beispiel zeigt einige relevante Aspekte dieser gezielten Wiederverwendung auf:

```
1      @prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> .
2      @prefix vcard: <http://www.w3.org/2006/vcard/ns#> .
3      @prefix qudt-unit: <http://qudt.org/vocab/unit#> .
4      @prefix machine: <http://www.agroxml.de/rdf/vocabulary/machine#> .
5      :tractor0815
```

```

6           a machine:Machine ;
7           machine:length "4.18"^^qudt-unit:Meter .
8   :Operator
9           rdfs:subClassOf vcard:Individual .
10          :operator3141
11          a :Operator ;
12          vcard:fn "Otto Operator" .

```

Über die in Zeile 1-4 deklarierten namespaces sind in aller Regel formale Beschreibungen der jeweils zugehörigen Vokabularien zugänglich. So findet sich beispielsweise unter der in Zeile 3 gegebenen URL die Spezifikation der im QUDT-Vokabular definierten Einheiten. Dort sind wiederum weitere in RDF beschriebene fachliche Informationen zu finden, z. B. offizielle Einheitenkürzel und Umrechnungsfaktoren, sodass generische Softwarefunktionen zur Bearbeitung beliebiger Einheiten implementiert werden können. Genutzt wird eine der Einheiten in Zeile 7. Zeile 12 zeigt die Wiederverwendung einer Eigenschaft aus dem vCard-Vokabular. In Zeile 8 und 9 wird hierbei zunächst beschrieben, dass der `:Operator` eine Art `vcard:Individual` ist. Hierdurch werden sämtliche Eigenschaften, die für `vcard:Individuals` gelten (u. a. auch Telefonnummern und Adressen) zugänglich. Eigene Modellierungen dieser Daten sind nicht notwendig. Beschreibungen von Daten und Daten selbst können wie in den Blöcken von Zeile 8-9 und 10-12 in RDF beliebig miteinander gemischt werden. Insgesamt fällt die kompakte, gut lesbare Syntax auf, die die Entwicklungsarbeit gegenüber anderen Repräsentationen erleichtert.

Umfangreichere Datensätze auf Basis von realen Daten wurden in den genannten Projekten erstellt und verwendet. Bestehende Datenbestände aus relationaler Datenhaltung können mit Werkzeugen wie D2RQ (<http://d2rq.org>) in Infrastrukturen des Semantic Web eingebunden werden. In einem Mapping wird hierbei spezifiziert, welche Tabellen in welche Klassen und welche Spalten in welche Eigenschaften abgebildet werden sollen. Es können weitere Bedingungen angegeben werden und mit Hilfe von Translation Tables beliebige Eigenschaften an Datensätze angehängt werden, sodass hiermit ein mächtiges Werkzeug zur Verfügung steht, um in relationalen Datenbanken abgelegte Daten in ein semantisches, graphenorientiertes Modell zu überführen, zugänglich zu machen und die Datensätze mit weiteren Bezügen zusätzlich anzureichern und aufzubereiten.

### 3 Fazit

Ein Vergleich des Quelltextes der `agroXML` Schemas mit den `agroRDF` Schemas zeigt, dass eine identische Ausdrucksstärke mit etwa einem sechstel an Volumen erreicht werden kann. Die Notation von RDF Schemas in Turtle ist deutlich übersichtlicher als XML Schema und unterstützt Entwickler daher bei der Einarbeitung und Implementation. Konsequente Wiederverwendung von Konzepten aus bekannten, etablierten Vokabularien hilft, Interoperabilität auch über eine beliebige Anzahl an Webdiensten hinweg zu erzielen und ermöglicht damit erst die im Umfeld anderer Technologiestacks propagierte lose Kopplung. Die Einbindung von externen Vokabularien in eigene Datenmodelle erfolgt allerdings nach wie vor nicht von selbst sondern muss aktiv betrieben werden. Für die dafür im Vorfeld notwendige Recherchearbeit existieren derzeit noch keine all-

gemein anerkannten Werkzeuge. Registries oder spezielle Suchmaschinen könnten hier in Zukunft noch zu deutlicher Erleichterung der Entwicklungsarbeit beitragen. Es kann jedoch festgehalten werden, dass Werkzeuge zur Bearbeitung und Bereitstellung von Daten als RDF in Anwendungen heutzutage ausgereift sind. Somit wird es möglich, die in der Landwirtschaft oft bestehenden komplexen Realweltbeziehungen von Entitäten jenseits vorgefertigter Schlüssel-Fremdschlüsselbeziehungen oder fester hierarchischer Strukturen abzubilden. Trotz ihrer Mächtigkeit ist die Technologie insgesamt einfach zu handhaben, sodass durch ihre Nutzung ein beträchtliches Potenzial der Vereinfachung landwirtschaftlicher Informationsmanagement-Infrastrukturen besteht.

## 4 Danksagung

Die Förderung des iGreen-Projektes, in dem Grundlagen zu agroRDF entwickelt wurden, erfolgte aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) unter dem Förderkennzeichen 01IA08005X. Die Förderung des InfrAgrar-Projektes, in dem Teile der dargestellten Arbeiten durchgeführt wurden, erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

## Literaturverzeichnis

- [BG04] Brickley, D.; Guha, R. V.: RDF Vocabulary Description Language 1.0: RDF Schema. World Wide Web Consortium, 2004. <http://www.w3.org/TR/rdf-schema/>.
- [BB13] Beckett, D., Berners-Lee, T., Prud'hommeaux, E., Carothers, G.: Turtle – Terse RDF Triple Language. World Wide Web Consortium, 2013. <http://www.w3.org/TR/turtle/>.
- [FL07] Farrell, J.; Lausen, H.: Semantic Annotations for WSDL and XML Schema. World Wide Web Consortium, 2007. <http://www.w3.org/TR/sawSDL/>.
- [Gr93] Gruber, T. R.: A Translation Approach to Portable Ontology Specifications. In: Knowledge Acquisition, 5(2), 1993. S. 199-220.
- [HK13] Hodgson, R., Keller, P. J., Hodges, J., Spivak, J.: QUDT – Quantities, Units, Dimensions and Data Types Ontologies. 2013. <http://qudt.org>.
- [IM13] Iannella, R., McKinney, J.: vCard Ontology for describing People and Organisations. World Wide Web Consortium, 2013. <http://www.w3.org/TR/vcard-rdf/>.
- [KC04] Klyne, G.; Carroll, J. J.: Resource Description Framework (RDF): Concepts and Abstract Syntax. World Wide Web Consortium, 2004. <http://www.w3.org/TR/rdf-concepts/>.
- [MM04] Manola, F., Miller, E.: RDF Primer. World Wide Web Consortium, 2004. <http://www.w3.org/TR/rdf-primer/>.
- [MSK11] Martini, D., Schmitz, M., Kunisch, M.: Datenintegration zwischen Standards in der Landwirtschaft auf Basis semantischer Technologien. In (Clasen, M.; Schätzel, O.; Theuvsen, B., Hrsg.): Qualität und Effizienz durch informationsgestützte Landwirtschaft – Referate der 31. GIL-Jahrestagung 24.-25. Februar 2011, Oppenheim. GI-Edition Lecture Notes in Informatics, 181, 2011. S. 133-136.
- [PH12] Perry, M., Herring, J.: GeoSPARQL – A Geographic Query Language for RDF Data. Open Geospatial Consortium, 2012.

# **Datenstandards in der Lebensmittelkette: Stand der Technik und künftige Entwicklungsrichtung im Rahmen der Future Internet-Initiative der EU**

Esther Mietzsch, Daniel Martini

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL)  
Bartningstraße 49  
64289 Darmstadt  
e.mietzsch@ktbl.de  
d.martini@ktbl.de

**Abstract:** Im Rahmen des Projektes SmartAgriFood, eines EU-Projektes im „Future Internet Public Private Partnership“-Programm, wurde eine Übersicht zu Standards für den Datenaustausch in der Landwirtschaft und der Lebensmittelkette zusammengestellt. Es wurden 35 Standards oder Gruppen von Standards hinsichtlich Anwendungsbereichen und Technologien untersucht und abschließend Empfehlungen zu Nutzung, Entwicklungs- und Abstimmungsbedarf abgeleitet.

## **1 Zielsetzung**

Ziel des Future-Internet Verbundprojektes SmartAgriFood war es, Anforderungen sowie Anwendungsszenarien für künftige internetbasierte Infrastrukturen auszuarbeiten, die das Management von Produktion und Lieferkette sicherer und gesunder Lebensmittel und Agrarprodukten unterstützen. Zu diesem Zweck wurden die folgenden sieben Szenarien – sogenannte Piloten – festgelegt und prototypisch genauer ausgearbeitet: Gewächshaus-Management, Intelligenter Pflanzenschutz, Obst- und Gemüseketten, Schnittblumen-Lieferkette, Informationen für Verbraucher, Rückverfolgbarkeit von Fleisch.

## **2 Material und Methoden**

Um eine nachhaltige Breitenwirkung des Projektes zu erzielen, enthielt die Projektkonzeption auch die Aufgabe, einen Standardisierungsplan zu erstellen, der vorhandene Standards und standardähnliche Vorarbeiten hinsichtlich Verwendbarkeit untersucht, die relevanten Beteiligten und Strategien zu deren Einbindung nennt, Lücken identifiziert und künftigen Handlungsbedarf sowohl bei der Standardisierung als auch der Vernetzung bestehender Initiativen aufzeigt. Vor diesem Hintergrund wurde jeder Pilot in Hinblick auf Bedarf und eingesetzte Standards untersucht. Die gefundenen 35 Standards wurden einer Detailbetrachtung unterzogen. Dabei wurden im Hinblick auf späteren

praktischen Einsatz in den Piloten jeweils unter anderem die folgenden Informationen zusammengetragen: spezifizierende Organisation, verfügbare Dokumente und Spezifikationen, Nutzungsbeschränkungen (Lizenzen), Zieleinsatzbereich (Primärproduktion (Landwirtschaft), Logistik (insbesondere auch Supply Chain Management), Verbraucherinformation), technische Ebene (Protokoll, Syntax, Semantik, Identifikation oder Metadaten), Stand der Standardisierung und Verbreitung, Regionalität und Sprache, Möglichkeiten der Beteiligung sowie Beispieldatensätze. Die gewonnenen Erkenntnisse bilden die Basis für Standardisierungsmaßnahmen und Entwicklungsvorgaben in den nächsten Projektphasen [Wo13]. Auf Basis des vorliegenden Metadatensatzes wurden anschließend allgemeine Empfehlungen abgeleitet.

### 3 Ergebnisse

Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die gefundenen Standards oder Standardgruppen und ihre Einordnung nach ihrem inhaltlichen Einsatzbereich und ihrer technischen Kommunikationsebene [Mi13]. Bei einigen Standards wurden Überlappungen festgestellt. In der Lebensmittellogistik werden vor allem die Standards der GS1-Familie eingesetzt, die Anforderungen an den Enden der Kette bei Primärproduktion und Verbraucher sind hierdurch jedoch nicht oder nur teilweise abgedeckt.

Standard bzw. Standardgruppe	Landwirtschaft	Logistik	Verbraucher	Protokoll	Syntax	Semantik	Identifikation	Metadaten
ADIS-ADED	x				x	x		
AGMES	x							x
AgroVoc	x					x		
agroXML	x				x	x		
RFID Tier-Identifikation	x				x		x	
CPVO	x					x		
DAPLOS	x				x			
ebXML		x		x	x			
eCert		x			x	x		
Edibulb		x			x	x		
EDIFACT		x	x		x			
EFSA		x	x	x	x	x		
eLab	x	x				x		
Florecom		x			x	x	x	
Frug I Com		x			x	x	x	
GIEA	x				x	x		
GML	x				x	x	x	
GS1-Standards		x		x	x	x	x	
HI-tier	x			x	x	x	x	
IACS (InVeKos)	x						x	
INSPIRE	x			x	x	x	x	x

Standard bzw. Standardgruppe	Landwirtschaft	Logistik	Verbraucher	Protokoll	Syntax	Semantik	Identifikation	Metadaten
ISO 21067:2007		x				x		
ISO 7563:1998		x	x	x		x		
ISOagriNET	x			x				
ISOBUS	x			x	x	x		
LanguaL		x	x			x		
Observations and Measurements	x	x		x	x			
PLU Codes			x			x	x	
SANDRE	x			x	x	x	x	x
SensorML	x	x				x		x
SSN	x	x				x		
UNECE		x				x		
UNSPSC		x				x	x	
VBN Code		x					x	
WCO Data Model		x			x	x		

Tabelle 1: Übersicht über fachspezifische Standards. Grau hinterlegte Spalten: Anwendungsbereich in der Wertschöpfungskette.

Durch die Entwicklung der Prototyp-Anwendungen konnten die folgenden Lücken in der Standardisierung identifiziert werden: Im Bereich der Landwirtschaft gibt es z.B. keinen Standard, der Dienstleistungen beschreibt. Ferner existiert eine große Lücke für die Kommunikation zwischen den Einzelhändlern und den Verbrauchern. Es gibt keinen Standard, um Informationen zur Herkunft eines Lebensmittels durchgängig vom Produzenten bis zum Verbraucher zu transportieren, insbesondere die Einbettung von Daten aus benachbarten Domänen in anderen Formaten (z. B. Geodaten) erfordert zum Teil mehrfache Konvertierung oder manuelle Eingabe.

## 4 Empfehlungen

Ziel bei allen Aktivitäten im Rahmen des Projektes ist es, wo immer möglich keine neuen Standards zu entwickeln, sondern Wege aufzuzeigen, bestehende Standards zu ergänzen und untereinander integrierbar oder zumindest Information quervernetzbar und referenzierbar zu machen. Basierend auf den Ergebnissen wurden im SmartAgriFood-Projekt folgende Empfehlungen für die zukünftige Arbeit im Umfeld von Standards formuliert:

- Regulierungsbehörden sollen ermutigt werden, Daten-Standards für den gesamten Landwirtschafts- und Ernährungssektor vorzuschreiben, die zumindest wichtige Teilaspekte des gesamten Sektors abdecken (z. B. Identifikation). Komponenten können so wiederverwendet und später ergänzt werden.
- Eine einheitliche Infrastruktur für die gesamte Lebensmittelkette basierend auf GS1-Standards, die Mechanismen zur Identifikation und der Verarbeitung von

Ereignissen liefert, soll modular durch andere Standards ergänzt werden, die zusätzliche Funktionalitäten und Inhalte bereitstellen.

- Eine Interoperabilitätsschicht basierend auf semantischen Technologien soll die Erweiterbarkeit und den Austausch von Daten zwischen Standards ermöglichen. Im Vergleich zu anderen Spezifikationstechnologien werden durch formale semantische Modelle die flexible Ergänzung und damit die Erweiterbarkeit vereinfacht ohne signifikante Abstriche bei der Interoperabilität machen zu müssen.
- Eine aktive Beteiligung an Standardisierungsinstitutionen und Arbeitsgruppen muss aus der Domäne heraus auf breiter Ebene sichergestellt sein. Hierbei sollten auch generische Standards (z. B. Aktivitäten der IETF und des W3C zu Organisationsstammdaten oder zur Identifikation mittels URIs) einbezogen werden. Dies stellt zum Einen sicher, dass die Fachdomäne dort ausreichend Berücksichtigung findet, zum Anderen ermöglicht es einen effizienteren Transfer von informationstechnischem Wissen im Agrar- und Lebensmittelsektor.
- Moderatoren sollen die Kommunikation zwischen IT-Experten und Fachexperten aus dem Agrar- und Lebensmittelsektor verbessern. Dies erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass für gegebene Realweltprobleme angemessene Repräsentationstechniken aus der Informationstechnik ausgewählt werden, da Anforderungen, Rahmenbedingungen und Grenzen der Technik besser ausgetauscht werden können.
- Die Unabhängigkeit der verschiedenen Spezifikationsschichten (Orthogonalität) muss sichergestellt werden. Dies kann am ehesten durch regelmäßige Verfolgung der Aktivitäten anderer Initiativen und entsprechenden Informationsaustausch auf Fachkonferenzen, in Standardisierungsgremien usw. geschehen.

Die Tätigkeiten zur Standardisierung werden in dem Nachfolgeprojekt FIspace fortgesetzt. Als eine der ersten Aufgaben hierzu werden Richtlinien zur Verwendung von Standards in der Art eines „Kochbuchs“ erstellt. Anschließend werden Technologien entwickelt und Vorschläge zur Einbringung in Standardisierungsinitiativen erarbeitet, die geeignet erscheinen, die gefundenen Lücken zu schließen.

## Literaturverzeichnis

- [Mi13] Mietzsch, E., Kläser, S., Strand, R., Brewster, C., Maestre, C., Oosterheert, L., van Bekum, M., Martini, D.: Plan for standardisation for large scale experimentation. SmartAgriFood, Deliverable D 600.2, 2013  
[http://cordis.europa.eu/fp7/ict/netinnovation/deliverables/smartagrifood/deliverables-smartagrifood\\_en.html](http://cordis.europa.eu/fp7/ict/netinnovation/deliverables/smartagrifood/deliverables-smartagrifood_en.html), zuletzt aufgerufen am 30.09.2013.
- [Wo13] Wolfert, S. (Hrsg.): Final Project Report, SmartAgriFood, Deliverable D 800.4.2 2013  
<http://cordis.europa.eu/fp7/ict/netinnovation/deliverables/smartagrifood/smartagrifood-final-report.pdf>, zuletzt aufgerufen am 30.09.2013.

# IT-gestützte Nachhaltigkeitskommunikation

Henrike Müller, Sören Henke, Ludwig Theuvsen

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

**Abstract:** Die Ernährungsindustrie ist in den letzten Jahren mit besonders hohen Nachhaltigkeitsanforderungen konfrontiert worden. Corporate Social Responsibility (CSR) stellt eine Möglichkeit dar, den Anforderungen der Öffentlichkeit und anderer Stakeholder proaktiv zu begegnen. In den letzten Jahren hat hierbei die IT-gestützte Vermittlung von Informationen über das Internet als Informationsquelle an Bedeutung gewonnen. Ziel dieses Beitrages ist es, am Fallbeispiel der Geflügelfleischproduktion die Bedeutung der webbasierten Informationsvermittlung zu überprüfen und Managementimplikationen sowohl für den täglichen Geschäftsbetrieb als auch das Management von Krisensituationen in Unternehmen der Fleischwirtschaft abzuleiten.

## 1 Einleitung

Die gesellschaftliche Reputation ist für Unternehmen der Ernährungsindustrie von besonderer Bedeutung. So haben die überaus intensive massenmediale Beachtung von Lebensmittelkrisen und die existentielle Bedeutung der Produktsicherheit und -qualität für die Konsumenten zu erhöhten gesellschaftlichen Anforderungen an das unternehmerische Handeln von Lebensmittelverarbeitern geführt. Hierbei stellt die Gewährleistung einer hohen Produktsicherheit einen klassischen Aspekt nachhaltigen unternehmerischen Handelns dar. Die Kommunikation des eigenen nachhaltigen Handelns ist in diesem Zusammenhang eine wichtige Managementaufgabe. Bewährte Instrumente für die Kommunikation unternehmerischen Engagements sind die Berichterstattung im Rahmen der CSR-Aktivitäten eines Unternehmens und die webbasierte Kommunikation der Ergebnisse des CSR-Engagements. Vor diesem Hintergrund untersucht der vorliegende Beitrag das Informationsverhalten von Konsumenten und die Nutzung webbasierter Informationsangebote. Als Untersuchungsobjekt wurde die Geflügelfleischproduktion gewählt. Der Markt für Geflügelfleisch wächst seit Jahren stetig, jedoch steht diesem Marktwachstum der öffentliche Diskurs u.a. um eine intensive Tierproduktion gegenüber [VW11]. Im Folgenden wird zunächst auf CSR und die Bedeutung der Nachhaltigkeitskommunikation im Rahmen von CSR eingegangen. Hierauf folgt eine prägnante Darstellung der Methodik der Studie, bevor ein Ergebnisteil mit integrierter Diskussion den Artikel beschließt.

## 2 CSR und IT-gestützte Nachhaltigkeitskommunikation

Unter CSR wird ein Managementprinzip verstanden, welches einen über Gesetze hinausgehenden unternehmerischen Beitrag zur Übernahme gesellschaftlicher Verantwortung beschreibt. Die wissenschaftliche Bearbeitung des Themenfeldes hat in den 1950er Jahren in den USA ihren Anfang genommen. Das bekannteste CSR-Modell wurde in Form der CSR-Pyramide, welche die ökonomische, rechtliche, ethische und philanthropische Verantwortung eines Unternehmens in einem Modell integriert, durch Caroll [Ca91] entwickelt. Hiernach umfasst die Verantwortung eines Unternehmen zunächst eine ökonomische und eine rechtliche Dimension. Langfristige Gewinnerzielung sowie die Einhaltung der Gesetze werden von der Gesellschaft als elementare Voraussetzungen für die Existenz eines Unternehmens gesehen. Die darüber hinaus gehende ethische Verantwortung betrifft die Normen und Standards einer Gesellschaft. Von einem Unternehmen wird erwartet, dass es in einer Weise handelt, die von der Gesellschaft als richtig, gerecht und angemessen betrachtet wird. Abweichendes Verhalten wird von der Gesellschaft dagegen negativ aufgefasst und ggf. sanktioniert. An der Spitze der Pyramide steht die philanthropische Verantwortung. Danach sollen Unternehmen „gute Bürger“ („good corporate citizens“) sein, die mit ihren materiellen und immateriellen Ressourcen einen Beitrag zum Wohlergehen der Gemeinschaft erbringen. Handeln im Sinne der philanthropischen Verantwortung ist erwünscht, aber die Missachtung dieser Erwartung wird nicht sanktioniert. Nach Carroll übernimmt ein Unternehmen dann umfassend gesellschaftliche Verantwortung, wenn es sich in allen vier Dimensionen engagiert und verantwortlich zeigt [Ca91].

Die individuelle Ausgestaltung der Maßnahmen zur Übernahme gesellschaftlicher Verantwortung obliegt den Unternehmen. Unabhängig davon, wie ein Unternehmen CSR umsetzt, ist unbestritten, dass das entsprechende Engagement kommuniziert werden muss, um die angestrebten Reputationseffekte zu erreichen. Eine vielfach bereits genutzte Möglichkeit, CSR-Engagement zu kommunizieren, sind die Online-Auftritte der Unternehmen. Große Unternehmensgruppen wie die PHW-Gruppe oder die Sprehe Feinkost GmbH & Co. KG kommunizieren ihr Engagement über die eigenen Internetseiten. Inwieweit der beabsichtigte Informationstransfer auf diesem Wege aber tatsächlich gelingt, ist ungewiss. Bei der Informationsbeschaffung ist der Verbraucher einer starken Beachtungskonkurrenz verschiedener medialer Kanäle wie Internet, Fernsehen oder Zeitungen ausgesetzt. Die Motivation des Verbrauchers, sich zu informieren, bestimmt dabei, ob eine Einstellung zu einem Thema stark genug ist, um Verhaltensänderungen hervorzurufen [Av03]. Diesen Zusammenhang erklärt das Elaboration-Likelihood-Modell [PC86]. Bei einem geringen Involvements, wie es etwa bei Fleisch regelmäßig zu beobachten ist, zeigen Verbraucher nur eine geringe Motivation, Informationen aufzunehmen. Deshalb erfolgt die Informationsverarbeitung z.B. von Medieninhalten mit einem weniger großen kognitiven Aufwand über den peripheren Weg. Die Informationswirkung basiert dabei vor allem auf Vertrauen in den Kommunizierenden und ist stärker von emotionalen Schlüsselreizen als von reinen Sachinformationen abhängig [PC86]. An dieser Stelle setzt CSR an. Es bietet für Geflügelfleischproduzenten einen Ansatzpunkt, um gesellschaftliche Verantwortung im Unternehmen zu etablieren mit dem Ziel, das Vertrauen der Gesellschaft und die Legitimität des eigenen unternehmeri-

schen Handelns zu bewahren [HT09] und damit die Befähigung zur Kommunikation mit der Öffentlichkeit sicherzustellen.

### 3 Methodik

In der empirischen Studie wurde eine Konsumentenbefragung mittels eines IT-gestützten Online-Fragebogen durchgeführt. Um eine für Deutschland repräsentative Verteilung zu erhalten, sind Quoten für das Geschlecht, das Alter, die Bildung und das Bundesland der Befragten vorgesehen worden. Im Zeitraum vom 4. bis 15. Februar 2013 sind zur Beantwortung des Fragebogens n=250 Probanden von der ResponDi AG, einem Online-Panel-Anbieter, akquiriert worden. Im Anschluss an die Erfassung soziodemographischer Angaben wurden die Präferenzen der Probanden für verschiedene CSR-Maßnahmen deutscher Hähnchenproduzenten abgefragt. Darüber hinaus beinhaltete der Fragebogen Fragen zum CSR-Wissen und zum Informationsverhalten der Probanden sowie zu ihrem persönlichen Bezug zur Landwirtschaft. Dabei sind geschlossene Fragen verwendet worden. Für die statistische Auswertung des Datensatzes wurde das Programm IBM SPSS Statistics 21 eingesetzt.

### 4 Ergebnisse

Nach früheren Untersuchungen ist der CSR-Begriff den Konsumenten weitgehend unbekannt; 77% der deutschen Bevölkerung können ihn nicht richtig einordnen [IM07]. Dies bestätigt sich auch in der vorliegenden Studie. So weisen nur 19% der Befragten eine gestützte Begriffskennntnis auf; lediglich 9% können den CSR-Begriff richtig einordnen. Trotz dieser weitgehenden Unkenntnis des CSR-Begriffes interessieren sich die Verbraucher für die Nachhaltigkeit der Geflügelfleischproduktion und nutzen zur Information verschiedene Informationskanäle (Tabelle 1).

Wo informieren Sie sich, wenn Sie mehr über CSR-Ergebnisse wissen wollen?	Absolute Häufigkeit (N=250)	Prozent
Produktverpackung	114	45,6
Zeitung zufällig	147	58,8
Unternehmens-Homepage	80	32,0
Fernsehen	151	60,4
Fachliteratur	9	3,6
Social Media, Blogs	97	38,8
Landwirt	47	18,8
Verbraucherzentrale	86	34,4
Familie	43	17,2
Sonstiges	4	1,6

Tabelle 1: Informationsquellen der Konsumenten

Zunächst zeigt sich in den Ergebnissen das für die Akteure entlang der Wertschöpfungskette erfreuliche Bild, dass sich die Konsumenten vielfach über gut beeinflussbare Wege wie Produktverpackungen (45,6%) und die Homepages der Unternehmen (32%) infor-

mieren. Hier wird folglich ein großes Potential zur Darstellung der eigenen CSR-Maßnahmen und der damit einhergehenden Verbesserung der Unternehmensreputation erkennbar. Zusätzlich hat der Social Media-Bereich deutlich an Bedeutung gewonnen; er kann von den Unternehmen als zusätzlicher Kommunikationsweg genutzt werden.

Zu der regelmäßigen CSR-Kommunikation tritt die situationsangepasste Reaktion auf massenmedial verbreitete Lebensmittelkrisen hinzu. Für die Geflügelfleischproduzenten ist die Krisenkommunikation ein wichtiger Faktor, um den Produktabsatz und damit die Erreichung des Gewinnziels nicht zu gefährden und Reputationsverluste möglichst zu vermeiden. In der Untersuchung zeigte sich, dass im Krisenfall 70,8% der Befragten Verbraucherzentralen und der Stiftung Warentest vertrauen. Bis zu 21,6% der Befragten vertrauen ferner auch auf Informationen der Akteure längs der Wertschöpfungskette. Ein interessantes Ergebnis ist ferner, dass von keinem der 250 Probanden Politiker als vertrauenswürdige Quellen im Falle von Lebensmittelkrisen genannt werden. 18% der Probanden vertrauen Informationen aus dem Internet. Als wichtige Managementimplikation folgt hieraus, dass eine sorgfältige Pflege des eigenen Internetangebotes und der Aufbau von Social Media-Aktivitäten hohe Beachtung durch das Unternehmensmanagement verdienen. Im Social Media-Bereich sind insbesondere die Beobachtung von Blogs und sozialen Netzwerken, die zeitnahe Reaktion auf dort geäußerte Vorwürfe und die Bereitstellung weitergehender Informationen von großer Bedeutung. Ebenfalls sollte in Krisensituationen die massenmediale Kommunikation nicht eingestellt oder allein Externen, z.B. Politikern, überlassen werden. Eine aktive Krisenkommunikation der Unternehmen ist eminent wichtig, um das Vertrauen der Konsumenten wiederherzustellen, auch wenn betroffene Unternehmen die Kommunikation über die Massenmedien im Krisenfall oftmals als zusätzliches Risiko wahrnehmen.

## Literaturverzeichnis

- [Av03] von Alvensleben, R. (2003): Wie sieht der Verbraucher die Nutztierhaltung? In: Nutztierpraxis aktuell, Ausgabe 4, März 2003, S. 50-55.
- [Ca91] Carroll, A.B. (1991): The Pyramid of Corporate Social Responsibility: Toward the Moral Management of Organizational Stakeholders. In: Business Horizons, Jg. 34, Nr. 4, S. 39-48.
- [HT09] Heyder, M. und Theuvsen, L. (2009): Corporate Social Responsibility im Agribusiness. In: Böhm, J., Albersmeier, F. und Spiller, A. (Hrsg.): Die Ernährungswirtschaft im Scheinwerferlicht der Öffentlichkeit. Eul Verlag, Lohmar und Köln, S. 47-73.
- [IM07] IMUG – Institut für Markt-Umwelt-Gesellschaft e.V. (2007): CSR und Verbraucher. IMUG News Sonderausgabe März 2007, Hannover.
- [PC86] Petty, R.E. und Cacioppo, J.T. (1986): Communication and Persuasion: Central and Peripheral Routes to Attitude Change. Springer, New York.
- [VW11] Veauthier, A. und Windhorst, H.-W. (2011): Die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen und niedersächsischen Geflügelfleischerzeugung – Gegenwärtige Strukturen und Prognosen bis 2020. Weiße Reihe, Bd. 34, Vechta.

# Aufbau eines Geo-Fachdatenservers an der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft

Magdalena Ochsenbauer, Karl Voit, Holger Friedrich

Abteilung Information und Wissensmanagement  
Landesanstalt für Landwirtschaft

Lange Point 12

85354 Freising

magdalena.ochsenbauer@lfl.bayern.de

karl.voit@lfl.bayern.de

holger.friedrich@lfl.bayern.de

**Abstract:** Die IT-Landschaft an der Landesanstalt für Landwirtschaft ist historisch bedingt sehr heterogen. Im Sinne eines nachhaltigen und effizienten Datenmanagements wird angestrebt, über einen gemeinsamen Geo-Fachdatenserver sowohl interne Arbeitsergebnisse als auch externe Kartendienste dem einzelnen Mitarbeiter zur Verfügung zu stellen. Zudem bietet es sich gerade in den Agrarwissenschaften an, Daten aus unterschiedlichen Quellen über ihren Raumbezug fachübergreifend zu analysieren und somit die interdisziplinäre Arbeit zu unterstützen. Im Beitrag wird über die Ausgangslage und Zielsetzung sowie über die technische und organisatorische Umsetzung berichtet.

## 1 Einleitung

Mit der fortschreitenden Digitalisierung in allen Lebensbereichen muss nicht nur der einzelne Landwirt effizienter mit seinen Daten umgehen - auch in der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) wächst die Notwendigkeit, interne Strukturen für ein nachhaltiges Datenmanagement zu schaffen. Heutzutage ist es - gerade in der anwendungsorientierten Forschung - unvorstellbar, auf den Einsatz von modernen Informationstechnologien zu verzichten. Tagtäglich wachsenden Informationsbeständen, sei es aus Versuchsergebnissen oder aus der Verwaltung, steht an der LfL jedoch eine inhomogene Landschaft, was Datenhaltung und IT-Anwendungen betrifft, entgegen. Zudem werden Daten häufig lokal auf einem Arbeitsplatzrechner abgelegt und sind somit nur für wenige Personen nutzbar. Daher soll das an der LfL vorhandene Wissen gesammelt auf einer Meta-Ebene über eine einheitliche und einfach zu bedienende Benutzeroberfläche den Mitarbeitern an ihren Arbeitsplätzen zur Verfügung gestellt werden. Dadurch, dass im Agrarsektor so gut wie alle Daten eine räumliche Komponente besitzen, ergibt sich hier zusätzlich die Möglichkeit diese mithilfe eines geografischen Informationssystems zu verknüpfen und dadurch gegebenenfalls neue Erkenntnisse zu gewinnen. Daten

können somit auf einer Meta-Ebene innerhalb der LfL fachübergreifend und vor allem langfristig bereitgestellt werden.

## 2 Ausgangslage und Zielsetzung

Die Landesanstalt für Landwirtschaft versteht sich als Wissens- und Dienstleistungszentrum der bayerischen Landwirtschaft. Sie ist dem Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten unmittelbar nachgeordnet und ihr wurde neben dem Hoheits- und Fördervollzug, der Ausbildung und Beratung insbesondere die anwendungsorientierte Forschung zugewiesen. Die ehemals eigenständigen Landesanstalten und Behörden wurden im Jahr 2003 zu einer Einrichtung - der heutigen Landesanstalt für Landwirtschaft - zusammengefasst. Die vormals separaten IT-Strukturen der jeweiligen Einrichtungen wurden konsolidiert. Hieraus entstand als zentraler Dienstleister die Abteilung Information und Wissensmanagement (AIW), welche die Institute und Abteilungen der LfL in ihrer Arbeit unterstützt<sup>1</sup>.

In den meisten Fällen werden einzelne Themen/Forschungsprojekte eigenständig, häufig mit institutsspezifischer Software oder Eigenprogrammierung, von den Instituten bearbeitet. Hier besteht die Möglichkeit, einen Hausstandard zu etablieren und eine Infrastruktur anzubieten, die eine Konzentration der Wissenschaftler auf ihre fachliche Arbeit zulassen. Oft entsteht gerade bei zeitlich befristeten Projekten die Problematik, dass nach Ablauf der Projektlaufzeit die Daten nur lokal an einem Arbeitsplatzrechner vorliegen und nicht oder nur mit großem Aufwand für nachfolgende Projekte nutzbar sind. Mit einem wohlüberlegtem Datenmanagement, einem Such- und Auswerteeinstrument, welches die gängigen Datenbankstandards beherrscht und einer einheitlichen Benutzeroberfläche erübrigt sich der Aufwand zu jeder Datensammlung eine Anwendung in Eigenentwicklung zu programmieren. Darüber hinaus ist die Bedienung aller Datensammlungen für den späteren Nutzer identisch.

Eine fachübergreifende Datenrecherche und -verknüpfung kann gerade über den Raumbezug ermöglicht werden. Viele Fragestellungen, bspw. „Welche Wetterstationen liegen im Umkreis von 25 km um den Versuchsbetrieb xy“ oder „Wo sind Mühlen für Bio-Bäcker und in welchen Landkreisen wird wie viel Getreide nach ökologischen Richtlinien produziert“ etc..., können mithilfe von geografischen Informationssystemen anschaulich beantwortet werden. Hier existiert ein großes Potential, Synergie-Effekte zu nutzen und aus bisher isolierten Arbeitsergebnissen informationellen Mehrwert zu erzeugen.

Mittelfristiges Ziel ist es, den Mitarbeitern an den einzelnen Arbeitsplätzen sowohl extern vorhandene Geodaten (beispielsweise über Web Map Services (WMS) von den Vermessungs- und Umweltverwaltungen) als auch interne Arbeitsergebnisse über eine einheitliche Benutzeroberfläche zur Verfügung zu stellen.

---

<sup>1</sup> <http://www.lfl.bayern.de/>

### 3 Lösungsansätze

Im Vordergrund steht die Etablierung eines hausinternen Standards für die Datenbanksuche und -auswertung sowie für den Zugriff auf gängige externe OGC-Dienste (Web Map Services, Web Feature Services, ...). Im Folgenden wird die technische und organisatorische Umsetzung im Einzelnen beschrieben.

#### 3.1 Technische Umsetzung

Als geeignetes Werkzeug erweist sich die Software Cadenza des Herstellers disy<sup>1</sup>. Diese bietet die Möglichkeit, Fachdaten mit Raumbezug integriert auszuwerten, zu analysieren und zu visualisieren. Die Software geht auf ein Forschungsprojekt der Umweltverwaltungen Baden-Württembergs, der Universität Karlsruhe und des Forschungszentrums Informatik (FZI) in Karlsruhe zurück. Die weitere Entwicklung dieser Software wird vor allem durch die Umweltverwaltungen des Bundes und der Länder getragen. Diese haben schon seit längerem den Bedarf, Daten mit Raumbezug in Karten darzustellen und über eine Oberfläche der Allgemeinheit verfügbar zu machen (siehe auch Daten- und Kartendienst der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW)<sup>2</sup>).

Seit Anfang 2013 baut die LfL auf der Grundlage dieser Software einen Geo-Fachdatendienst auf, der neben der Einbindung schon vorhandener, externer WMS-Dienste die Themen und Forschungsergebnisse der LfL erschließt. Besonders interessant ist hierbei die Visualisierung der aktuellen und zurückliegenden Flächennutzungen (In-VeKoS<sup>3</sup>) auf unterschiedlichen Aggregationsebenen (Landkreise, Gemeinden, Feldstück). Weiterhin können die Mitarbeiter über die Auswahl von Wetterstationen agrarmeteorologische Daten abrufen und diese bspw. als Excel-Tabelle exportieren. Darüber hinaus werden Fachthemen, wie bspw. die Kartierung von Fischbeständen, Standorte von Biogasanlagen, etc... angeboten (siehe auch Abbildung 1).

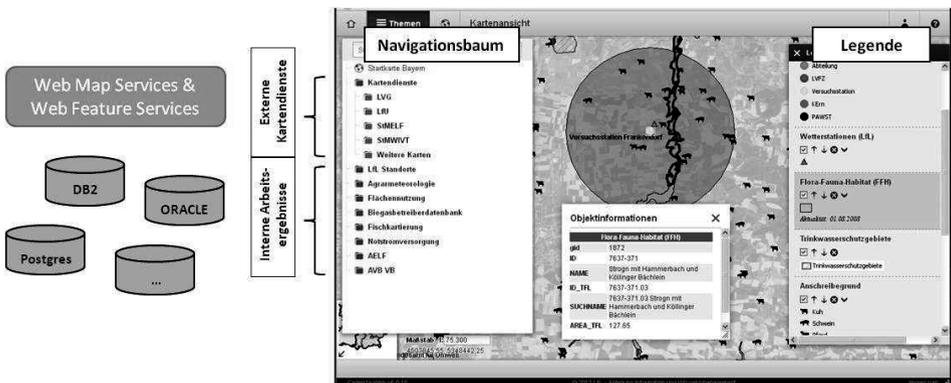


Abbildung 1: Verteilte Datenhaltung – einheitliche Benutzeroberfläche für Datenzugriff.

<sup>1</sup> <http://www.disy.net/>

<sup>2</sup> <http://brsweb.lubw.baden-wuerttemberg.de/brs-web/index.xhtml>

<sup>3</sup> <http://www.zi-daten.de/>

Mit diesem Werkzeug, welches ohne zusätzliche Programmierarbeit die verteilt vorliegenden Daten zusammenbringt, sollen die Mitarbeiter der LfL ohne große Einarbeitung vorgefertigte Auswertungen abrufen und daneben auch Auswertungen, beispielsweise Karten, eigenständig erstellen.

### **3.2 Organisatorische Umsetzung**

Die Abteilung Information und Wissensmanagement (AIW) stellt den Kompetenzbereich für das Geo-Datenmanagement zur Verfügung. Neben der Administration und Konfiguration der Plattform werden die Anwender geschult und beraten. Der Kompetenzbereich pflegt den zentralen Datenkatalog und steuert den Zugriff auf Datenbestände und Karten über eine Benutzerverwaltung. Die geschulten Wissenschaftler der Institute arbeiten eigenständig mit dem Werkzeug und bereiten ihre Arbeitsergebnisse (mit Raumbezug) als Themen des Geofachdatendienstes auf. Im Bedarfsfall greifen sie auf die Unterstützung des zentralen Kompetenzbereichs zu. Dieser wiederum bindet die aufbereiteten Themen in den zentralen Geo-Fachdatenserver ein.

## **4 Perspektive**

Der Aufbau des Geo-Fachdatenservers hat ein nachhaltiges und effizientes Datenmanagement zum Ziel. Dabei werden die verteilt vorliegenden (Geo-)Daten zukünftig über eine einheitliche, einfach zu bedienenden Benutzeroberfläche abrufbar und zur weiteren Verarbeitung nutzbar gemacht. Somit entsteht eine Plattform, auf der die Institute oder Projektteilnehmer ihre eigenen Arbeitsergebnisse zusammen mit denen ihrer Kollegen und mit externen Daten auswerten und verschiedenste Quellen auf Grundlage ihres Raumbezugs verknüpfen. Darüber hinaus ist beabsichtigt, in Zukunft ausgewählte Daten und Karten der LfL für INSPIRE<sup>1</sup> und über Internet (open data) auch der Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen.

---

<sup>1</sup> <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/>

# Konzeption von HortiLearn als E-Learning-Plattform für den Gartenbau

Georg Ohmayer, Michael Beck, Thomas Lohrer, Magdalena Wolf

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT)  
Zentrum für Forschung und Weiterbildung  
Am Staudengarten 10  
85354 Freising  
georg.ohmayer@hswt.de

**Abstract:** Einige Bildungseinrichtungen mit gartenbaulicher Ausrichtung engagieren sich seit langem im Bereich E-Learning. Eine Konzeption für eine einschlägige E-Learning-Plattform wurde erstellt, um das Angebot bestehender Online-Kurse zu bündeln, die künftigen Aktivitäten zu koordinieren und vor allem um der Zielgruppe einen benutzerfreundlichen Zugang zu den Kursen zu bieten.

## 1 Einleitung

Seit vielen Jahren wird über die Möglichkeiten des lebenslangen Lernens – und zwar unabhängig von Ort und Zeit – diskutiert. Es gibt gute Gründe für die Behauptung, die Zeit sei mittlerweile reif für E-Learning. Denn sowohl die technischen als auch die organisatorischen Voraussetzungen für die erfolgreiche Realisierung von E-Learning-Projekten sind gegeben, und zwar:

- In weiten Teilen der Republik - leider noch nicht überall am Land - sind entsprechend große Bandbreiten für die schnelle Übertragung auch größerer Videodateien verfügbar.
- Fachspezifische Informationssysteme sind im Web und damit über entsprechende Verlinkung in E-Learning-Kursen nutzbar. Beispiele sind das Fachinformationssystem *hortigate*, das Gärtner-Wiki *Hortipendium*, das Literaturrechersystem *GREENPILOT*, die Pflanzenschutz-Datenbank *PS Info* oder das Pflanzenschutz-Informationssystem *Arbofux*, um nur einige konkret zu nennen.
- Verschiedene Softwaresysteme, die sowohl die Erstellung als auch die Durchführung von E-Learning-Kursen unterstützen, sind verfügbar. Dazu zählen Programme zur Multimedia-Bearbeitung genauso wie die LMS (Lern-Management-Systeme), welche die gesamte Kurs-Organisation erleichtern, indem sie die Administration (Nutzerverwaltung, Terminplanung, Rechtevergabe, etc.) unterstützen, die Bereitstellung der Lernmaterialien (Kursräume, Lernkontrollen, etc.) ermöglichen und allen Beteiligten eine Plattform für Interaktionen (Chat, Foren, etc.) bieten. Die bekanntesten LMS dürften *Moodle*, *OLAT*, *Stud.IP* und *ILIAS* sein.

- Mit dem Kürzel MOOCs (Massive Open Online Course) werden Online-Kurse bezeichnet, die häufig durch eine Videoaufzeichnung einer Hochschullehrveranstaltung – ergänzt und begleitet durch ein Online-Forum – erstellt und einer Vielzahl von interessierten Teilnehmern i.d.R. kostenlos zur Verfügung gestellt werden. In [We13] werden die Chancen (Erreichbarkeit einer großen Zielgruppe bei vergleichsweise geringem Aufwand) genauso wie die Probleme (hohe Abbrecherquoten, ungeklärte Fragen der Zertifizierung, u.a.) diskutiert.

## 2 Einige realisierte E-Learning-Projekte im Gartenbau

Im Beitrag [TLO12] wurde dargestellt, dass in 2012 eine Befragung deutscher Bildungseinrichtungen mit gartenbaulichen Ausbildungsrichtungen durchgeführt wurde, um bestehende E-Learning-Angebote in Deutschland zu erfassen. Zur Veröffentlichung der Ergebnisse wurde eine Website<sup>1</sup> mit Übersichten und weiterführenden Links erstellt. Exemplarisch sollen einige wenige Projekte kurz beschrieben werden, um darzustellen, dass eine Plattform *HortiLearn* – sofern die betroffenen Institutionen mitmachen – mit einem beachtlichen Kursangebot starten könnte.

### 2.1 Die Weiterbildungskurse FiPs-Net und ProOptiGem der HSWT

Die Hochschule Weihenstephan-Triesdorf hat - gefördert durch den europäischen Sozialfond ESF, über den Weiterbildungsmaßnahmen in strukturschwachen Gebieten angekurbelt werden sollen - die beiden Kurse *FiPs-Net* (Fachqualifikation im Pflanzenschutz – Netzwerk) und *ProOptiGem* (Produktionsoptimierung des Fruchtgemüseanbaus Unterglas) aufgebaut. In diesen 6-monatigen Online-Schulungen werden die Teilnehmer berufsbegleitend in aktuellen Themen der beiden Fachgebiete geschult, wobei jede Woche eine Lerneinheit zu bearbeiten ist, um am Ende das Zertifikat zu erhalten. Über *FiPs-Net* wurden in bisher 7 Kursen 170 Teilnehmer aus Baumschulen / Gartencentern / GaLa-Bau-Betrieben, über *ProOptiGem* in 2 Kursen 40 Produktionsgärtner erfolgreich geschult. Derzeit wird ein E-Learning-Kurs aufgebaut, der zur Erlangung des Sachkundennachweises im Pflanzenschutz führen soll.

### 2.2 WeGa-Student: Ein hochschulübergreifendes E-Learning-Modul

Studierende der Hochschulen Osnabrück und Weihenstephan-Triesdorf sowie der Leibniz Universität Hannover absolvieren das Fach Qualitätsmanagement in einem gemeinsamen E-Learning-Kurs. Der Kurs wird in einer Mischung verschiedener Lehrformen (Online-Lehreinheiten, Präsenzveranstaltungen im Hörsaal mit entsprechender Übertragung durch Videokonferenztechnik, Wochenend-Workshop mit Kennenlernen der Teilnehmer und Praxis-Übungen) durchgeführt. Studierende und Dozenten zogen nach Abschluss der ersten beiden Kurse (WS 2011/12 und 2012/13) ein überwiegend positives Fazit [Ke12]. Zum WS 2013/14 hat sich auch noch die TU München-Weihenstephan

---

<sup>1</sup> [www.hswt.de/gl/e-learning-gartenbau.html](http://www.hswt.de/gl/e-learning-gartenbau.html)

angeschlossen. Kooperationsziel der vier Hochschulen ist dabei, die Lehre an den beteiligten Standorten durch die Bündelung von Kompetenzen zu verbessern.

### 2.3 Online-Lehrgänge an gärtnerischen Fachschulen

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, das Gartenbauzentrum Essen, die staatliche Fachschule für Agrarwirtschaft Veitshöchheim oder auch die Fachschule für Gartenbau Dresden-Pillnitz verschiedene Konzepte nach dem Blended-Learning-Prinzip an, die es möglich machen, einen Teil der Vorbereitung auf die Techniker- bzw. Meisterausbildung von zuhause aus und zeitlich flexibel zu erledigen.

## 3 Aufbau der Plattform HortiLearn

Der Aufwand für die Erstellung qualitativ hochwertiger E-Learning-Kurse ist groß, daher ist die Bündelung der Angebote in Verbindung mit entsprechender Arbeitsteilung bei der Erstellung und gemeinsamer Nutzung ein wichtiges Ziel. Abbildung 1 zeigt die potentiell Beteiligten, getrennt in Anbieter und Nutzer von Kursen, wobei die weißen Rückwärtspeile aber zeigen, dass *HortiLearn* durch Feedback der Kurs-Nutzer einen kontinuierlichen Verbesserungs- und Aktualisierungsprozess erfahren soll.

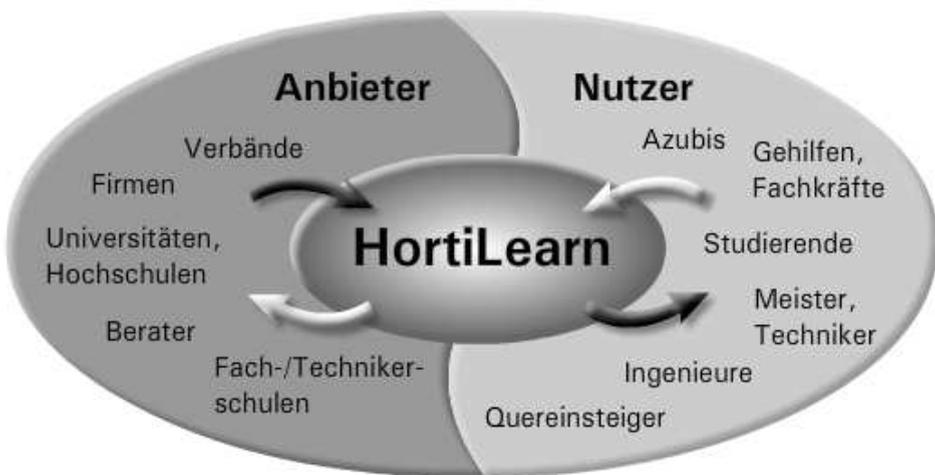


Abbildung 1: Die E-Learning-Plattform *HortiLearn*

Über diese Plattform *HortiLearn* sollen langfristig nicht nur umfangreiche Online-Kurse (wie oben beschrieben), sondern vor allem auch kleinere Schulungen zu aktuellen Themen in der Form sog. Webinare angeboten werden. Ein Webinar wird i.d.R. interaktiv, d.h. als Präsenz-Seminar angeboten, kann aber in einem Archiv der Plattform auch nachträglich (dann allerdings ohne Interaktion mit der Lehrperson) zum Lernen angeboten

werden. Für solche Webinare sind thematisch gegliederte Reihen geplant (z.B. wöchentlich ein jeweils einstündiges Webinar zu einem anderen Marketing-Thema). Ein wichtiges Ziel von *HortiLearn* ist außerdem die Netzwerk-Bildung, denn die Vernetzung von Lehrenden und Lernenden - auch über die Zeit der Kursdurchführung hinaus - eröffnet die Möglichkeit zum gegenseitigen Informationsaustausch und befördert so den Aufbau eines Branchennetzes.

Zur Finanzierung des laufenden Betriebes, insbesondere der notwendigen Betreuung der Kursteilnehmer, sollen über die Plattform auch Gebühren vereinnahmt und verwaltet werden. Auch wenn inzwischen immer häufiger davon gesprochen wird, dass Weiterbildung neben Lehre und Forschung eine weitere Kernaufgabe der Hochschulen sein soll, sind die Finanzierungsfragen meist ungelöst. Nach Abschaffung der Studiengebühren existiert der un gute Spagat: Erstbildung ist völlig kostenlos, Weiterbildung soll weitgehend durch Teilnehmergebühren finanziert werden. Ansätze, dieses Problem durch Zusammenarbeit mit der Wirtschaft und den Verbänden zu lösen, finden sich in [Pf08].

## 4 Erfahrungen und Ausblick

Ein Hauptargument für den E-Learning-Einsatz in der gartenbaulichen Berufs- und Weiterbildung ist die gegebene Flexibilität in mehrfacher Hinsicht: Die Lernenden können nicht nur Ort und Zeit, sondern vor allem ihr Lerntempo individuell einstellen und – wenn nötig – Wiederholungen einbauen. Weiterbildung kann so wirklich berufsbegleitend in Abstimmung mit den im Gartenbau üblichen Arbeitsspitzen realisiert werden. Das Feedback von E-Learning-Teilnehmern zeigt außer dem angestrebten Zugewinn an fachlichem Wissen einen interessanten Nebeneffekt: Die Medienkompetenz hat durch den Umgang mit digitalen Dokumenten beim Lernen zugenommen, was sich auch im sonstigen Berufsalltag positiv auswirkt.

## Literaturverzeichnis

- [Ke12] Kersebaum, A.; Ohmayer, G.; Bettin, A.; Mempel, H.; Rath, T. (2012): Personalised Knowledge Representation in Horticultural Engineering. CIGR-AgEng 2012, 8.-12. Juli 2012, Valencia, Spanien.
- [Pf08] Pfisterer, S. (2008): Hochschule und Industrie – Partner für die Personalentwicklung? In: Lebenslanges Lernen in der Informatik, Hrsg: Altmann, W.; GI-Edition - Lecture Notes in Informatics (LNI), T-4, S. 63-70.
- [TLO12] Tauch, M.; Lohrer, T.; Ohmayer, G. (2012): Aus- und Weiterbildung: E-Learning-Angebote für den Gartenbau. In: Referate der 32. GIL-Jahrestagung; GI-Edition - Lecture Notes in Informatics (LNI), P-194, S. 299-302.
- [We13] Wedekind, J. (2013): MOOCs – eine Herausforderung für die Hochschulen? In: Hochschuldidaktik im Zeichen von Heterogenität und Vielfalt, Hrsg: Reinmann, G. u.a.; BoD-Verlag; S. 45-60.

# ICT and farm productivity: Evidence from the Chilean agricultural export sector

Verena Otter, Ludwig Theuvsen

Department of Agricultural Economics and Rural Development, RTG Global Food  
Georg-August University of Göttingen  
Platz der Göttinger Sieben 5  
37073 Göttingen  
verena.otter@agr.uni-goettingen.de  
theuvsen@uni-goettingen.de

**Abstract:** With the use of modern information and communication technologies (ICTs), farmers in developing and transition countries can overcome non-market information asymmetries and increase farm productivity. Which kind of ICT is most effective is still uncertain. This study aims at investigating the impact of different kinds of ICTs on farmer's performance by using survey data collected from raspberry, avocado and table grape farmers in Chile in 2012. The results of our analysis show that the use of ICTs for communicating with trading partners has a significant impact on farm productivity. This especially counts for the use of mobile phones by smallholder raspberry producers, whereas the use of various internet communication channels has controversial effects on avocado producers (mainly medium- sized farms) and table grape producers (mainly large farms).

## 1 Introduction

Until today, farm productivities in developing and transition countries are much lower than in industrialized countries. A lack of non-market information is considered one of the main reasons for farmers' low productivity in developing and transition countries. Within the production process, a multitude of different information is needed whose absence can decrease farmers' yield. While in the stage of planting information on high yield varieties and timing to plant are crucial, in the stages of planting and growing it is the information on fertilizer, pesticides and new techniques that can cause significant yield differences. Furthermore, information on appropriate harvesting time, climate and weather can enable farmers to gain better results [Ak11] [MT09]. Even though modern ICTs are associated with the so called "digital divide" due to high costs and the need of adequate infrastructure and capabilities to use them, they are also considered to be an effective tool to overcome non-market information asymmetries and, thus, can help to increase farm productivity [Ak11] [AA12] [OKN12]. The two most important ICTs for rural areas of developing and transition countries are the mobile phone and the internet. Whereas the mobile phone gives farmers the opportunity to quickly and flexibly connect with other people to share information, the internet provides access to a great amount of

agricultural data that can easily be stored and the possibility to connect with people across regions or even internationally per email or social networks [CMG13]. Until now, the effects of the different kinds of ICTs on farm productivity have not yet been quantified in a direct comparison. In this regard, the main research question of this study is: Does farmers' use of ICTs to exchange non-market information with trading partners influence farm productivity? Chile was chosen as the country of investigation, because it is highly involved in agricultural production and export [Pe05] and one of the pioneers of high-value food exports [OT12]. At the same time, Chile is the Latin American country with the greatest mobile phone penetration and has a great share of farmers in the export sector using computers (35.46%) and the internet (30.32%) [EMB12]. This indicates that ICT coverage is relatively high and Chilean farmers generally have access to ICTs [Ur08] [EMB12]. Furthermore, recent analyses showed a highly significant influence of mobile phone use on farm productivity in the Chilean fruit and vegetable export sector [OT13].

## **2 Study design, data collection and sample description**

The data collection was conducted in Chile between September and November 2012 among farmers who grow raspberries, avocados and table grapes for export. A standardized questionnaire including several indicators for the frequency of the use of various kinds of ICTs and other channels for the exchange of information with trading partners (scale: 1=never 2=rarely 3=sometimes 4=often 5=always) and performance indicators such as farm yield were part of the questionnaire. The questionnaire was tested in discussion with Chilean researchers and through pre-test interviews with producers of the three farmer groups previous to its implementation for data collection. The total data set consists of 241 Chilean fruit and vegetable producer (81 raspberry, 81 avocado and 81 table grape producer). 70.4% of the raspberry farms have less than 2 ha (mainly small farms), 66.3% of the avocado producers have between 2 and 50 ha (mainly medium-sized farms) and 56.3% of the table grape producers have more than 50 ha of land (mainly large farms). Only 33.8% of the raspberry producers use a mobile phone for information exchange with trading partners (mostly export companies and traders) while 88% of the avocado producers and 100% of the table grape producers do so. This is equal to the frequency of mobile phone use: While avocado and table grape producer use it almost often (means: 3.74 and 3.81 on 5-point Likert scales), the raspberry producer use it much less frequently (mean: 2.03). The difference between the group of the raspberry farms and the other two farm groups is even greater regarding the frequency of using emails (raspberry farms mean: 1.03; avocado farms mean: 3.2; table grape farms mean: 3.38) but much lower regarding the frequency of using Facebook (raspberry mean: 1.03; avocado farms mean: 1.02; table grape farms mean: 1.11).

## **3 Results**

To find out to which extent farmers' use of different kinds of ICTs influences farm productivity, a semi-logarithmic regression analysis with the logarithmized yield as the

dependent variable was conducted by using SPSS version 21. The data set was divided by product into three subgroups. The results show that especially the use of a mobile phone to communicate with trading partners has a great positive impact on the productivity of the smallholder raspberry farms, but an even larger negative impact on the productivity of the table grape producers.

	<b>Raspberry producers n= 81</b>	<b>Table grape producers n= 80</b>	<b>Avocado producers n= 80</b>
Farm age (years)	- 0.017***	0.001	0.001
Planted land (ha)	- 0.218***	- 0.001	0.000
Number of trading partners	0.032	- 0.005	- 0.053*
Frequency mobile phone	0.041 *	- 0.093 ***	0.020
Frequency webpage	0.055	- 0.013	0.007
Frequency facebook	No result <sup>1</sup>	- 0.005	- 0.344 *
Frequency email	No result <sup>1</sup>	0.041 *	- 0.019
Frequency journal	No result <sup>1</sup>	- 0.044	- 0.001

Table 1: The impact of ICT use on farm yield (dependent variable: log yield tons/ha; raspberry producer:  $R^2= 0.284$ ,  $F= 5.639***$ ; avocado producer:  $R^2= 0.217$ ,  $F= 2.078*$ ; table grape producer:  $R^2= 0.186$ ,  $F= 1.970*$ ,  $***p \leq 0,01$ ;  $**p \leq 0,05$ ;  $*p \leq 0,1$ , scale of „Frequency journal/ mobile phone/Facebook/ email/webpage“: 1=never 2=rarely 3=sometimes 4=often 5=always; <sup>1</sup>No result= variables were excluded, because they were constant or did not show any correlation)

The variables for the different opportunities of internet use do not have any significant influence on the yield of raspberry farms, but on the yield of avocado and table grape farms. In this regard the more frequent use of Facebook to exchange information with trading partners significantly decreases farm yield of avocado farms. The opposite is the case for table grape producers' frequent use of emails to exchange information with trading partners; it significantly increases their farm yield.

## 4 Conclusion and Discussion

In general the assumed positive impact of ICTs on farm productivity is supported by the results of this study. Especially the use of mobile phones can increase farm yield of smallholder raspberry farms significantly. This can be explained by the comparatively low share of raspberry producers using a mobile phone to exchange information with trading partners (33.8%) and the much lower frequency of mobile phone use by small producers for the same purpose, both most likely due to the high costs of mobile phone charges in Chile [Ur08]. Thus, the few farmers investing in the technology benefit from the advantages. Also for financial reasons and due to their limited penetration in rural areas, the different opportunities of internet use only have an influence on the productivity of avocado and table grape farms. The positive effect of email use on table grape

farms' productivity, in contrast to the negative effect of the frequency of mobile phone use, can be interpreted as the benefit of an even more innovative ICT for those large farmers adopting it, while mobile phones are used by all table grape farmers very frequently already. However, this is a contradiction to the finding that a more frequent use of Facebook to exchange information with trading partners significantly decreases farm yield of avocado farms. Most likely Facebook is not formal enough as an internet-based communication channel for high quality business information.

Overall, the results of this study indicate that NGOs and governmental offices should accelerate innovation adoption in rural areas by initiating measures to increase ICT penetration, capabilities to use various ICTs and decrease costs for charges especially for small producers to overcome the "digital divide". Future research should aim at understanding in more detail the link between the access to market and non-market information provided by various ICTs and farm productivity.

## Acknowledgement

We would like to thank the Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) for providing the funding for this research study and Prof. Alejandra Engler from the University of Talca, Chile, for her expertise.

## References

- [Ak11] Aker, J.; Information from markets near and far: Mobile phones and agricultural markets in Niger. In: *American Economic Journal: Applied Economics* 2, 2011; pp. 46-59.
- [AA12] Asenso- Okyere, K.; Ayalew Mekonnen, D.; The importance of ICTs in the provision of information for improving agricultural productivity and rural incomes in Africa. Working Paper, United Nations Development Program, 2012.
- [EMB12] Echeverria, R.; Moreira, V.; Barrera, J.; Gopinath M.; A characterization of Chilean farmers based on their market production orientation. In: *Ciencia e Investigación Agraria* 39 (2), 2012; pp. 255-264.
- [MT09] Mittal, S.; Tripathi, G.; Role of mobile phone technology in improving small farm productivity. In: *Agricultural Economics Research Review* 22, 2009; pp. 451-459.
- [OKN12] Okello, J.; Kirui, O.; Njiraini, G.; Gitonga, Z.; Drivers of use of information and communication technologies by farm households: The case of smallholder farmers in Kenya. In: *Journal of Agricultural Science* 4 (2), 2012; pp. 111-124.
- [OT12] Otter, V.; Theuvsen, L.; Governance and standards in Chilean-German food supply chains. In Theuvsen, L.; Voss, A. (eds.): *International high-value chains*. Göttingen: Cuvillier, 2012; pp. 143-167.
- [OT13] Otter, V.; Theuvsen, L.; The use of mobile phones for the exchange of information in the Chilean agribusiness. Paper presented at the Gesellschaft für Informatik Annual Meeting, Koblenz, September 20, 2013.
- [Pe05] Perez-Aleman, P.; Cluster formation, institutions and learning: The emergence of clusters and development in Chile. In: *Industrial and Corporate Change*, 2005; pp. 651-677.
- [Ur08] Ureta, S.; Mobilising poverty? Mobile phone use and everyday spatial mobility among low-income families in Santiago, Chile. In: *The Information Society* 24, 2008; pp. 83-92.

# Landwirtschaft im Klimawandel – ökonomische Analyse einzelbetrieblicher Anpassungsstrategien mithilfe des Betriebsmodells Farm Boss®

Margit Paustian, Ludwig Theuvsen

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

**Abstract:** Der Klimawandel hat direkte (Temperatur, Niederschlag, CO<sub>2</sub>) und indirekte (Schaderreger) Auswirkungen auf die Landwirtschaft. Landwirtschaftliche Betriebe werden sich an die verändernden Umweltbedingungen anpassen müssen. In dieser Analyse wurden Anpassungsstrategien an ein verändertes Schaderregergeschehen in Niedersachsen mithilfe des Betriebsmodells Farm Boss® untersucht.

## 1 Einleitung und Stand der Forschung

Der globale Klimawandel ist nicht aufzuhalten und schreitet unaufhaltsam voran. Regional werden sich auch für Niedersachsen Klimaveränderungen einstellen. Aktuelle Klimamodelle prognostizieren eine Verschiebung der Niederschläge in das Winterhalbjahr und zunehmend trockenere Sommer. Die Jahresmitteltemperatur wird sich mittel- und langfristig um 1 bis 2,5°C erhöhen [Sc12]. Durch die globalen klimatischen Veränderungen ist auch das lokale Klima betroffen. Auch in Niedersachsen müssen Anpassungsstrategien an den Klimawandel aus Sicht der Pflanzenproduktion getroffen werden. Dies betrifft die Pflanzenproduktion in besonderem Maße, weil sie direkt vom Klima beeinflusst und betroffen ist. Temperatur, Niederschlag, Strahlung CO<sub>2</sub> wirken sich auf die Schaderregerpopulationen aus [TU08]. Es werden sich Veränderungen im Krankheits- und Schädlingsdruck ergeben, an die die Landwirte sich anpassen müssen. Der Klimawandel hat somit direkte Auswirkung auf die Standort- und Wachstumsbedingungen. Weiterhin wirkt sich das Klima auf weitere Faktoren, wie z.B. das Schaderregerpotenzial aus. Das klimabedingt veränderte Schaderregergeschehen ist somit eine indirekte Klimawirkung auf die Pflanzenproduktion [SW07]. Zu den Schaderregern zählen Schädlinge, Pilzkrankheiten, Bakterien, Virose, Ungräser und Unkräuter. Sie haben großes Potenzial sich negativ auf die Erträge auszuwirken. Obwohl in den vergangenen 40 Jahren ein Anstieg des Pflanzenschutzmitteleinsatzes zu verzeichnen war, wurde nicht unbedingt ein Rückgang der Verluste durch Schaderreger beobachtet [Oe06]. Im selben Zeitraum stiegen auch die Erträge an, dadurch hielten Aufwand und Ertrag sich die Waage. Eine Steigerung der Intensität des Pflanzenbaus ohne Intensivie-

Die Pflanzenschutzmaßnahmen ergeben keinen Sinn. Jedoch erhöht sich durch ein gesteigertes Ertragspotenzial der Sorten auch deren Anfälligkeit gegenüber Krankheiten und Schädlingen [Oe06]. Wenn sich die Landwirte nicht an die klimabedingt veränderte Schaderregersituation anpassen, wird es zu Schaderreger bedingten Ertragsverlusten kommen. Welche Auswirkung dies auf die ökonomische Situation von Ackerbaubetrieben hat, soll in diesem Artikel durch Deckungsbeitragsvergleiche der Produktionsverfahren mithilfe des Betriebsmodells Farm Boss® dargestellt werden.

## 2 Modell und Datengrundlage

Um die Auswirkungen des klimabedingt veränderten Schaderregersgeschehens auf Ackerbaubetriebe in Niedersachsen untersuchen zu können wurden fünf Fokusregionen mit unterschiedlichen ackerbaulichen Schwerpunkten gebildet. Jede Region zeichnet sich durch einen anderen Schwerpunkt im Anbau der Hauptanbaukulturen Weizen, Raps, Zuckerrübe und Mais aus. Die fünf Fokusregionen sind: Region 1 die Marschen der Küstenregion im Landkreis Aurich (Winterraps-Winterweizen-Winterweizen-Wintergerste), Region 2 mit Maisdaueranbau in Süd-Oldenburg, Region 3 ist der Landkreis Uelzen (Zuckerrübe-Winterweizen-Kartoffel-Winterweizen), Region 4 ist die Hildesheimer Börde (Zuckerrübe-Winterweizen-Winterweizen) und als Region 5 das Leinebergland im Landkreis Göttingen (Winterraps-Winterweizen-Winterweizen-Wintergerste). Aus Gründen der Vereinfachung wurde für jede Region nur ein Modellbetrieb gebildet, der eine für die Region typische Fruchtfolge repräsentiert. An den Modellbetrieben sollen mithilfe des Betriebsmodells FarmBoss® mittels Deckungsbeitragsvergleich der Produktionsverfahren Effekte (z.B. Ertragsminderung) durch Einfluss von veränderten Schaderregerbedingungen aufgezeigt werden.

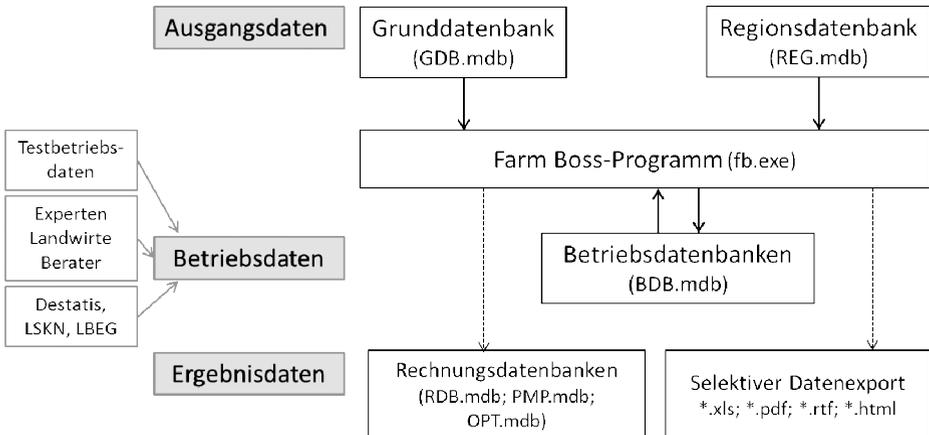


Abbildung 1: Farm Boss®-Programmarchitektur, verändert nach MÜNCH und GOCHT [MG06]

Für jede Region wurde ein Modellbetrieb gebildet. Datengrundlage für die Modellbetriebe bildeten Testbetriebsdaten, Zahlen aus den offiziellen Statistiken sowie Angaben von Beratern und Experten aus Wirtschaft, Forschung und Praxis. Daraus erfolgte eine Auswahl der prozessspezifischen Daten für die Modellbetriebe. Die Fokusregionen un-

terscheiden sich stark hinsichtlich der Standort- und Anbaubedingungen. Die ökonomische Analyse der einzelbetrieblichen Anpassungen wird mit dem Betriebsmodell FarmBoss® durchgeführt (Abbildung 1). Das FarmBoss®-Softwarepaket ist ein privatwirtschaftliches Programmpaket und kann für die ganzheitliche strategische Beratung landwirtschaftlicher Unternehmen unter wechselnden Rahmenbedingungen genutzt werden. In das Betriebsmodell fließen eine Vielzahl von regionalen (Erträge und Standortgrunddaten) sowie produktionstechnischen (Maschinen, Saatgut, Pflanzenschutzmittel) Grunddaten der Modellbetriebe mit ein.

### 3 Ökonomische Analyse mit Farm Boss®

Das Programm Farm Boss® ermöglicht die Implementation von Betriebsdaten (z.B. Erträge der Produktionsverfahren) in die Betriebsdatenbank jedes Modellbetriebs (siehe Abbildung 1). So kann die Datengrundlage für jeden Betrieb individuell angepasst und variiert werden. Anpassungen sind für alle produktionstechnischen Daten möglich. Um den Einfluss der klimabedingt veränderten Schaderregersituation auf die Pflanzenproduktion in niedersächsischen Ackerbaubetrieben zu untersuchen, wurden die Deckungsbeiträge der Produktionsverfahren als Maß genommen. Sie zeigen beispielhaft den Einfluss der Schaderreger, der sich indirekt über eine ertragsminimierende Wirkung widerspiegelt. Unkräuter, Pilzkrankheiten und Schädlinge haben großes Schaderregerpotenzial für die Pflanzenproduktion [Oe06]. Pflanzenschutzmaßnahmen sorgen dafür, dass sich das ertragsmindernde Potenzial nicht voll entfaltet. Für Weizen kann der potenzielle Ertragsverlust weltweit bis zu 50% erreichen. Für Nord-Westeuropa wird der potenzielle Ertragsverlust durch Schaderreger mit 14% beziffert [Oe06]. In Abbildung 2 wird dargestellt, wie sich die Deckungsbeiträge der Produktionsverfahren in der Region 1 (Aurich/Marsch) durch Schaderreger bedingte Ertragsverluste entwickeln könnten. Die Entwicklung wurde dargestellt unter der Annahme, dass keine Anpassungsstrategien an die klimabedingt veränderte Schaderregersituation durchgeführt werden und die Bewirtschaftungsmaßnahmen gleich bleiben. Die Auswirkung von Ertragsverlusten auf die Deckungsbeiträge ist unterschiedlich. Die negativen Ertragseffekte wirken sich stärker auf die Deckungsbeiträge von Wintertraps, Wintergerste und Stoppelweizen im Vergleich zu Qualitätsweizen aus. Diese Produktionsverfahren reagieren sensibler. Je stärker eine Kultur durch negative Ertragseffekte beeinflusst ist, desto stärker kann dies Einfluss auf die innerbetriebliche Wettbewerbsstellung der Produktionsverfahren im Betrieb haben. Die detaillierte Berechnung der Ertrags- und Aufwandspositionen der Produktionsverfahren durch die Deckungsbeitragsrechnungen kann in FarmBoss® in einem weiteren Schritt durch Programmplanungs- und Optimierungsrechnungen für jeden Modellbetrieb umgesetzt werden.

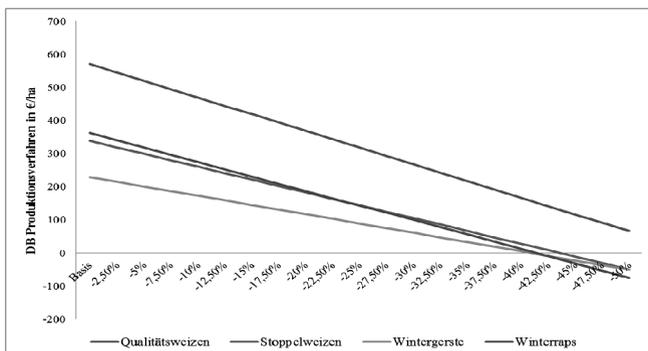


Abbildung 2: Einfluss schaderregerbedingt sinkender Erträge auf den Deckungsbeitrag der Produktionsverfahren Qualitätsweizen, Stoppelweizen, Wintergerste und Winterraps in der Region 1 (Aurich/Marsch)

## 4 Schlussfolgerungen und Fazit

In diesem Beitrag wurde dargestellt, wie sich Ertragsverluste durch eine veränderte Schaderregersituation aufgrund des Klimawandels auf die Deckungsbeiträge der Produktionsverfahren Weizen, Gerste und Raps auswirken können. Der wirtschaftliche Erfolg von Ackerbaubetrieben ist abhängig von der Leistungsfähigkeit der Produktionsverfahren. Geringe Ertragsverluste sind tolerierbar, jedoch werden sich die Betriebe an die sich durch den Klimawandel verändernden Umweltbedingungen anpassen müssen. Wie schnell der Klimawandel voranschreiten wird, ist noch nicht absehbar. Die landwirtschaftliche Produktion hat schon in der Vergangenheit ihre Anpassungsfähigkeit bewiesen. Für Landwirte wird in Zukunft die Frage der Risikoabsicherung, u.a. durch verstärkte Pflanzenschutzmaßnahmen, noch stärker in den Vordergrund treten. Die Nutzung von Betriebsmodellen als Hilfsmittel zur Entscheidungsfindung wird daher weiter an Bedeutung gewinnen.

## Literaturverzeichnis

- [MG06] Münch, T. und Gocht, A.: Farm Boss® - Software zur strategischen Beratung landwirtschaftlicher Betriebe, In: Referate der 26. GIL-Jahrestagung in Potsdam, 2006.
- [Oe06] Oerke, E.-C.: Crop losses to pests, Journal of Agricultural Science, Nr. 144, S. 31–43, 2006.
- [Sc12] Schneidewind, U. et al.: Empfehlung für eine niedersächsische Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels. Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz, Regierungskommission Klimaschutz, Hannover, 2012.
- [SW07] Schaller, M. und Weigel, H.-J.: Analyse des Sachstands zu Auswirkungen von Klimaänderungen auf die deutsche Landwirtschaft und Maßnahmen zur Anpassung, Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 316, Braunschweig, 2007.
- [TU08] Tiedemann, A. v. und Ulber, B.: Verändertes Auftreten von Krankheiten und Schädlingen durch Klimaschwankungen. In: Tiedemann A. v., Heitefuss R., Feldmann F. (Hrsg.): Pflanzenproduktion im Wandel – Wandel im Pflanzenschutz, Braunschweig, 2008.

# Die vernetzte Landwirtschaft – Akzeptanz von Cloud und mobilen Endgeräten

Silke Petershammer<sup>1)</sup>, Sebastian A. Pauli<sup>2)</sup>, Wolfgang Angermair<sup>2)</sup>, Heinz Bernhardt<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Technische Universität München  
Lehrstuhl für Agrarsystemtechnik  
Am Staudengarten 2  
D-85354 Freising  
Silke.Petershammer@mytum.de  
Heinz.Bernhardt@wzw.tum.de

<sup>2)</sup>PCAgrar GmbH  
Rennbahnstraße 7  
D-84347 Pfarrkirchen  
Sebastian.Pauli@pc-agrar.de  
Wolfgang.Angermair@pc-agrar.de

**Abstract:** Agricultura semper reformanda – Landwirtschaft muss sich beständig erneuern. Das gilt für alle Bereiche von Produktion, Vermarktung bis zum betrieblichen Management sowie den dafür verwendeten Methoden und Werkzeugen. Die lückenlose Dokumentation der betrieblichen Abläufe unter Verwendung digitaler Technik ist in modernen Betrieben Standard [SH08]. Allein der rasante technische Fortschritt in der Informations- und Kommunikationstechnologie erzwingt in diesem Bereich permanente Anpassung. Klassische Dokumentationssysteme (Desktop, PDA, Bordcomputer mit Wechseldatenträgern) stoßen zunehmend an ihre Grenzen. Breitband und Wireless Data Transfer sind vermehrt verfügbar [BD12]. Die Hersteller landwirtschaftlicher Software bieten cloudbasierte Systeme zur Erfassung und Informations-bereitstellung mit mobilen Endgeräten an. Zu diesem Thema wurde eine Expertenbefragung durchgeführt. Die Mehrheit der Experten stellten besonders die externe Datenspeicherung, die Datenhoheit und die Aufklärung über die neue Technologie in den Fokus [vgl. Kr13]. Die Komplexität der Thematik und Wissensdefizite bewirken bei manchem Landwirt noch eine ablehnende Haltung oder geringe Akzeptanz gegenüber den neuen Dokumentationshilfen.

## 1 Problemstellung und Zielsetzung

Gesetzliche Rahmenbedingungen [NN02] und erhöhte Anforderungen des Handels verändern die grundsätzlichen Anforderungen an die Landwirtschaft [EZB13]. Rendite und Beständigkeit des Betriebes hängen heute nicht nur am betriebswirtschaftlichen Denken und Handeln, sondern auch an der Bereitschaft zur lückenlosen Dokumentation und

Transparenz. Dabei ist es vorteilhaft nach den Schritten des Managementkreislaufs vorzugehen: Auftragserteilung, Ergebniskontrolle und Evaluierung der Produktentstehung [vgl. HKO12]. Mobile Geräte können dabei helfen, diesen vielschichtigen Vorgang zu erleichtern. Die Datenspeicherung eines derartigen Systems erfolgt häufig in einem externen Online-Datenspeicher (Cloud). Die Herausforderung ist es, den Anwendern die Funktionalität und den Nutzen des Systems durch gezielte Aufklärung näher zu bringen. Ziel dieser Arbeit war, den Kenntnisstand und die Verbreitung der genannten Technologie bei Praktikern abzufragen. Speziell wurde auf die Nutzerakzeptanz gegenüber einem Online-Datenspeicher eingegangen.

## **2 Befragung und Analyse**

Untersuchungsgegenstand war das Dokumentationssystem von LAND-DATA Eurosoft GmbH & Co. KG. Es besteht aus mobilen Anwendungen (Apps) für Smartphones zur Erfassung (AO mobileJob) und Visualisierung (AO mobileDoc) der Dokumentation und einer Cloud (AO netDok) als Bindeglied zur FMIS Anwendung (=Farm Management Information System) auf einem Desktop PC. Es wurden qualitative Expertenbefragungen zur Bewertung der Akzeptanz des vorgestellten Gesamtsystems durchgeführt. In zehn Einzelinterviews wurden Experten mündlich befragt. Auftretende Fragen zum Fragebogen oder Missverständnisse können sofort geklärt werden [Fr85]. Bei einem Experteninterview ist nur die Meinung des Befragten hinsichtlich eines bestimmten Gebiets im Vordergrund. Seine Aussage wird nicht als Einzelaussage gewertet, sondern der Befragte wird als Vertreter einer Gruppe angesehen [Fl02]. Als Experte wird jemand bezeichnet, der selbst Teil des Handlungsgeschehens ist, welches erforscht werden soll [MN94] und selbst für sein Handeln verantwortlich ist. Deshalb kann dieser auch zur Problemlösung herangezogen werden [Pf05]. Abhängig vom Ziel, welches erforscht werden soll, wird der Befragte zum Experten. In der vorliegenden Arbeit wurden die Landwirte befragt, welche mit der vorgestellten Software arbeiten. Sie sind somit Experten auf dem betrachteten Gebiet. Die Befragung wurde anhand des Kodiervorgangs ausgewertet. Die Daten wurden dabei nach Bedeutsamkeit kodiert, unterstützt durch das Kodierparadigma [St98]. Bei den Befragten handelte es sich um versierte Anwender, die bereits seit mehreren Jahren eine Ackerschlagkartei und die mobilen Anwendungen nutzen. Die befragten Experten sind deutschlandweit verteilt und bewirtschaften zwischen 60 und 450 Hektar.

## **3 Ergebnisse**

Die Ergebnisse wurden in „Nutzen“ und „Wissen über die Technologie“ unterteilt.

### **3.1 Nutzen**

Die Informationserfassung sowie -bereitstellung der vorhandenen Dokumentation direkt am Ort des Geschehens werden als wesentlicher Nutzen der mobilen Anwendungen

gesehen. Ein Experte stellte die Bereitstellung als Vorteil gegenüber Bordcomputersystemen heraus. Die Experten sahen einen Zeitvorteil des Systems durch die zeitgleiche Erfassung der Dokumentation während eines Arbeitsvorgangs. Die Übertragungsform sowie der Cloudspeicher werden von den Anwendern positiv und als Fortschritt gegenüber Wechseldatenträgern von Bordcomputern bewertet. Die Befragten sehen keine Gefahr des Datenverlustes aufgrund der zentralen und externen Speicherung der Dokumentation in einer vom Hersteller garantierten gesicherten Umgebung. Die Übertragung der Dokumentation in das FMIS wird als übersichtlich empfunden. Die Minimierung von Übertragungsfehlern oder die verlustfreie Übertragung von Informationen im Vergleich zur manuellen Eingabe wurden als wichtig hervorgehoben. Die Möglichkeit des absätzigen Arbeitens (Erfassung im Feld – Kontrolle im Büro) wird von Betrieben unabhängig von der Betriebsgröße als Vorteil gesehen.

### **3.2 Wissen über die Technologie des betrachteten Systems**

Die Notwendigkeit eines Online-Speichers für den Datenaustausch zwischen FMIS und mobilen Anwendungen war 20 % der Experten nicht bewusst. Die Anwender vermuteten irrtümlich eine direkte Verbindung zwischen FMIS und mobile Devices. Aus technischen Gründen ist eine Vernetzung zwischen zwei Endgeräten über das World Wide Web nicht ohne weiteres möglich, da zum Zeitpunkt der Datenübertragung ein Endgerät offline sein kann. Eine Cloud als Mittler zwischen den Anwendungen ist notwendig (z.B. AO netDok). Der große Teil von 80% Experten war sehr gut mit der Technologie des eingesetzten Systems vertraut. Die Datenhoheit und die Verwendung der Daten durch den Softwareanbieter schätzten die Anwender als unproblematisch ein. Diese Aussage lässt sich jedoch nicht verallgemeinern. So werden Cloud-Dienste von Anbietern, die gleichzeitig weitere Produkte für den Pflanzenbau anbieten, durchaus kritisch bewertet. Es wird eine Zusammenführung aus Informationen der Dokumentation (eingesetzte Betriebsmittel) und dem Portfolio des gleichen Anbieters befürchtet.

## **4 Diskussion**

Der Expertenbefragung ist zu entnehmen, dass hinsichtlich der Datensicherheit ein hohes Vertrauen in den Systemanbieter besteht. Dies kann jedoch nicht auf Clouds im Allgemeinen übertragen werden. Die Vertrauensbasis bilden einerseits langjährige Geschäftsbeziehungen und andererseits die Spezialisierung auf dieses Geschäftsfeld ohne Verbindung zu einer anderen Sparte im landwirtschaftlichen Sektor [vgl. Kr13]. Das Wissensdefizit bei einem Teil der Befragten zur Kommunikation zwischen Endgeräten verdeutlicht den erforderlichen Informationsbedarf. Andererseits kann auf die Heterogenität der User in Bezug auf technische Kenntnisse und die Motivation, derartige Technik einzusetzen, geschlossen werden. Um den vermehrten Einsatz dieser Systeme in der Landwirtschaft durchzusetzen, müssen Marketingstrategien die Anwender mit Hilfe von leicht verständlichen Informationen aufklären.

## 5 Fazit

Die Mehrheit der Landwirte setzt zunehmend auf elektronische Datenverarbeitung. Der Anteil der Landwirte, welche Dokumentationsdaten im Netz aufbewahren und verwalten wollen, wächst langsam aber stetig. Die Landwirte stehen vor einem Generationswechsel, durch den die Automatisierung der „Büroarbeit“ einen kräftigen An Schub erhalten wird. Als Folge davon werden in der Landwirtschaft Cloudsysteme weiter forciert werden. Zu Bedenken bleibt der schleppende Ausbau des High Speed Netzes auf dem Land, welcher die Übertragung der Informationen zwischen Cloud und mobilen Geräten beeinträchtigt. Die Offlinefähigkeit von Endgeräten, sowie geringe Übertragungsmengen werden als notwendig erachtet [vgl. AL12].

## Literaturverzeichnis

- [AL12] Alcalá, F.; Lecker, J.: Mobiles Internet auf dem Ackerschlag. Analyse empirischer Langzeitdaten. In: M. Clasen, G. Fröhlich, H. Bernhardt, K. Hildebrand und B. Theuvsen (Hg.): Informationstechnologie für eine nachhaltige Landwirtschaft. Fokus Forstwirtschaft ; Referate der 32. GIL-Jahrestagung, 29. Februar - 01. März 2012, Freising, Germany. Bonn: Ges. für Informatik, 2012, S. 35–38.
- [BD12] Bernhardt, H.; Dörfler, R.: Qualitätssicherung (Rückverfolgbarkeit). In: L. Frerichs (Hg.): Jahrbuch Agrartechnik 2012. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge. Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge. Braunschweig, 2012, S. 1–10.
- [EZB13] Engelhardt, D.; Zimmermann, N.; Bernhardt, H.: Organisation der Getreideernte - Einflussfaktoren und Chancen. In: VDI Wissensforum GmbH (Hg.): Technik für die Getreideernte. Landtechnik für Profis 2013. Harsewinkel, 23. - 24.01.2013. VDI MEG. Düsseldorf: VDI-Verl., 2013, S. 71–80.
- [Fr85] Friedrichs, J.: Methoden empirischer Sozialforschung. Opladen, 1985.
- [Fl02] Flick, U.: Qualitative Sozialforschung - Eine Einführung. Reinbek: Rowohlt Taschenbuch Verlag, 2002.
- [HKO12] Hermanns, A., Kiendl S. C., van Overloop P. C.: Marketing Grundlagen, 2012.
- [Kr12] Kracke, I.: Ab in die Wolke? In: dlz Management. Februar 2013.
- [MN94] Meuser, M.; Nagel, U.: Expertenwissen und Experteninterview. Opladen: Westdeutscher Verlag, 1994.
- [NN02] Europäisches Parlament. Verordnung (EG) Nr. 178/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 28.01.2002. Festlegung der allgemeinen Grundsätze und Anforderungen des Lebensmittelrechts, zur Errichtung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und zur Festlegung von Verfahren zur Lebensmittelsicherheit, 2002, ABIL31 S.1-24.
- [Pf05] Pfadenhauer, M.: Auf gleicher Augenhöhe reden. Das Experteninterview – ein Gespräch zwischen Experte und Quasi-Experte. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 2005.
- [SH08] Seufert, H.; Hesse, J.: Landwirtschaft = QM. Qualitätsmanagement im Lebens- und Futtermittelsektor. DLG-Verlag, Frankfurt am Main, 2008.
- [St98] Strauss, A. L.: Grundlagen qualitativer Sozialforschung. Fink, München, 1998.

# Methods for the economic evaluation of animal diseases

Beate Pinior, Josef Köfer, Franz Rubel

Institute for Veterinary Public Health  
University of Veterinary Medicine Vienna  
Veterinärplatz 1  
1210 Wien

Beate.Pinior@vetmeduni.ac.at  
Josef.Köfer@vetmeduni.ac.at  
Franz.Rubel@vetmeduni.ac.at

**Abstract:** Economic analyses for prevention and control of animal diseases are rare. A general approach for measuring the effects of animal diseases is still missing but needed. To address this gap, an overview of existing methods for the evaluation of animal diseases and the determination of their strengths and weaknesses is presented.

## 1 Introduction

There is an increasing demand for economic analyses for the prevention and control of animal diseases by the European Union [EU06] and the science community [RU09, Dr13]. However, despite its undoubted importance, such analyses have hardly been the subject of scientific investigations [MC96; RU09] due to insufficient data and the lack of general methods to capture the economic effects of animal diseases e.g. spillover-effects on other food branches. The aim of this paper is on the one hand to present different economic methods, which could be used for the economic evaluation of animal diseases and their associated prevention-intervention measures. On the other hand, we work out the strengths and the weaknesses of these methods for the economic evaluation of animal diseases. In order to capture the current state of knowledge about different economic methods for the evaluation of the prevention-intervention measurements of animal diseases, information from the literature was collected using the scientific databases ScienceDirect™, PubMed™; ISI Web of Knowledge™, and Google Scholar™.

## 2 Results

Costs in the veterinary field can be distinguished, either in costs for prevention e.g. costs for monitoring- or surveillance programs in order to intervene before an enormous economic damage occurs - or intervention measures e.g. costs for culling of animals in order

to mitigate the spread of animal diseases. Costs for intervention measures, in contrast to the costs for preventive measures, can vary widely [HI11], depending on the epidemiological development (dependent e.g. on the basic reproduction number ( $R_0$ )).

Due to the limited resources in the public sector the question about the effectiveness<sup>1</sup> and efficiency<sup>2</sup> of certain prevention- and intervention measures is increasingly raised [Dr13; St06]. In this context, two economic methods are available in order to compute the efficiency of prevention- and intervention measures [HO11]:

- 1) Cost-benefit-analysis and
- 2) Cost-effectiveness-analysis

As part of a cost-benefit analysis, all cost -and benefit effects are expressed in monetary units. In this context, all benefits over the time are divided by all costs (benefit-cost ratio) and the ratio to each other illustrates how much benefits are generated at costs of one Euro [Ve11]. A discount factor  $(1+r)$  is used to convert future costs or benefits of animal diseases into present values [HÄ11]. With other words, discounting is a “time-homogenization-method”. However, after [Ve11] the cost-benefit ratio (BCR) represents a good indicator for the return of investments and hence an indicator for the efficiency of preventive- and intervention measures. Beside the monetary costs and benefits there are many parameters, especially benefit parameters, which cannot be quantified in monetary value (intangible) because there is no market for these parameters [BHP13]. Consequently a price determination is not possible. One solution is to transform intangible benefits into tangible benefits, which can be expressed in monetary units by comparing the costs of prevention-and intervention measures with the losses avoided when these measures are applied [HO11; Hä12]. This transformations are used e.g. in the recent study by [Hä12] in order to compute the benefit of bluetongue surveillance programs in the Switzerland. However, often the transformation from intangible to tangible costs and benefits is not possible. In this context, a cost-effectiveness analysis can be used in order to demonstrate the degree of achievable effectiveness of preventive- or intervention measures in relation to their costs. This can be done, by dividing the costs of preventive- or intervention measures and their effectiveness in non-monetary units [HÄ11]. For instance, the effectiveness of surveillance programs can be assessed through expert opinions<sup>3</sup>, which can be translated into a points system (1 = very low effectiveness to 5 = very high effectiveness). In general, this approach for the measurement of effectiveness represents only a proxy for an economic benefit [HÄ11]. Further economic methods that existed in the context of prevention and control of animal diseases are:

- 3) Linear programming and
- 4) Partial budgeting

Linear programming is a method for solving optimization problems. This algebra technique is designed for finding the minimum or maximum of a linear function ( $f(x_n)$ ) of

---

<sup>1</sup> Effectiveness describes, if the intended objectives of surveillance have been achieved [Dr13].

<sup>2</sup> Efficiency indicates, if the objectives have been realized in efficient manner [Dr13].

<sup>3</sup> This technique was used in the study by [VA05] in order to measure the effectiveness of the implementation of control measures for improving the food safety in the dairy industry.

variables (anxn) by taking into account a set of constraints e.g.  $f(xn) \leq b$  [HN86 in VA05].

Table 1: The strengths and the weaknesses of the methods for the economic evaluation of animal diseases

Method	Strengths	Weaknesses
<b>Cost-benefit-analysis</b>	Different preventive- or intervention measures can be compared directly because costs/benefits are expressed in monetary units	Intangible costs and benefits can not be considered directly
<b>Cost-effectiveness analysis</b>	An aid in order to consider parameters in the assessment, which are monetarily difficult to assess	Subjective nature of the assessment with respect to the effectiveness of measures;
<b>Linear programming</b>	Can be used in the veterinary area to identify the least cost set of preventive- or intervention measures with the constraint that a certain level of animal disease control is achieved	Can only be used if there is a guarantee that the variables are independent from each other
<b>Partial budgeting</b>	Estimates the direct effects of the change in consideration of supply and demand behaviour on market; Focuses attention on the issues that are of interest [MA99];	No clear time horizon can be specified [MA99]; No comparison can be made with alternative investments [MA99];

In general, partial budgeting is a technique, which focuses on the variable costs. This means that only costs that are affected by the proposed intervention are considered [MA99]. In other words, partial budgeting is used as a technique to estimate the economic consequences from some changes, e.g. in trade policies on the market or in production process, which implies that a baseline is needed in order to measure the changes [VA05]. For further description and application of this method, see [MA99; HD97]. It should be mentioned here, that further methods (e.g. economic surplus analysis, policy analysis matrix or multi market models, social accounting matrix or cost-minimization-analysis) for the economic evaluation of animal health and preventive- or intervention measures can be found in the studies by [RWM05] and [WBP12].

### 3 Conclusion

Different assessment methods for the evaluation of animal diseases are available where-by each method has strengths and weaknesses. The choice of the method depends on the research question, the quality of the data as well as the scope of the economic approach.

## References

- [BHP13] Belaya, V., Hansen, H., Piniór, B (2013): Measuring the costs of foodborne diseases: A review and Classification of the Literature. In: *Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V.*, Bd. 48, pp. 47-58.
- [Dr13] Drewe, A., Hoinville, L., Cook, A., Floyd, T., Gunn, G., Stärk, K (2013): *SERVAL: A New Framework for the Evaluation of Animal Health Surveillance*. *Transboundary and Emerging Diseases*, pp. 1-13.
- [EU06] Stellungnahme des Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschusses zu dem Vorschlag für eine Entscheidung des Rates zur Änderung der Entscheidung 90/424/EWG über bestimmte Ausgaben im Veterinärbereich, pp. 22-24.
- [HÄ11] Häslér, B (2011): Economic assessment of veterinary surveillance programmes that are part of the national control plan of Switzerland. PhD Thesis, The Royal Veterinary College, University of London, 235 p.
- [Hä12] Häslér, B., Howe, K. S., Di Labio, E., Schwermer, H., Stärk, K (2012): Economic evaluation of the surveillance and intervention programme for bluetongue virus serotype 8 in Switzerland. *Preventive Veterinary Medicine*, Vol. 103, pp. 93-111.
- [HD97] Huirne, R. B. M. and Dijkhuizen, A. A (1997): Basic methods of economic analysis. In: Dijkhuizen, A. A. and Morris, R. S (Eds.), *Animal Health Economics: Principles and Applications*. University of Sydney (Secondary source is used from the source [VA05]).
- [HI11] Hirsch, B (2011): Effizientes Management von Tierseuchenrisiken: Eine Analyse externer Effekte und asymmetrischer Information. PhD-Thesis, University of Hamburg.
- [HO11] Hoinville, L (2011): *Animal Health Surveillance Terminology*. Final Report from Pre-ICAHS Workshop. pp. 1-16.
- [HN86] Hazell, R., Norton, D (1986): *Mathematical Programming for Economic Analysis in Agriculture*. Macmillan Publishing Company, New York.
- [Mar99] Marsh, W (1999): The economics of animal health in farmed livestock at the herd level. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, Vol. 18 (2), pp. 357-366.
- [MC96] McInerney, J (1996): Old economics for new problems-Livestock disease: Presidential address. *Journal of Agricultural Economics*, Vol. 47 (39), pp. 295-314.
- [RU09] Rusthon, J (2009): *The Economics of Animal Health and Production*, London.
- [RWM05] Rich, K., Winter-Nelson, A., Miller, G (2005): Enhancing economic models for the analysis of animal disease. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, Vol. 24 (3), pp. 847-856.
- [St06] Stärk, K., Regula, G., Hernandez, J., Knopf, L., Fuchs, K., Morris, R., Davies, P (2006): Concepts for risk-based surveillance in the field of veterinary medicine and veterinary public health: Review of current approaches, *BMC Health Services Research*, pp. 1-8.
- [VA05] Valeeva, N. (2005): *Cost-Effectiveness of Improving Food Safety in the Dairy Production Chain*. PhD-Thesis, University of Wageningen.
- [Ve11] Velthuis, A., Monique, M., Saatkamp, H., de Koeijer, A., Elbers, A (2011): Financial Evaluation of Different Vaccination Strategies for Controlling the Bluetongue Virus Serotype 8 Epidemic in the Netherlands in 2008. *PLoS ONE* 6(5): e19612.
- [WBP12] Wilke, T., Belaya, V., Piniór, B (2012): How to measure food safety? A review of relevant literature. In: Rickert, U. and Schiefer, G (Eds.), *System Dynamics and Innovation in the Food Networks*. Proceedings of the 6th International European Forum on System Dynamics and Innovation in Food Networks, pp. 61-83.

# Optimization Algorithms vs. random sampling of entry sources for a deliberate food contamination

Beate Pinior<sup>1</sup>, Thomas Selhorst<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute for Veterinary Public Health  
University of Veterinary Medicine Vienna  
Veterinärplatz 1  
1210 Wien  
Beate.Pinior@vetmeduni.ac.at

<sup>2</sup>Friedrich-Loeffler-Institut  
Institute of Epidemiology  
Seestraße 55  
16868 Wusterhausen  
Thomas.Selhorst@fli.bund.de

**Abstract:** We focus on a deliberate scenario, where milk producers are used as entry sources for a contamination and where milk consumers are the target of the attack. The aim of this study is to demonstrate how the size of damage differs dependent on the use of an optimization algorithm or a random selection of entry sources. The results indicate that with a random selection of entry sources the same results can be provided with respect to the number of consumers reached, as with the application of the greedy algorithm. However, it should be also noted that with random selection of entry sources there is also a possibility of selecting milk producers, which would not reach any consumer with the hypothetical contaminated milk. The résumé is that by using the greedy algorithm always the “best” suited milk producers will be selected for a maximum spread of contaminated milk in our model. Risk managers can use these results in order to select the sources of entry in a time- and resource efficient manner.

## 1 Introduction

Risk managers are often confronted with the difficulty of assessing the potential consequences of a foodborne outbreak [Du09]. Modeling can be useful to assess the possible consequences of an outbreak [Ga07]. Authors of several research studies in the agriculture and food science focused on the exploration of a spotty introduction of a pathogen in a food supply chain [WL05]. This study deals with a somehow related approach from a different perspective: How much entry sources are required to achieve a maximum damage situation (worst-case situation, where all consumers are supplied with contaminated milk)? We focus on a deliberate scenario, where milk producers are used as entry sources for a contamination and where milk consumers are the target of the attack. The

aim of this study is to demonstrate how the size of damage (quantificated by the number of consumers reached, caused by infected milk producers) differs when an optimization algorithm or a random selection of entry sources is used in a deliberate contamination, respectively.

## 2 Material and Methods

The milk trade model<sup>1</sup> consists of 294 milk producers, 80 dairies, 12,223 consumers [Pi12] and contains 73,338 trade connections between these actors. In the study by [PCPS13] the 294 milk producers were hypothetically infected in the computer simulations (50 iterations) and were sorted according to their damage situation (in terms of the number of contaminated consumers reached) by the application of the greedy algorithm [PCPS13]. The greedy algorithm searches for the “best” milk producer (P) according to the number of reached consumers (C) and then follows the next “best” milk producer, which causes a maximal increase of further contaminated consumers, which were not reached by the first milk producer [PCPS13]. In this context, the condition was that the number of milk producers, who are involved in the spread, should be minimal ( $\min\{p:p \in P\}$ ) and all consumers (maximal damage size:  $\max\{c:c \in C\}$ ) should be supplied with the contaminated milk [Pi13; PCPS13], whereby the conditions must be fulfilled that a trade link between producer and dairy ( $p \in D$ ) as well as between dairy and consumer ( $c \in D$ ) exists (equation 1).

$$\max \left| \{c: c \in C; \min\{p: p \in P\}, p \in D, c \in D\} \right| \quad (1)$$

In this work milk producers were selected randomly as entry sources. In the first step, a random selection of one milk producer as entry source was conducted 200 times and the according damage size was calculated. In the second step, 200 random selections of two milk producers as entry sources were conducted and the cumulative damage sizes were computed. This procedure was continued up to 200 random selections of 20 milk producers as entry sources (Figure 1). This damage situation caused by random selection of entry sources was compared with the selection of entry sources from the greedy algorithm.

## 3 Results

[PCPS13] shows that the number of milk producer as entry sources in order to reach all consumers (100%) with contaminated milk was minimum 15 and maximum 20 (during 50 iterations performed). One milk producer (represents the best or first milk producer as entry source) is able to infect more than 68% of all consumers. The milk producers as second entry sources led to a further maximum increase of reached consumers of 12,2%,

---

<sup>1</sup> The underlying milk trade model is described in detail by [Pi12] and [Pi13]

which means that the first and second milk producer can reach about 80% of the consumers.

In the first step of the random selection, 200 random selections of one milk producer as entry source were made. The percentage of reached consumers in this selection is between 0% and 68% (Figure 1).

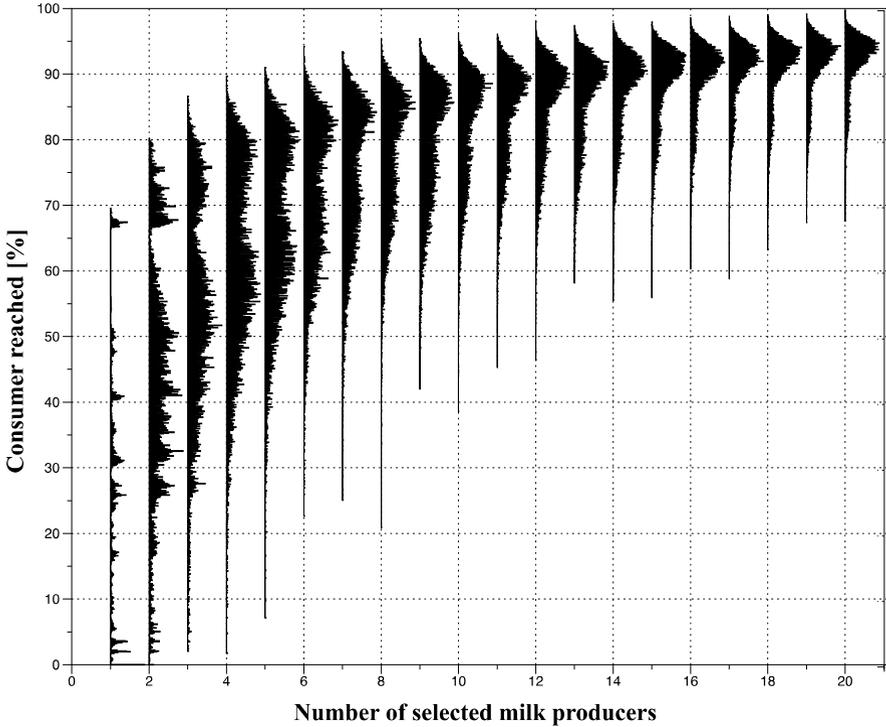


Figure 1: Hypothetically infected consumers by selection of random milk producers: At the point, where two milk producers are selected, the cumulative number of consumers reached is presented by the two milk producers for the 200 random selections. For each number of randomly selected milk producer the selection was conducted 200 times. The width of the bars (per number of selected milk producers), illustrates how often the milk producers from the 200 times random selections caused the same size of damage (frequency distribution).

If two milk producers are selected 200 times randomly, they can reach together 0% to 80% of the consumers. If the number of selected milk producers increases (e.g. three milk producer are selected 200 times), the cumulative damage amounts to more than 0% consumers reached (Figure 1). With 20 milk producers as entry sources of contamination all consumers can be reached.

## 4 Conclusion

The conclusion is that with the application of the greedy algorithm always the “best” suited milk producers will be selected for a maximum spread of contaminated milk in our model. In a random selection of entry sources there is also a possibility of selecting milk producers, which would not reach any consumer with the hypothetically contaminated milk.

Risk managers can use these results in order to select the sources of entry in a time- and resource efficient manner. Furthermore it should be noted that a responsible use of data on supply structures is necessary in order to reduce the potential attack targets in the agri-food sector to a minimum.

## References

- [Du09] Dubè, C.; Ribble, C.; Kelton, D.; McNab, B. (2009): A Review of Network Analysis Terminology and its Application to Foot-and-Mouth Disease Modelling and Policy Development. *Transbound. Emerg. Dis.*, 56, pp. 73-85.
- [Ga07] Garner, M. G., Dubé, C., Stevenson, A. M., Sanson, R. L., Estrada, C., Griffin J. (2007): Evaluating alternative approaches to managing animal diseases outbreaks-the role of modelling in policy formulation. *Vet. Ital.*, 43, pp. 285-298.
- [Pi12] Pinior, B.; Korschake, M.; Platz, U.; Thiele, H.; Petersen, B.; Conraths, F.C.; Selhorst, T (2012): The Trade network in the dairy industry and its implication for the spread of a contagion. *Journal of Dairy Science*, Vol. 95 (11), pp. 6351-6361.
- [PCPS13] Pinior, B.; Conraths, F.C.; Petersen, B.; Selhorst T. (2013): Decision support for risks managers in the case of deliberate food contamination: The Milk Supply Chain as an example (under review).
- [Pi13] Pinior, B.: Application of models for safeguarding the milk supply chain. PhD-Thesis, University of Bonn, 2013; 122 p.
- [WL05] Wein, M. L.; Liu, Y. (2005): Analyzing a bioterror attack on the food supply: The case of botulinum toxin in milk. *PNAS*, 102(28), pp. 9984-9989.

# Stochastische Simulationen - ein Instrument zur Unterstützung der betriebswirtschaftlichen Analyse von Maßnahmen zur Verbesserung des Tierwohls

Guido Recke, Hanna Strüve

Landwirtschaftliche Betriebswirtschaftslehre  
Hochschule Osnabrück  
Oldenburger Landstraße 24  
49090 Osnabrück  
g.recke@hs-osnabrueck.de  
h.strueve@hs-osnabrueck.de

**Abstract:** In Germany politics and consumers ask for the implementation of more animal welfare. So far there are no bio economic models available to calculate animal welfare measures on the farm management level. Experiments on animal welfare often result in limited data for farm management analysis. In this article the economic effects of measures for animal welfare using stochastic simulations are analyzed for an investment in pig fattening with 2 variants of animal welfare level. First results show that stochastic simulations may improve decision support.

## 1 Einleitung

Deimel et al. (2012) zeigen, dass Politik und Verbraucher in Deutschland zunehmend mehr Tierwohl von den Landwirten erwarten und einfordern. In der Folge hat ein Diskussionsprozess entlang der Wertschöpfungskette Fleisch und Fleischwaren eingesetzt. Als Ergebnis zeichnet sich die Bereitschaft ab, für mehr Tierwohl Zuschläge an die Erzeuger zu zahlen. Die praktische Umsetzung des Vorhabens ist für 2014 vorgesehen (Agrar-Europe, 2013).

In diesem Beitrag wird untersucht, ob stochastische Simulationsansätze geeignet sind, auf einzelbetrieblicher Ebene die betriebswirtschaftlichen Auswirkungen von Maßnahmen zur Verbesserung des Tierwohls zu untersuchen. Im zweiten Abschnitt wird in das Thema Tierwohl, bzw. Animal Welfare eingeführt und die rechtlichen Grundlagen sowie wichtige neuere Entwicklungen beschrieben. Im dritten Teil wird der Ansatz der stochastischen Simulation behandelt. Im vierten Abschnitt werden erste Simulationsergebnisse einer artgerechteren Schweinemast auf der Basis von Daten des KTBL vorgestellt.

## 2 Tierwohl

Die Auseinandersetzung mit dem Thema Tierwohl, bzw. Animal Welfare in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung ist in den Medien omnipräsent. Die Frage, wie die landwirtschaftliche Nutztierhaltung in den nächsten Jahrzehnten gestaltet werden soll, ist ein sensibles gesellschaftspolitisches Thema. Um die Forschung auf diesem Themengebiet voran zu treiben, hat sich an der Universität Göttingen in Kooperation mit anderen Hochschulen eine interdisziplinäre Promotionsgruppe gebildet, die aus unterschiedlichen Blickwinkeln das Thema Tierhaltung im Spannungsfeld zwischen Tierwohl, Ökonomie und Gesellschaft beleuchtet. Auf nationaler Ebene ist Tierschutz im Tierschutzgesetz, der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung, der Tierschutztransport-Verordnung und der Tierschutz-Schlachtverordnung gesetzlich geregelt. Zudem wurde 2002 der Tierschutz als Staatsziel in das deutsche Grundgesetz aufgenommen. Dieses zeigt die wachsende Bedeutung des Themas.

Das Thema Tierwohl ist komplex und wird in der Wissenschaft aus unterschiedlichen Blickwinkeln mit unterschiedlichen Begrifflichkeiten analysiert. Nach Knierim/Staack (2003) wird bei der Beurteilung der Tiergerechtigkeit eines Haltungssystems die Wahrscheinlichkeit oder das Risiko eingeschätzt, inwieweit sich unter diesen Haltungsbedingungen Tiere wohl befinden oder Schmerzen, Leiden oder Schäden erfahren. Für die Analyse ist es wichtig, einzelne Parameter differenziert zu betrachten. Gemäß Keeling/Kjærnes (2009) ist Animal Welfare in die vier Untersuchungskriterien Haltungssystem, Management, Tiergesundheit und Tierverhalten zu unterteilen. Nach Broom (1991) ist bei einer Analyse zu beachten, dass Tiergerechtigkeit nicht dem Alles-oder-Nichts Prinzip folgt und demnach kann nur vergleichend bewertet werden. Nach Fraser (1978) stößt die Formulierung konkreter Auflagen, die zur verhaltensgerechten Nutztierhaltung beitragen sollen, auf Beschränkungen. Mangelnde Kenntnisse des Menschen über die Ethologie von Nutztieren stellen den limitierenden Faktor dar und gewünschte Veränderungen der Haltungsbedingungen, z. B. durch eine Erweiterung des verfügbaren Raumes pro Tier, sind demzufolge mit höheren Produktionskosten verbunden. Dieser These wird in diesem Beitrag nachgegangen.

## 3 Stochastische Simulation in der betriebswirtschaftlichen Analyse

In der Literatur gibt es bislang keine bioökonomischen Modelle, mit denen auf einzelbetrieblicher Stufe die betriebswirtschaftlichen Effekte von tiergerechterer Erzeugung von Tieren direkt untersucht werden könnten. Auf dem Gebiet der landwirtschaftlichen Betriebswirtschaftslehre und im Agrarmanagement werden aber schon seit vielen Jahren Programme für die stochastische Simulation wie @Risk und Crystal Ball in der ökonomischen Analyse erfolgreich eingesetzt. Die dazugehörige Theorie und Methoden werden ausführlich in verschiedenen Lehrbüchern wie z. B. in Brandes/Odening (1992) oder Hardaker et al. (2004) behandelt. In der wissenschaftlichen Analyse ist es aufgrund der multifaktoriellen komplexen Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge häufig schwierig, experimentell differenziert die Effekte von z. B. veränderten Haltungsbedingungen auf die ökonomischen Ergebnisse zu ermitteln. Ziel dieses Beitrags ist es in ersten Ansätzen

zu untersuchen, ob stochastische Simulationsrechnungen dazu unterstützend neue Erkenntnisse liefern können.

## 4 Ergebnisse

In diesem Abschnitt werden erste Ergebnisse von stochastischen Simulationsrechnungen für eine Investition in eine gewerbliche Schweinemast mit Großgruppenhaltung und Funktionsbereichen für 1.499 Plätze bei einer Laufzeit von 20 Jahren vorgestellt. Die Investitionskosten liegen bei einer solchen Anlage nach KTBL bei 596.000,- . Als Kalkulationszinsfuß werden 3 % und als Habenzinsfuß 2 % angesetzt. In der Ausgangsvariante wird von einer üblichen Nettoliegefläche von 0,75 m<sup>2</sup>/Tier und in der zweiten Variante mit einer um 20 % erweiterten Fläche/Tier ausgegangen. Damit verbunden sind u. a. niedrigere Arbeitskosten. Andere Varianten, mit darüber hinausgehenden Anforderungen, wie die z. B. für Neuland-Fleisch, werden hier nicht untersucht. Als Erfolgsgrößen werden der Kapitalwert, der interne Zinsfuß und der modifizierte interne Zinsfuß berechnet. In den durchgeführten Simulationsrechnungen werden weitgehend Normalverteilungen mit den Parametern (Mittelwert; Standardabweichung) eingesetzt. Bei den Berechnungen werden dabei folgende Parameter unterstellt: Nettopreise Mastschwein (1,56 /kg; 0,156), Futterkosten (25 /dt; 2,5), Ferkelpreise (58,- ; 5,8), durchschnittliche tägliche Zunahmen (850 g; 85) und für die Tiervverluste in Prozent eine Gammaverteilung mit folgenden Parametern (2 ; 0,2). Bei 1000 Iterationen ergibt sich für den Kapitalwert daraus folgende kumulierte Verteilungsfunktion (Abbildung 1).

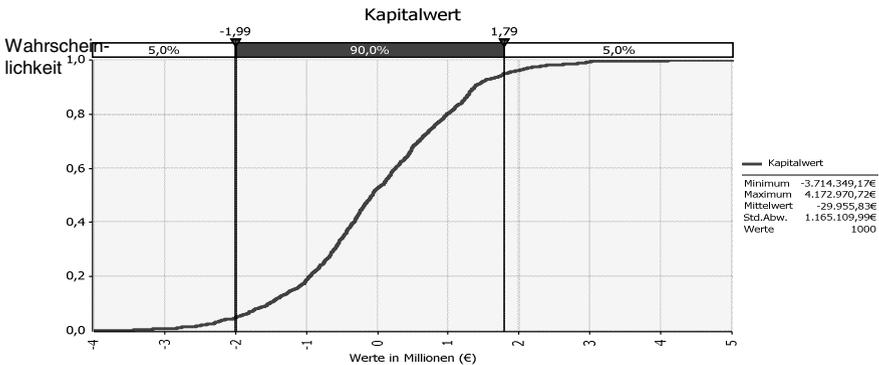


Abbildung 1: Kumulierte Verteilungsfunktion der Kapitalwerte (Ausgangsvariante)

In der Ausgangsvariante (0,75 m<sup>2</sup>/Tier) errechnet sich ein Kapitalwert von 12.176,- , ein interner Zinsfuß von 3,22 % und ein modifizierter interner Zinsfuß von 2,59 %. Die kumulierte Verteilungsfunktion ergibt mit einer Wahrscheinlichkeit von knapp über 50 % einen Kapitalwert unter 0. Wenn durch Auflagen die Platzanforderungen steigen und nur noch 1.199 Plätze belegt werden können, verschlechtert sich die Wirtschaftlichkeit deutlich. Der Kapitalwert fällt auf -126.961,- und es errechnet sich ein interner Zinsfuß von 0,56 % und ein modifizierter interner Zinsfuß von 1,27 %. Um die höheren Kosten auszugleichen und einen Kapitalwert von ca. 12.000,- zu erzielen, reicht ein

um 2,72 Cent/kg höherer Verkaufspreis. Die weiterführenden Simulationsergebnisse ergeben, dass die Standardabweichung des Kapitalwertes auf 937.291,- abnimmt und somit Chancen auf sehr hohe und Risiken auf sehr niedrige Kapitalwerte für den Landwirt abnehmen. Insgesamt zeigt sich, dass über stochastische Simulationen wichtige neue Erkenntnisse zu den wirtschaftlichen Auswirkungen von artgerechteren Haltungformen gewonnen werden können und dass ein Forschungsbedarf besteht, die Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge und Wechselbeziehungen zwischen den Parameter näher zu analysieren. Als Ergebnis dieser Forschung ist zu erwarten, dass mit stochastischen Simulationen in der betriebswirtschaftlichen Analyse von komplexen Zusammenhängen sich wichtige neue Erkenntnisse für die Landwirte und die Ausgestaltung von Zuschlägen bei Tierwohlprogrammen ergeben werden.

## 5 Zusammenfassung

In der Literatur gibt es keine bioökonomischen Modelle, mit denen die betriebswirtschaftlichen Effekte von tiergerechterer Erzeugung von Tieren direkt untersucht werden könnten. Neben experimentellen Ansätzen können stochastische Simulationen für die betriebswirtschaftliche Analyse eingesetzt werden. Die in diesem Beitrag durchgeführte Investitionsanalyse für eine artgerechtere Schweinemast zeigt, dass ein moderater Anstieg der Preise um 2,7 Cent/kg den höheren Platzbedarf ausgleicht, dabei aber sowohl Chancen als auch Risiken für produzierende Landwirte abnehmen können. Mit der Entwicklung von komplexeren stochastischen Simulationsmodellen können u. a. landwirtschaftliche Betriebe und die Politik in ihren Entscheidungen besser unterstützt werden.

## Literaturverzeichnis

- [Ag13] Agrar-Europe (2013): Breite Zustimmung zur Initiative Tierwohl. In: Agrar-Europe (Nr. 38/2013), Länderberichte: 1-2, Bonn.
- [Br91] Broom, D.M. (1991): Animal Welfare: Concepts and Measurement. *Journal of Animal Science* 69: 4167-4175.
- [Br92] Brandes, W.; Odening, M. (1992): Investition und Finanzierung in der Landwirtschaft. Ulmer, Stuttgart.
- [De12] Deimel, I.; Franz, A.; Spiller, A. (2012): Animal Welfare: eine empirische Analyse landwirtschaftlicher Frames. In: *German Journal of Agricultural Economics* 61 (2): 114-126.
- [Fr78] Fraser, A.F. (1978): Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Ulmer, Stuttgart. 12-13.
- [Ha04] Hardaker, J.B.; Huirne, R.B.M.; Anderson, J.R.; Lien, G. (2004): *Coping with Risk in Agriculture* (2nd ed.). CABI Publishing, Oxfordshire.
- [Ke09] Keeling, L.; Kjaernes, U. (2009): Principles and criteria of good farm animal welfare. Fact Sheet. In: <http://www.welfarequality.net/everyone/41858/5/0/22>. Abrufdatum: 17.09.2013.
- [Kn03] Knierim, U.; Staack, M. (2003): Studie zur Tiergerechtigkeit von Haltungssystemen für Legehennen. Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. In: <http://make-sense.org/fileadmin/Daten-KAB/KAB-Debatte-2003/BUND-Legehennen.pdf>. Abrufdatum 17.09.2013.

# Modellbasierte Bewertung von regionaler Energieautarkie-Fähigkeit

Daniel Schirmer, Andreas Daum, Chris Eicke

Hochschule Hannover  
Fakultät IV – Wirtschaft und Informatik  
Abteilung Betriebswirtschaft  
Ricklinger Stadtweg 120  
30459 Hannover

{daniel.schirmer, andreas.daum, chris.eicke}@hs-hannover.de

**Abstract:** Die Einbindung von Bürgern in regenerative Energie-Projekte nimmt einen immer größeren Stellenwert ein. Dabei ist insbesondere das Prinzip der Energieautarkie von hoher Relevanz, bei der räumlich abgegrenzte Gebiete wie Dörfer und Gemeinden das Ziel verfolgen, sich selber mit Energie, insbesondere Strom, zu versorgen. Der Wandel des Energie-Systems zu einem dezentralen, regenerativen System hat hohe Auswirkungen auf die Landwirtschaft, da mit dem Wandel gleichzeitig eine immer stärkere Integration von Agrar- und Energiesektor einhergeht. Der vorliegende Beitrag zeigt ein wissenschaftliches Referenzmodell sowie ein darauf aufbauendes Scoring-Instrument auf, mit dem die Energieautarkie-Fähigkeit von Regionen bestimmt werden kann.

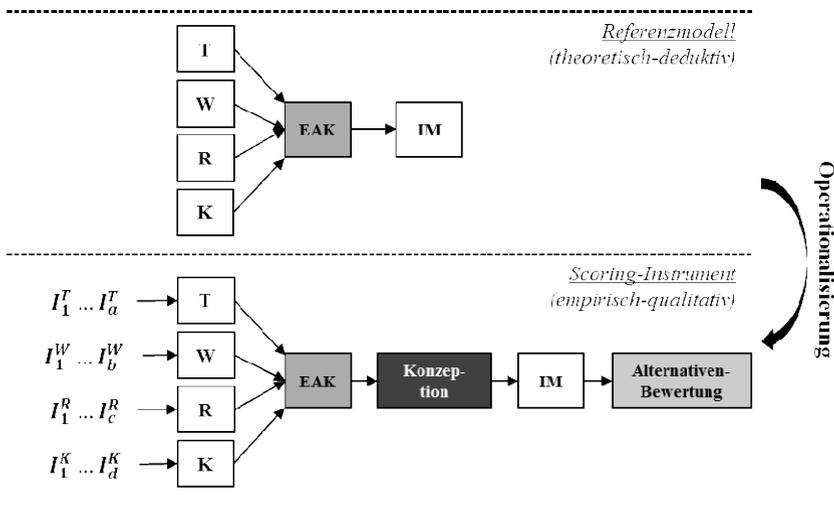
## 1 Motivation und Zielsetzung

Im Rahmen der Energiewende ist in den letzten Jahren ein verstärkter Trend der Einbindung von Bürgern in regenerative Energie-Projekte zu verzeichnen [K13]. Neben der finanziellen Beteiligung der Bürger an Einzelprojekten – z. B. im Rahmen von Bürger-Wind-Parks – ist dabei das Prinzip der „Energieautarkie“ von hoher Bedeutung. Energieautarkie beschreibt einen Zustand, bei dem ein regional abgegrenzter Raum unabhängig von Energie-Importen ist. Energie wird i. d. R. in die drei Bereiche Verkehr, Wärme und Strom unterteilt – der vorliegende Beitrag fokussiert auf den Bereich Strom. Energieautarkie stellt in diesem Zusammenhang eine Situation dar, in der in einem abgegrenzten Gebiet innerhalb eines Jahres mindestens so viel Strom produziert wie verbraucht wird. Im Folgenden wird dieses abgegrenzte Gebiet als Region bezeichnet. Bei der Energieautarkie kommt dem genossenschaftlichen Konstrukt der „Energiegenossenschaft“ eine besondere Bedeutung zu. Energiegenossenschaften stellen non-profit-orientierte Zusammenschlüsse von Bürgern zur Realisierung sowie zum Betrieb regenerativer Energie-Projekte dar. Im Kontext der Energieautarkie können Energiegenossenschaften gleichzeitig als Stromabnehmer, Stromproduzent sowie als Stromversorger auftreten. Sie leisten damit einen wesentlichen Beitrag zur regionalen Grundversorgung.

Im vorliegenden Beitrag werden ein Referenzmodell und ein Scoring-Instrument vorgestellt, mit denen die Bewertung von Regionen hinsichtlich ihrer Energieautarkiefähigkeit im Kontext von Energiegenossenschaften möglich ist. Dabei kommt der landwirtschaftlichen Struktur der zu bewertenden Region eine besondere Bedeutung zu. Beispielpunkt sind die Punkte „Flächenverfügbarkeit“ und „Biomasseverfügbarkeit“ zu nennen. Zudem treten landwirtschaftliche Betriebe vermehrt selber als Stromproduzenten auf, sodass ihre Integration in regionale Energieautarkie-Konzepte von hoher Relevanz ist. Der vorliegende Beitrag ist dem Promotionsvorhaben von Herrn Schirmer zuzuordnen, welches im Promotionskolleg zwischen Universität Vechta und Hochschule Hannover angesiedelt ist. Der Beitrag stellt einen Zwischenstand bei der Erarbeitung der Modelle dar und gibt einen Ausblick auf das Endergebnis. Die Inhalte werden im Rahmen des EFRE-Forschungsprojekts EcoTark an der Hochschule Hannover erarbeitet. Nähere Informationen zum Projekt sind im vorliegenden Tagungsband in [EK14] zu finden sowie online abrufbar unter <http://www.ecotark.de>.

## 2 Aufbau von Referenzmodell und Scoring-Instrument

Das Zusammenspiel von Referenzmodell und Scoring-Instrument ist in Abbildung dargestellt.



<b>T</b>	<i>Technische Fähigkeit</i>	<b>K</b>	<i>Kommunikative Fähigkeit</i>
<b>W</b>	<i>Wirtschaftliche Fähigkeit</i>	<b>EAK</b>	<i>Energieautarkie-Fähigkeit</i>
<b>R</b>	<i>Rechtliche Fähigkeit</i>	<b>IM</b>	<i>Investitionsrechenmodell</i>
<b>I</b>	<i>Indikator</i>		

Abbildung 1: Aufbau von Referenzmodell und Scoring-Instrument

Das Referenzmodell bildet die aus der Literatur abgeleitete, theoretisch-deduktive Basis der Bewertung von regionaler Energieautarkie-Fähigkeit ab. In Anlehnung an [B12] sowie [JT12] werden dabei vier Domänen unterschieden.

Die **technische** Energieautarkie-Fähigkeit beschreibt die Fähigkeit einer Region, in ihr Energieanlagen so zu errichten, dass sie ihrem Hauptzweck – der Energie-Produktion zur regional autarken Energieversorgung – gemäß wirken [R09, M67]. Die technische Energieautarkie-Fähigkeit fokussiert auf eine ingenieursorientierte Technik-Definition mit den damit einhergehenden technischen Anforderungen.

Die **rechtliche** Energieautarkie-Fähigkeit bezeichnet die Fähigkeit einer Region, Energieautarkie innerhalb aller für sie geltenden Rechtsnormen zu erreichen. Hierbei sind z. B. baurechtliche und naturschutzrechtliche Vorgaben sowie das Gesetz für den Vorrang erneuerbarer Energien (EEG) zu nennen.

Die **wirtschaftliche** Energieautarkie-Fähigkeit einer Region bezeichnet ihre Fähigkeit, Energieautarkie so umzusetzen, dass der kalkulatorische Selbstversorgungs-Strompreis unterhalb des konventionellen Strompreises liegt oder – unter Berücksichtigung nonmonetärer Faktoren – höchstens um einen individuell zu definierenden Betrag überschritten wird. Die Relevanz dieser nonmonetären Faktoren hat VOLZ in seiner Dissertation aufgezeigt. Er kommt zu dem Ergebnis, dass Energiegenossenschaften vordergründig sozial motivierte Sachziele wie die Vermeidung von Treibhausgasen sowie die Stärkung des Wir-Gefühls verfolgen. Eine gute Dividendenzahlung wird erst nachrangig angestrebt [V12].

Die **kommunikative** Energieautarkie-Fähigkeit bezeichnet die Fähigkeit einer Region, Kommunikationsstrukturen unter Berücksichtigung aller relevanten Stakeholder zu etablieren und zu unterhalten, sodass die besonderen Anforderungen in Energieautarkie-Projekten gewürdigt werden [WBJ11, JT12]. Die Relevanz des kommunikativen Aspekts zeigt sich z. B. im „not in my backyard“-Phänomen, bei dem die Energiewende zwar generell durch die Bürger befürwortet wird, ihre Umsetzung jedoch an anderer Stelle und nicht „vor der eigenen Haustür“ gefordert wird [WKS11]. In diesem Kontext ist auch der medial verbreitete Begriff der „Wutbürger“ von hoher Bedeutung.

Die monetäre Umkodierung der vier Domänen in einen Prognose-Preis energieautark erzeugten Stroms erfolgt in einem **Investitionsrechenmodell**.

Das **Scoring-Instrument** stellt das operationalisierte Referenzmodell dar, welches Indikatoren zur Messung der Energieautarkie-Fähigkeit für die einzelnen vier Domänen aufzeigt. Für eine vereinfachte Bestimmung einzelner Indikatoren werden hilfreiche Tools zur Verfügung gestellt, z. B. Sonnenkarten, Windatlanten, Übersichten von Wind-eignungsgebieten sowie Fragebögen für regionale Befragungen.

Auf Basis der eingegebenen Indikatoren ergeben sich verschiedene **Energieautarkie-Konzepte** für Regionen, d. h. insbesondere verschiedene Kombinationen von Anlagentypen und Standorten. Das Investitionsrechenmodell dient der monetären Berechnung der einzelnen Kombinationen für eine abschließende Alternativen-Bewertung.

### 3 Wichtige Erkenntnisse und Ausblick

Das Scoring-Instrument als entscheidungsunterstützendes Tool kann Verantwortlichen von Energieautarkie-Projekten eine entscheidende Hilfestellung bei der Initiierung und Realisierung ihrer Projekte bieten. Auf Basis eines theoretisch abgeleiteten Referenzmodells sowie seiner praktischen Evaluation erlaubt es eine monetäre Umkodierung der vier Entscheidungs-Domänen Technik, Wirtschaft, Recht und Kommunikation zu einem Selbstversorgungs-Strompreis. Das Scoring-Instrument kann damit entscheidend zur Realisierbarkeit von regenerativen Energie-Projekten beitragen. Insbesondere die Integration des kommunikativen Faktors ist als innovativ anzusehen und hat sich in den vergangenen Jahren in der Praxis als entscheidendes Erfolgskriterium herausgestellt. Das Modellsystem verdeutlicht die Relevanz der Integration aller vier Domänen in die Entscheidungsprozesse; insbesondere ist eine rein auf den Faktor Wirtschaftlichkeit bzw. Dividende fokussierte Projektentwicklung unter Anbetracht der bisherigen Erkenntnisse abzulehnen.

Die Fertigstellung einer ersten Gesamtversion von Referenzmodell und Scoring-Instrument ist für Mitte 2014 geplant und erfolgt in Kooperation mit den Praxispartnern des Forschungsprojekts EcoTark. Das Gesamtsystem wird im Anschluss einer abschließenden Evaluation auf Basis von Fallstudien unterzogen, um seine praktische Verwertbarkeit zu sichern. Die dafür benötigten, geeigneten Regionen werden zurzeit akquiriert.

### Literaturverzeichnis

- [B12] Böttcher, J.: Solarvorhaben, Wirtschaftliche, technische und rechtliche Aspekte, Oldenbourg Verlag, München, 2012.
- [EK14] Eicke, C., Krause, M.: Das E-Modell der Energieautarkie, in: o. Hrsg. (2014): Referate der 34. GIL-Jahrestagung in Bonn 2014, o. S.
- [JT12] Jaspersen, T., Täschner, M.: Controlling, 4. Auflage, Oldenbourg Verlag, München, 2012.
- [K13] Knie, R.: Energiewende, Lasst den Bürger machen, online verfügbar unter: <http://www.handelsblatt.com/technologie/das-technologie-update/energie/energiewende-lasst-den-buerger-machen/8597844.html>, Abruf am 29.09.2013.
- [M67] Müller, J.: Systematische Heuristik, Habilitationsschrift an der TU Karl-Marx-Stadt (Chemnitz), Chemnitz, 1967.
- [R09] Ropohl, G.: Allgemeine Technologie, 3. Auflage, Universitätsverlag Karlsruhe, Karlsruhe, 2009.
- [V12] Volz, R.: Bedeutung und Potenziale von Energiegenossenschaften in Deutschland, in: Information zur Raumentwicklung, Bd. 1, Nr. 9, S. 515-524, 2012.
- [WBJ11] Watzlawick, P., Beavin, J., Jackson, D.: Menschliche Kommunikation, 12. Auflage, Verlag Hans Huber, Bern, 2011.
- [WKS11] Walter, G., Krauter, S., Schwenzer, A.: Erfolgsfaktoren für die Akzeptanz von Erneuerbare-Energie-Anlagen, in: Energiewirtschaftliche Tagesfragen, Jg. 61, Nr. 3, S. 1-4, 2011.

# Social Media im Agribusiness

Ludwig Theuvsen, Maike Kayser

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

**Abstract:** Social Media sind zu einem zentralen Bestandteil der modernen Kommunikation geworden. Für Unternehmen des Agribusiness ist diese Entwicklung Chance und Risiko zugleich. Gestützt auf eine Auswertung der vorliegenden Literatur und unter Rückgriff auf einschlägige Studien analysiert dieser Beitrag die aktuelle Situation für und in Unternehmen der Agrar- und Ernährungswirtschaft.

## 1 Social Media-Anwendungen

Der Begriff Web 2.0 beschreibt web-basierte Angebote, die das Internet als Plattform nutzen und Nutzern die Möglichkeit eröffnen, aktiv an der Gestaltung von Inhalten mitzuwirken und eigene Inhalte im Netz zu platzieren. Als Social Media werden in diesem Zusammenhang diejenigen Applikationen bezeichnet, die auf technologischer Grundlage des Web 2.0 die Kommunikation und Interaktion der Nutzer zulassen und den Austausch von Inhalten ermöglichen. Die Aufhebung der zuvor die Massenkommunikation prägenden Trennung von Produzenten und Konsumenten von Inhalten gehört zu den besonders hervorstechenden Eigenschaften von Social Media [KH10] [Ui12]. Folgt man [ZS08], so können im Einzelnen die folgenden Social Media-Anwendungen unterschieden werden:

- 1) *Weblogs, Podcasts und Videocasts:* Internet-Angebote mit Beiträgen in Text, Ton oder Bewegtbild, die häufig mit Kommentar- und Abonnementfunktionen ausgestattet sind. Microcontent ist durch gegenseitige Referenzierung (Trackbacks), Tagging und RSS auf entsprechenden Plattformen und im gesamten Social Web verknüpft.
- 2) *Wikis:* Kollaborative Internet-Plattformen, auf denen Nutzer mit Hilfe einfacher Editoren Inhalte erstellen, verändern und verknüpfen können.
- 3) *Social Bookmarking:* Sammlung, Publikation und Austausch von Verweisen auf relevante Informationen im Internet.
- 4) *Tagging:* Vergabe beliebiger Schlagworte (tags), insb. für Text-, Ton- oder Bewegtbildbeiträge (Microcontent), die damit klassifiziert und strukturiert werden können.

- 5) *RSS (Really Simple Syndication)*: Ein Protokoll, das beliebige Änderungen der Inhalte einer abonnierten Website automatisch an den Nutzer überträgt und in speziellen Leseprogrammen sammelt.
- 6) *Social Networking Platforms*: Internet-Plattformen bzw. Communities, die über die Angabe persönlicher oder beruflicher Profile die Herstellung sozialer Beziehungen zwischen Personen ermöglichen.

## **2 Risiken und Chancen von Social Media für Agribusiness-Unternehmen**

Im Agribusiness haben zunächst vor allem die möglichen Risiken der Social Media-Nutzung den Blick der Unternehmen auf diese Technologie bestimmt. Nutzer von Social Media haben die Möglichkeit, eigenen Inhalt zu erstellen und zu veröffentlichen [GKT08]. In Verbindung mit der hohen Transparenz und der offenen Kommunikation in Echtzeit führt dies zu einem Kontrollverlust, den viele Unternehmen, speziell Markenartikelhersteller, als Risiko empfinden. Die dynamische und partizipative Struktur der Kommunikation vermindert die Überschaubarkeit des öffentlichen Diskurses und erschwert erheblich die Möglichkeit der Meinungsbeeinflussung. Unternehmen, die Social Media nutzen, müssen daher akzeptieren, dass sie nicht mehr autonom die Produktion und Verbreitung von Informationen steuern können [AFC12] [No10]. Der viel zitierte "Shitstorm" ist vor diesem Hintergrund zum Synonym für das von vielen Unternehmen als extrem hoch eingeschätzte Reputationsrisiko in Social Media geworden [KKS12]. Dieser Begriff beschreibt eine Situation, in der Individuen, Unternehmen oder andere Organisationen öffentlicher Kritik ausgesetzt sind. Obwohl ein "Shitstorm" häufig in sachlicher Kritik seinen Anfang nimmt, wird diese im Laufe der Zeit zunehmend emotional und schließt verbale, oftmals beleidigende Äußerungen ein. Verschärfend kommt hinzu, dass dank der Archivfunktionen des Internets und der Multiplikatorwirkungen von Suchmaschinen auch ein überstandener "Shitstorm" über lange Zeit im Internet präsent bleibt und folglich erneut aufleben kann [Ma12].

Die unzweifelhaft gegebenen Risiken dürfen aber nicht den Blick auf die Chancen, die Social Media Unternehmen des Agribusiness bieten, verstellen. Diese eröffnen sich primär im Bereich der Kommunikation, die dank Social Media in intensiverer Form geführt werden kann. Dies bietet dem Agribusiness, das sich vielfältiger, teilweise sehr zugespitzter öffentlicher Kritik ausgesetzt sieht, die Möglichkeit, seine kommunikative Anschlussfähigkeit an eine breitere Öffentlichkeit zu verbessern und deren Nähe und Vertrauen wiederzugewinnen [SP10] [Sc13]. Ein Vorteil von Social Media in diesem Zusammenhang ist, dass die "Gatekeeper", die bei klassischer senderorientierter Kommunikation Themen nach ihrem Nachrichtenwert selektieren [P110], ausgeschaltet werden [GKT08]. Die Unternehmen können daher stärker ihre eigenen Themen medial platzieren [Ka12]. Zugleich bietet die Nutzung von Social Media die Möglichkeit, in einen rekursiven Dialog mit unterschiedlichen Stakeholdern, auch Kritikern, zu treten [SP10] und einen umfassenden Überblick über den gesellschaftlichen Diskurs zu gewinnen [BKN10].

Social Media werden darüber hinaus als Instrumente zur Unterstützung der Personalbeschaffung eingesetzt. Sie sind heute zunehmend Teil des Personalmarketing-Mix und bieten große Chancen speziell bei der Rekrutierung von qualifizierten Mitarbeitern [BI12]. Noch vergleichsweise neu sind dagegen die Optionen, die Social Media-Anwendungen im Bereich der Produktentwicklung bieten. Im Zuge der Hinwendung zu "open innovation"-Konzepten gehen erste Unternehmen der Lebensmittelwirtschaft dazu über, Konsumenten und andere Akteure unmittelbar an der Produktentwicklung zu beteiligen [GM13].

### **3 Nutzung von Social Media in Agribusiness-Unternehmen**

Waren Social Media zunächst vor allem im privaten Bereich verbreitet, entdecken inzwischen immer mehr Unternehmen entsprechende Anwendungen für sich. So zeigt eine Studie des Bundesverbands Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V., dass 47 % der deutschen Unternehmen Social Media nutzen und weitere 15 % die Nutzung planen. Dabei sind zwischen Großunternehmen einerseits sowie kleinen und mittleren Unternehmen andererseits keine Unterschiede zu erkennen [BI12].

Trotz dieser verbreiteten Hinwendung zu Social Media handelt es sich gegenwärtig überwiegend noch eher um ein Herantasten als um den Einsatz im Rahmen einer umfassenden Kommunikationsstrategie [AFC12]. Speziell im Agribusiness sind erhebliche Unterschiede zwischen verschiedenen Teilbranchen erkennen. Während Teilbranchen, in denen vielen Markenartikler aktiv sind, etwa die Koch- und Backwarenindustrie sowie die Brauwirtschaft, Social Media vielfach bereits fest in ihren Marketing-Mix integriert haben, halten sich die Milch- und die Fleischwirtschaft noch erkennbar zurück [TG10]

### **4 Fazit**

Obwohl der "Return on Social Media" kaum exakt zu beziffern ist, werden angesichts der sich weiterhin stark wandelnden Mediennutzung zunehmend Investitionen in diesen Bereich erwartet [BI12] [CC12]. Für Agribusiness-Unternehmen stellt sich daher auf mittlere Sicht weniger die Frage, ob, sondern eher, wann genau und wie viel sie in ihre Social Media-Strategie investieren wollen. Sofern sie diesen Schritt gehen, sind Anschlussfragen zu klären. Diese betreffen insbesondere die Sicherstellung der notwendigen technischen Kompetenz, die Regelung der unternehmensinternen Zuständigkeit für den Social Media-Auftritt sowie die Abstimmung in inhaltlicher und zeitlicher Hinsicht mit dem Einsatz traditioneller Kommunikationsmedien. Die Unternehmen stehen u.a. vor der Herausforderung, wie sie einerseits einen einheitlichen öffentlichen Auftritt sicherstellen können, ohne andererseits die für das Agieren in Social Media notwendige Schnelligkeit und Spontaneität zu gefährden. Organisatorisch werden in dieser Situation teilweise neue Wege, etwa die Etablierung eigenständiger, rechtlich selbstständiger Organisationseinheiten, beschritten. Der Einstieg in Social Media ist daher für Unternehmen des Agribusiness teilweise nicht nur mit einem erheblichen Mitteleinsatz, sondern

auch der Notwendigkeit der Bewältigung neuer Aufgaben im Rahmen des Informationsmanagements verbunden.

## Literaturverzeichnis

- [AFC12] AFC: Ist die Food-Branche fit für den künftigen Bewerbermarkt? 3. Teil. Bonn 2012.
- [BI12] BITKOM : Social Media in deutschen Unternehmen. Berlin 2012.
- [BKN10] Böhm, J.; Kayser, M.; Nowak, B.; Spiller, A.: Produktivität vs. Natürlichkeit – Die deutsche Agrar- und Ernährungswirtschaft im Social Web. In (Kayser, M.; Böhm, J.; Spiller, A., Hrsg.): Die Ernährungswirtschaft in der Öffentlichkeit – Social Media als neue Herausforderung der PR. Göttingen: Cuvillier, S. 103-139.
- [CC12] Conrad Caine: Social Media Excellence 12. St. Gallen 2012.
- [GM13] Garcia Martinez, M. (Hrsg.): Open Innovation in the Food and Beverage Industry. Sawston: Woodhead Publishing 2013.
- [GKT08] Gerhards, M.; Klingler, W.; Trump, T.: Das Social Web aus Rezipientensicht: Motivation, Nutzung und Nutzertypen. In: Schmidt, J. (Hrsg.): Kommunikation, Partizipation und Wirkungen im Social Web, Band 1. Köln 2008. Herbert von Halem Verlag, S. 129-148.
- [KH10] Kaplan, A.M.; Hänlein, M.: Users of the World, Unite! The Challenges and Opportunities of Social Media. Business Horizons, 53. Jg. 2010, H. 1, S. 59-68.
- [KKS12] Kaske, F.; Kügler, M.; Smolnik, S.: Return on Investment in Social Media – Does the Hype Pay Off? Towards an Assessment of the Profitability of Social Media in Organizations. 45. Hawaii International Conference on System Sciences, 2012, 3898-3906.
- [Ka12] Kayser, M.: Die Agrar- und Ernährungswirtschaft in der Öffentlichkeit – Herausforderungen und Chancen für die Marketing-Kommunikation. Göttingen 2012. Cuvillier.
- [Ma12] Mavridis, T.: Social Media Relations. Die neue Dimension der Nachhaltigkeitskommunikation. UmweltWirtschaftsForum, 19. Jg. 2012, H. 3-4, S. 245-248.
- [No10] Noff, A.: The Top Five Reasons Brands Fear Social Media vom 09.02.2010. URL: <http://thenextweb.com/socialmedia/2010/02/09/top-reasonsbrands-fear-social-media> (13.09.2013).
- [PI10] Pleil, T.: Social Media und ihre Bedeutung für die Öffentlichkeitsarbeit. In (Kayser, M.; Böhm, J.; Spiller, A., Hrsg.): Die Ernährungswirtschaft in der Öffentlichkeit – Social Media als neue Herausforderung der PR. Göttingen 2010. Cuvillier, S. 5-26.
- [Sc13] Schattke, H.: Nachhaltige Fleischwirtschaft. Unternehmensstrategische und kommunikationspolitische Herausforderungen und Perspektiven. Marburg 2013. Metropolis.
- [SP10] Schattke, H.; Pfriem, R.: Social Media für die Fleischwirtschaft – Wie kommunizieren Unternehmen zukünftig mit der Gesellschaft oder kann man ein Kotelett auch twittern? In (Kayser, M.; Böhm, J.; Spiller, A., Hrsg.): Die Ernährungswirtschaft in der Öffentlichkeit – Social Media als neue Herausforderung der PR. Göttingen 2010. Cuvillier, S. 185-229.
- [TG10] Theuvsen, L.; Gärtner, S.: Die Bedeutung von Web 2.0 für die Verbraucherkommunikation in der Ernährungswirtschaft. In (Kayser, M.; Böhm, J.; Spiller, A., Hrsg.): Die Ernährungswirtschaft in der Öffentlichkeit – Social Media als neue Herausforderung der PR. Göttingen 2010. Cuvillier, S. 141-155.
- [Ui12] Uitz, I.: Social Media – Is it Worth the Trouble? In: Journal of Internet Social Networking and Virtual Communities, 2012, S. 1-14.
- [ZS08] Zerfaß, A.; Sandhu, S.: Interaktive Kommunikation, Social Web und Open Innovation: Herausforderungen und Wirkungen im Unternehmenskontext. In (Zerfaß, A.; Welker, M.; Schmidt, J., Hrsg.): Kommunikation, Partizipation und Wirkung im Social Web. Band 2: Strategien und Anwendungen: Perspektiven für Wirtschaft, Politik und Publizistik. Köln 2008. Herbert von Halem Verlag, S. 283-310.

# Simulationsunterstütztes Design von Phänotypisierungssystemen

Franz Uhrmann, Christian Hügel, Michael Schmidt, Günther Greiner

Fraunhofer Institut für Integrierte Schaltungen IIS

Am Wolfsmantel 33

91058 Erlangen

franz.uhrmann@iis.fraunhofer.de

christian.huegel@iis.fraunhofer.de

michael.schmidt@lpt.uni-erlangen.de

greiner@informatik.uni-erlangen.de

**Abstract:** Eine automatische, objektive Erfassung und Auswertung phänotypischer Pflanzenmerkmale ist für viele landwirtschaftliche Anwendungen unerlässlich. Für komplexe Pflanzengeometrien ist das Design von Messsystem für diesen Zweck schwierig. Dieser Artikel präsentiert einen Ansatz, mit dem sich Laser-Licht-schnittsysteme virtuell aufbauen, simulieren und bewerten lassen. Dies ermöglicht eine optimale Planung von 3D-Phänotypisierungssystemen, wie am Beispiel eines Scanners für Tabak-Pflanzen gezeigt wird.

## 1 Einleitung

Die Bewertung von Pflanzen ist in vielen Bereichen der modernen Landwirtschaft notwendig, beispielsweise in der Zucht zur Selektion der besten Pflanzen für die Weiterzucht. Dies wird in der Regel visuell nach standardisierten Bewertungsschemata (z.B. [Me01]) durchgeführt, wird jedoch mit fortschreitendem Erfolg in der Zucht schwierig: Durch hochoptimiertes Saatgut sind die Unterschiede einzelner Pflanzen während des Wachstums sehr gering – der Fehler bei der subjektiven Bewertung durch Personal fällt oftmals größer aus als die tatsächlich auftretenden Unterschiede des Pflanzenhabitus.

Daher sind automatische Messsysteme zur standardisierten subjektiven Ermittlung phänotypischer Pflanzenmerkmale erforderlich. Optische Messmethoden wie Laser-Licht-schnitt ermöglichen hierbei eine schnelle, nicht-destruktive und genaue Erfassung der Pflanzengeometrie. Bei einfachen Anwendungsszenarien wie der Erfassung von getrennt stehenden Jungpflanzen mit geringer Blattdichte kann ein Scan-System mit Standardanordnung der Systemkomponenten umgesetzt werden [Sc12]. Bei komplexen Szenarien wie etwa dicht bestockte Pflanzen mit vielen sich gegenseitig abdeckenden Blättern oder Pflanzen mit großer Variabilität während des Wachstums ist es schwierig, eine gute Konfiguration der Systemkomponenten zur möglichst vollständigen Erfassung zu finden.

Um das Laser-Lichtschnitt-Systemdesign für komplexe Phänotypisierungsaufgaben zu vereinfachen, wird im Folgenden ein Ansatz präsentiert, bei dem durch Simulation die schnelle Beurteilung und Bewertung unterschiedlicher Messanordnungen möglich ist.

## **2 Systemdesign durch Simulation**

### **2.1 Oberflächenvermessung mittels Laser-Lichtschnitt-Verfahren**

Das hier verwendete Verfahren zur Erfassung von Oberflächengeometrie ist Laser-Lichtschnitt. Hierbei wird ein Laser durch eine Optik zu einer Linie aufgeweitet und auf das zu vermessende Objekt projiziert, wo sie als Profillinie sichtbar wird. Eine Kamera, welche in einem Winkel zum Laser angebracht ist, erfasst die Profillinie. Durch Triangulation lassen sich deren räumliche Koordinaten rekonstruieren. Die gesamte Objektfläche wird durch Scannen vieler Profillinien durch relative Bewegung des Objektes zu Kamera und Laser erfasst. Der Einsatz von speziellen Lichtschnitt-Kameras ermöglicht zudem eine schnelle Objekterfassung, da diese die Detektion der Profillinie effizient onboard durchführen.

Problematisch beim Laser-Lichtschnitt-Verfahren sind Messausfälle durch Abschattung der Laserlinie oder Verdeckung der Kamerasicht durch das zu vermessende Objekt. Für betroffene Objektregionen können keine Messdaten erfasst werden. Durch Integration mehrerer Laser und Kameras ins System können diese Fehlstellen verringert werden. Allerdings erhöht die Anzahl der Systemkomponenten auch die Möglichkeiten zur Anordnung und somit die Komplexität des Systemsdesigns. Außerdem ist aus Kostengründen oft eine Realisierung mit möglichst wenig Sensorik wünschenswert.

### **2.2 Interaktives Simulationswerkzeug**

Zur Abdeckungsanalyse wurde ein Simulationswerkzeug implementiert. Dies ermöglicht die Anordnung beliebig vieler Laser und Kameras in einer virtuellen Szene. Die physikalischen Parameter der Systemkomponenten wie zum Beispiel Positionierung, Kameraauflösung, Sichtfeld oder Laserintensität können frei parametrisiert werden. Die Geometrie des zu vermessenden Objektes wird als Polygonmodell importiert.

Von der virtuellen Systemanordnung lassen sich anschließend Lichtschnitt-Messungen simulieren und die Abdeckung sowie Messauflösung auf dem 3D-Modell visualisieren. Die Berechnung der Laserlinien-Projektion und deren Erfassung durch die Kamera erfolgt hierbei effizient auf der GPU, so dass die Darstellung der Ergebnisse interaktiv erfolgt. Der Benutzer erhält dadurch bei Änderung der physikalischen Parameter sofort Feedback über die Auswirkung und kann somit schnell unterschiedliche Messanordnungen bewerten.

## 2.3 Generierung virtueller Pflanzenmodelle

Anders als bei industriell gefertigten Objekten, für die geometrische Modelle oftmals in Form von CAD-Daten vorliegen, müssen realistische Polygonnetze von Pflanzen erst generiert werden. Hierfür wurde ein generisches Blattmodell entwickelt, welches sich ausgehend von einer flachen Formschablone durch 26 Parameter geometrisch verformen lässt [Uh13]. Das Verbinden mehrerer Blätter untereinander ist durch Definition einer Verzweigungsstruktur möglich. Mit Hilfe eines grafischen Editors lassen sich somit Pflanzen realistisch nachbilden. Variation der Modellparameter ermöglicht die schnelle Generierung unterschiedlicher Pflanzenmodelle. Weiterhin besteht die Möglichkeit, zwischen Pflanzenmodellen verschiedener Wachstumszustände zu interpolieren und so Variation der Pflanzenstruktur zu modellieren [St13].

## 3 Ergebnisse

### 3.1 Simulation

Für die Entwicklung eines Phänotypisierungssystems für Tabakpflanzen (*nicotiana tabacum*) wurden mehrere unterschiedliche Pflanzenmodelle für das betrachtete Alter von 3-8 Wochen erzeugt. In der Simulation wurden die Pflanzen jeweils um die Hochachse rotiert und währenddessen hierbei wurden in der virtuellen Szene auf einem Drehteller platziert und während einer Umdrehung gescannt.

Abbildung 1 zeigt das Ergebnis einer virtuellen Messung als Beispiel. Die Erfassung der Pflanze mit nur einem axial ausgerichteten Laser und einer mittig angebrachten Kamera weist noch erhebliche Messausfälle auf (Abb. 1, Mitte). Geeigneter ist die Verwendung von drei Kamera-Ansichten, die mittig und in einem Winkel von  $\pm 50^\circ$  angebracht sind (Abb. 1, rechts).



Abbildung 1: Pflanzenmodell (links). Simulationsergebnis mit einer (Mitte) und drei (rechts) Laser-Kamera-Paaren: Dargestellt sind die erfassten Bereiche der Pflanze.

### 3.2 Realisiertes Messsystem

Abbildung 2 zeigt das Messsystem, welches nach Planung mit dem Simulations-Werkzeug umgesetzt wurde. Es ermöglicht die Vermessung einer Tabakpflanze bis zu einer Größe von 1 m<sup>3</sup> in weniger als 15 Sekunden. Drei Laser-Lichtschnitt-Einheiten werden verwendet, um die Blattoberfläche mit hoher Abdeckung bei einer lateralen und Tiefenauflösung von etwa 0,5 mm zu erfassen. Das Messsystem soll zur Überwachung des Gesundheitszustandes von Tabakpflanzen im Gewächshaus dienen.



Abbildung 2: Realisiertes Messsystem für Tabak-Pflanzen

## 4 Fazit und Ausblick

Anforderungen an das Laser-Lichtschnitt-System wie Abdeckungsgrad, Messgenauigkeit und verwendete Ressourcen können bei der Simulation berücksichtigt und bewertet werden. Dies ermöglicht eine schnelle Messsystem-Planung. Die erreichten Kenngrößen des implementierten Systems decken sich mit der Bewertung der Simulation.

Neben dem Einsatz im Gewächshaus oder Labor ist eine automatisierte Phänotypisierung von Pflanzen im natürlichen Bestand interessant. Hierbei entstehen weitere Nebenbedingungen (z.B. Umgebungslicht oder Bewegung der Pflanze), die zukünftig ebenfalls bei der Simulation berücksichtigt werden sollen. Weiterhin ist die Anpassung und Weiterentwicklung bestehender Bewertungsstandards, die momentan noch auf visueller Bonitur basieren, an die Daten automatischer Systeme erforderlich.

## Literaturverzeichnis

- [Me01] Meier, U.: Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen, BBCH Monografie, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, 2001.
- [Sc12] Scholz, O. et al.: Portable Field Scanner for 3D Plant Phenotyping. In Proc. Of 19th EUCARPIA General Congress, Budapest 2012. S. 363
- [St13] Stocker, Ch. et al.: Inference of structural plant growth from discrete samples. In Proc. 7th Int. Conf. on Functional-structural plant models, Saariselkä 2013. S. 70
- [Uh13] Uhrmann, F. et al.: A Model-based Approach to Extract Leaf Features from 3D Scans. In Proc. 7th Int. Conf. on Functional-structural plant models, Saariselkä 2013. S. 78-80

# Multilinguale Wissensplattform „BIO:logic“ für Biomasse- logistik auf Basis eines strukturierten Wikis

Stefan Voigt

Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF  
Sandtorstraße 22  
39106 Magdeburg  
stefan.voigt@iff.fraunhofer.de

**Abstract:** Der vorliegende Beitrag beschreibt das Konzept einer multilingualen Wissensplattform für das Thema Biomasselogistik. Für die Umsetzung wurde ein strukturiertes Wiki gewählt.

## 1 Ausgangslage und Bedarf

Der Ausbau der erneuerbaren Energien am Energiemix ist erklärtes Ziel der Bundesrepublik Deutschland und der EU, wobei die Biomasse eine wachsende Rolle spielen wird. Wie Analysen im Forschungsprojekten Best4VarioUse des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF ergeben haben, ist die Bereitstellung von bedarfsge- rechten Informationen und Erfahrungswerten für alle Beteiligten der Biomassebereit- stellungskette entscheidend. Im Internet und der Fachliteratur finden sich zwar umfangrei- che Erfahrungen, die jedoch nicht zentral vernetzt und gebündelt werden.

Aus Sicht des Fraunhofer IFF ist eine ganzheitliche, logistische Betrachtung in der Bio- massebereitstellungskette entscheidend für den Erfolg. So sollten bspw. bereits im Vor- feld der Biomasseproduktion Abnehmerstrukturen geplant, die Folgen der einsetzba- ren/verfügbaren Technik auf wirtschaftliche und anbau- bzw. ernterelevante Aspekte berücksichtigt oder die Auswirkungen von Entscheidungen auf die Qualität und damit die erzielbaren Preise analysiert werden. Im Projekt Biomasselogistik Interregional II<sup>1</sup> werden daher rund um die Biomasselogistik Informationen in einer multilingualen Wis- sensplattform „BIO:logic“ zusammengetragen. Die Erkenntnisse werden durch Erfah- rungsberichte von Experten aus Forschung und Praxis – auch aus anderen Regionen (Estland, Lettland, Polen, Spanien, Tschechien, UK) – ergänzt.

---

<sup>1</sup> Das Projekt Biomasselogistik Interregional II ([www.s.fhg.de/biomasselogistik](http://www.s.fhg.de/biomasselogistik)) vom Fraunhofer IFF wird vom Land Sachsen-Anhalt gefördert und mit EFRE-Mitteln kofinanziert (IRZ 03/11).

## 2 Aufbau eines multilingualen, strukturierten Wikis

Web 2.0 Tools sind mittlerweile etablierte Werkzeuge zur Wissensteilung, [BP06]. Mittlerweile sind Wikis die am häufigsten in Unternehmen eingesetzten Web 2.0-Werkzeuge mit dem größten Nutzen für die Wissensarbeit [BM07], [FFV10].

In einem Wiki kann jeder Nutzer Seiten anlegen, verändern, löschen oder mit anderen Seiten vernetzen. Diese Einfachheit von Wikis ist gleichzeitig ihre Schwäche: Wikis arbeiten ohne vordefinierte Struktur [U112], diese entsteht erst durch die Vernetzung der einzelnen Seiten untereinander [MM07], was zu hohem manuellen Pflegeaufwand führen kann. Inzwischen existieren so genannte strukturierte Wikis [U112], die es ermöglichen nicht nur unstrukturierte Informationen zu verwalten, sondern diese durch strukturierte, datenbankähnliche Elemente anzureichern [VFHKG11]. Diese Elemente ermöglichen es, Seiten Metainformationen anzuhängen und diese an beliebigen Stellen im Wiki wiederum auszuwerten. So lassen sich bspw. sehr einfach übersichtliche Auflistungen zusammengehöriger Informationen erzeugen, die nicht manuell nachgepflegt werden müssen. Die vom Fraunhofer IFF mit entwickelte Open-Source-Lösung ICKEwiki bietet diese Funktionen und wurde daher ausgewählt.

### 2.1 Informationsstrukturen im ICKEwiki

The screenshot shows the ICKEwiki interface for 'Biomass Logistics Wiki - BIO:logic'. The main content area is titled 'Landwirtschaftliche Biomasseproduktion - Anbau'. It features a 'Dateneintrag' (Data Entry) form, a table of 'Maßnahmen' (Measures) and 'Verfahren' (Methods), a list of 'Zugeordnete Prozessschritte' (Assigned Process Steps), and a table of 'Geeignete Technik für den Prozessschritt Anbau' (Suitable Technology for the Process Step Anbau). A callout box highlights a 'Formular erzeugt Seite' (Form generates page) mechanism, showing a form for adding a new biomass-specific process to a list.

**Formular erzeugt Seite**

Abbildung 1: Zusammenhänge im strukturierten Wiki am Beispiel des ICKEwiki

Die Verknüpfung der Informationen erfolgt über die Wiki-Syntax mittels des Data-Plugins. So kann auf jeder beliebigen Seite ein Set von Daten in einem Dateneintrag definiert werden, wie folgendes Wiki-Syntax-Beispiel (aus Abbildung 1) darstellt:

```
---- dataentry process ----  
biomass_bios: herbaceous_plants, other_plants  
sequence_hidden: 1  
----
```

An beliebiger Stelle können automatische Auflistungen in Form von Tabellen oder Aufzählungen als Abfragen realisiert werden, wie das folgende Wiki-Syntax-Beispiel (Tabelle aus Abbildung 1) darstellt.

```
---- datatable equipment ----  
cols: %pageid%, biomass_bios, category_category  
filter: %class%=equipment  
filter: process_proces=cultivation  
----
```

Der Nutzer muss die Syntax nicht nutzen, denn über Formulare (Bureaucracy-Plugin) werden die Daten vom Nutzer abgefragt und in Platzhalter eingefügt (vgl. Abbildung 1).

## 2.2 Realisierung der Mehrsprachigkeit im Wiki

Im vorliegenden Projekt sollen Erfahrungen aus verschiedenen europäischen Regionen gesammelt werden. Das Wiki musste also folglich mit mehreren Sprachen umgehen können. Hierfür wurde auf dem Translation-Plugin aufgebaut. Dieses zeigt die für eine Seite verfügbaren Übersetzungen an, wenn für eine Seite in einem anderen Sprachen-Namensraum eine Seite gleichen Namens existiert.

Die Angabe der Metadaten konnte bisher nur in einer Sprache erfolgen. Durch Anpassungen der verwendeten Plugins wird die Struktur weiterhin in einer Master-Sprache gepflegt (siehe Wiki-Syntax-Beispiele), die Anzeige der Daten erfolgt jedoch in der jeweils vom Nutzer aktuell gewählten Sprache (siehe Abbildung 1). Dabei legt der Administrator in der Master-Sprache die Struktur fest (d.h. benennt die Metadaten z.B. equipment anstatt Technik). Über Konfigurationsseiten können die Bezeichner in andere Sprachen übersetzt werden. Das Data-Plugin ersetzt in Abhängigkeit der gewählten Sprache bei Anzeige die Bezeichner mit sprachspezifischen Bezeichnern.

Die Seiten mit Metadaten werden wie bereits beschrieben über Formulare erzeugt und vorgefüllt. Für jede Sprache musste ursprünglich jedes Formular erneut angelegt und angepasst werden. Nach der Anpassung ist auch bei den Formularen lediglich eine Sprache zu pflegen und sprachspezifische Ausgaben über eine Konfigurationsseite vorzuhalten. Hierfür wurde das Include-Plugin genutzt, welches es erlaubt, Daten anderer Seiten auf einer aufrufenden Seite einzubinden. So wird im englischen Formular bspw. das deutsche Formular einfach via include eingefügt. Über den bereits für das Data-Plugin beschriebenen Überblendungsmechanismus werden Bezeichner in der jeweiligen gewählten Sprache angezeigt.

### 3 Anwendung und Nutzen

Im vorliegenden Fall bestehen Informationsbedarfe bspw. nicht nur darin, unterschiedliche Technologien für die Biomasseproduktion aufzuzeigen, sondern eine intelligente Zuordnung zu realisieren: Welche Technik ist für welche Biomasseart geeignet? Welche Prozesse lassen sich mit dieser Technik unterstützen? Wie sehen biomassespezifische Ausgestaltungen dieser Prozesse aus? Die Antworten auf diese Fragen lassen sich durch die umgesetzten Strukturen im Wiki darstellen und sinnvoll vernetzen. Als vernetzte Strukturen wurden folgende Informationsbereiche realisiert:

- **Biomasseart:** Für holz- oder halmgutartige Biomassen müssen unterschiedliche Produktionsprozesse beherrscht und verschiedene Technik eingesetzt werden.
- **Technik:** Die Auswahl geeigneter Technik ist abhängig von Prozess und Biomasse und kann durch verknüpfte Erfahrungsberichte unterstützt werden.
- **Prozess:** Ein Landwirt der zukünftig Kurzumtriebsplantagen (schnellwachsende Baumarten) anbauen will, muss die Unterschiede der im groben ähnlichen Prozesse verstehen und wissen, welche seiner vorhandenen Technik nutzbar ist.
- **(Forschungs-)Projekt:** In Forschungsprojekten werden neue Erkenntnisse zu Biomassearten gewonnen, neue Technologien entwickelt oder neuartige Prozesse erprobt. Eine genaue Zuordnung der Ergebnisse zur Praxis (Prozess, Biomasse, Technik) unterstützt den Transfer in die Anwendung.
- **Erfahrungsbericht:** Konkrete Praxiserfahrungen mit verschiedenen Prozessen, Biomassearten oder eingesetzter Technik sind besonders hilfreich für andere Nutzer. Um diese schnell zu finden, müssen sie korrekt zugeordnet sein.
- **Partner:** Forschungseinrichtungen, Dienstleister oder Verbände sind wichtige Partner und sind daher direkt mit Erfahrungsberichten oder Projekten verknüpft.

Neben diesen stark strukturierten Informationen finden sich eine Vielzahl von Erfahrungen zu wirtschaftlichen, steuerlichen und rechtlichen Aspekte im Wiki wieder.

### Literaturverzeichnis

- [BM07] Bughin, J.; Manyika, J. (2007): How businesses are using Web 2.0. A McKinsey Global Survey. In: McKinsey Quarterly 16 (1), S. 1–16.
- [BP06] Burg, T.; Pircher, R. (2006): Social Software im Unternehmen. In: Wissensmanagement 8. H. 3, S. 27-29.
- [FFV10] Fuchs-Kittowski, F.; Voigt, S. (2010): Web 2.0 in produzierenden KMU.
- [MM07] Müller, C.; Meuthrath, B. (2007): Spezifikation von Metriken zur Analyse von Wissensmanagement in Wikis. In: Döbler, T. (Ed): Social Software in Unternehmen.
- [U110] Ulrich, A. (2010): 15 Jahre Wiki-Eine Erfolgsgeschichte auch für Unternehmen? In: Open Journal of Knowledge Management. H. 2, S. 12-14.
- [VFHKG11] Voigt, S.; Fuchs-Kittowski, F.; Hüttemann, D.; Klafft, M.; Gohr, A. (2011): ICKEwiki: Requirements and concepts for an enterprise wiki for SMEs. In: Ortega, F.: WikiSym 2011, 7th Annual International Symposium on Wikis and Open Collaboration.
- Plugins Das ICKEwiki (<http://www.ickewiki.de>) basiert auf dem erweiterten DokuWiki-Kern (<http://www.dokuwiki.org>) mit speziellen Plugins. Die Plugins inkl. zugehöriger Dokumentation finden sich jeweils unter <http://www.dokuwiki.org/plugin:<pluginname>>

# **Risikomanagement durch Banken entlang agrarischer Wertschöpfungsketten: betriebs-/finanzwirtschaftliche Aspekte und Anforderungen**

Gerd Wesselmann

WGZ BANK  
Land-/Agrarwirtschaft  
Sentmaringer Weg 1  
48151 Münster  
gerd.wesselmann@wgzbank.de

**Abstract:** Kreditfinanzierungen im Agrarbereich betreffen Agrarunternehmen und Agribusiness-Unternehmen entlang der jeweiligen Wertschöpfungskette. Zur Vermeidung bzw. Minderung dabei auftretender Kreditrisiken praktizieren Banken ein geeignetes spezifisches Risikomanagement. Dieses basiert im Wesentlichen auf einem entsprechenden Agrarrating. Dessen Einsatz erfordert die Berücksichtigung wichtiger betriebs- bzw. finanzwirtschaftlicher Anforderungen in möglichst enger Zusammenarbeit zwischen Landwirt und Banker als Unternehmer.

## **1 Einleitung**

Risikomanagement ist für Banken ein wesentlicher Bestandteil geschäftsorientierter Aktivitäten im Zusammenhang mit der Kreditfinanzierung von Unternehmen. Diese Unternehmen existieren zumeist als Einzelunternehmen, sind allerdings im Agrarbereich in der Regel mehr oder weniger intensiv in spezifischen Wertschöpfungsketten eingebunden. Die daraus resultierenden Auswirkungen sind durch Banken im Rahmen ihrer Kreditfinanzierungsaktivitäten zu berücksichtigen.

## **2 Risiken in Unternehmen agrarischer Wertschöpfungsketten**

Wertschöpfungsketten in der Land- und Agrarwirtschaft können vor allem hinsichtlich ihrer jeweiligen Struktur und Funktion als entscheidungsorientierte Prozesse interpretiert werden. Die wesentlichen Beteiligten daran sind Agrarunternehmen („eigentliche“ landwirtschaftliche Unternehmen) sowie Agribusiness-Unternehmen (Unternehmen landwirtschaftlich vor- bzw. nachgelagerter Bereiche). Im Rahmen der Bewirtschaftung dieser Unternehmen können diverse Risiken auftreten. Dabei handelt es sich zunächst um Risiken allgemeiner, also eher indirekt wirkender Art, im Wesentlichen zu definieren als Rahmenrisiken bzw. Risiken „um die Wertschöpfungskette herum“. Hierzu zählen z. B. Politikrisiken, Standortrisiken, Rechtsrisiken, Steuerrisiken, EDV-/IT-Risiken etc.

Besonders relevant sind allerdings diejenigen Risiken, die ziemlich unmittelbar ein spezifisches Einzelunternehmen der Wertschöpfungskette oder auch die Wertschöpfungskette insgesamt betreffen und entsprechend direkte Auswirkungen zeigen. Hierzu zählen vor allem unternehmensorientierte und personenorientierte Risiken.

Unternehmensorientierte Risiken betreffen Agrarunternehmen und Agribusiness-Unternehmen. Dabei existieren Agrarunternehmen in der Regel als Einzelunternehmen und Agribusiness-Unternehmen als gewerbliche Unternehmen und werden jeweils als solche geführt. Risiken für diese Unternehmen resultieren sowohl allgemein aus der jeweiligen Unternehmensstruktur und den jeweils praktizierten Entscheidungsprozessen als auch im Detail z. B. aus der Beschaffung von Produktionsmitteln, der eigentlichen Produktion, der Verarbeitung und des Absatzes der Produkte, aus Handels- und Dienstleistungsaktivitäten, eventuell auch aus dem Vermögen heraus, auf Grund der gegebenen Finanzierung etc. Wesentliche personenorientierte Risiken resultieren in der Regel aus den beteiligten (bzw. betroffenen) Personen. Hierzu zählen die Eigentümer bzw. Gesellschafter, die Bewirtschafter, das Personal bzw. die Mitarbeiter, die Geschäftspartner etc. Wichtig ist, die im Einzelfall relevanten Risiken möglichst verursachungsgerecht zuzuordnen.

Unternehmens- und personenorientierte Risiken treten selten einzeln bzw. isoliert in Erscheinung, sondern beeinflussen sich meistens gegenseitig mehr oder weniger stark. Daher ist die gemeinsame und wechselseitige Beurteilung ihrer jeweiligen Auswirkungen nahezu unabdingbar. Dieses gilt vor allem im Hinblick auf die stets erforderliche Prüfung, ob, und wenn ja, in welchem Ausmaß das jeweilige Unternehmen mehrere Risiken wirtschaftlich verarbeiten kann bzw. der jeweilige Unternehmer mehrere Risiken in ihren Auswirkungen zu begrenzen vermag.

Durch derartige prüfende bzw. beurteilende Aktivitäten sollten Agrarunternehmer und Agribusiness-Unternehmer in ihren jeweiligen Unternehmen ein wirksames „eigenes“ Risikomanagement praktizieren. Dieses gilt zunächst sowohl für einzelne Unternehmen als auch für einzelne zugehörige Agrarbranchen und -sektoren. Wichtigstes Ziel muss dabei sein, geeignete unternehmens- und unternehmerspezifische Instrumente und Verfahren zur Begrenzung der jeweiligen Risiken aufzuzeigen. Diese prüfenden und beurteilenden Aktivitäten sind dann auch den Banken im Rahmen von Kreditfinanzierungen nachvollziehbar darzulegen. Genau daran können Banken dann auch ihr jeweils bankenspezifisches Risikomanagement anschließen, einsetzen und weiterentwickeln.

### **3 Risikomanagement durch Banken**

Banken sind also in der Regel sowohl von oben aufgezeigten Rahmenrisiken als auch von unternehmens- und unternehmerorientierten Risiken im Agrarbereich betroffen. Daraus resultiert für Banken das Erfordernis, ein geeignetes „eigenes“ Risikomanagement einzurichten. Dieses organisieren Banken in der Regel in zwei Bereichen: im so genannten Marktbereich bei Firmenkundenbetreuern agrar bzw. spezialisierten Agrarkundenbetreuern sowie im so genannten Marktfolgebereich bei Agrarkreditsachbearbeitern.

Die bedeutendsten und relevantesten Risiken für Banken sind die Kreditrisiken, da sie auf wirklich erfolgreiche Art und Weise in der Regel nur in enger Zusammenarbeit mit den jeweiligen Kreditkunden gemanagt werden können. Darüber hinaus sind Banken verpflichtet, weitere Risiken zu managen, insbesondere Marktpreisrisiken, Liquiditätsrisiken und operationelle Risiken.

Die Struktur eines Risikomanagements in Banken entspricht zumeist einem Regelkreis. Er beinhaltet zumeist fünf Stationen bzw. Arbeitsbereiche:

- Risikoidentifikation: Hier liegt der Fokus in erster Linie auf Kreditrisiken.
- Risikomessung: Hier sind Verlustpotenziale für erwartete und unerwartete Verluste zu ermitteln, die in der Regel in Kreditkonditionen eingepreist werden.
- Risikoaggregation: Hier sind Korrelationen zwischen einzelnen Risikokategorien aufzuzeigen und ggf. zu berücksichtigen.
- Risikoplanung/-steuerung: Hier geht es um eine angemessene Limitierung bzw. Minderung von Risiken, und zwar sowohl bezogen auf den Einzelkredit als auch auf das Kreditportfolio insgesamt, inklusive in Betracht kommender Planungs- und Steuerungsinstrumente.
- Risikoüberwachung: Hier geht es um die regelmäßige und angemessene Kreditüberwachung (ggf. innerhalb bestimmter Limits), um die Risikotragfähigkeit zu ermitteln und zu dokumentieren, damit möglichst zeitnah geeignete Risikostrategien entwickelt werden können.

## 4 Agrarrating

Als eines der geeignetsten Instrumente zur Risikoklassifizierung bzw. -identifizierung und zur Risikominderung gilt das Rating – auch im Agrarbereich. Im Hinblick darauf haben einzelne Banken spezifische Ratings für diverse Kundensegmente entwickelt, z.B. für Firmenkunden, Privatkunden, Banken, staatliche Sektoren, Spezialfinanzierungen etc. Das Rating für Agrarkunden (kurz: Agrarrating) ist ein firmenkundenorientiertes Rating.

Ratings (insbesondere auch ein Agrarrating) verfügen in der Regel über eine bestimmte branchen- bzw. unternehmensspezifische Struktur bzw. Architektur: Sie basieren auf bestimmten Informationen sowie Daten- und Verfahrensgrundlagen.

Die wichtigsten Bereiche eines Ratings zur Erlangung, Verarbeitung und Auswertung sowie zur zielorientierten Beurteilung und Interpretation betriebs- und finanzwirtschaftlicher sowie allgemeiner und sogar personenspezifischer Informationen sind so genannte Bereiche: ein quantitativer und ein qualitativer.

Das – endgültige – Ratingergebnis resultiert aus einer auf bestimmte Art und Weise („black box“) entwickelten Kombination der ermittelten quantitativen und qualitativen scores sowie deren Aggregation zu einem Gesamt-score. Dieser wird anschließend auf einer Masterskala dargestellt: Kalibrierung.

## **5 Betriebs-/Finanzwirtschaftliche Aspekte und Anforderungen**

Insbesondere auch im Hinblick auf ein durch Banken möglichst erfolgreich einsetzbares Kreditrisikomanagement sind bestimmte allgemeine und besondere betriebs- und finanzwirtschaftliche Aspekte zu berücksichtigen bzw. entsprechende Anforderungen zu erfüllen. Diese betreffen sowohl einzelne Unternehmen der Wertschöpfungskette als auch die Wertschöpfungskette insgesamt.

Zu den zentralen betriebswirtschaftlichen Aspekten und Anforderungen zählen – verständlicherweise – Bilanzen und GuV-Rechnungen sowie hierzu ergänzende, d. h. sich auf einzelne Bilanz- bzw. GuV-Positionen beziehende Rechnungen.

Wichtige finanzwirtschaftliche Aspekte und Anforderungen sind möglichst detaillierte und engagementspezifische Investitionsrechnungen und -planungen, entsprechende Ermittlungen der Beleihungswerte und Beurteilungen der Kapitaldienstfähigkeit sowie sich daran anschließende Finanzierungsrechnungen und -planungen.

Die hier in Betracht kommenden wichtigsten Instrumente und Verfahren sind folgende: detaillierte Analysen, geeignete Statistiken, aussagekräftige Auswertungen, angemessene Vergleiche, differenzierte Beurteilungen und Interpretationen, sorgfältig abgeleitete und kalkulierte Planungen, daraus entwickelte zukunftsorientierte Strategien und schließlich ein ausreichend strukturiertes Controlling.

Darüber hinaus sind wichtige ergänzende bzw. abrundende Aspekte/Anforderungen aufzuzeigen: unternehmensspezifische (sachliche) sowie unternehmerspezifische (personenorientierte) Informationen. Zu ersteren zählen im Wesentlichen Informationen zu Organisationen und Strukturen, zu Zielorientierungen und Entscheidungsprozessen, zu Differenzierungen sowie die jeweiligen Ergebnisse. Zu letzteren zählen im Wesentlichen Informationen über Eigentümer bzw. Gesellschafter, Bewirtschafter bzw. Mitarbeiter, zur Aus-/Weiterbildung, zur Beratung, bezüglich spezifischer Qualifikationen, zum Generationenwechsel sowie zur Führung.

## **6 Zusammenfassung (Fazit)**

Als Fazit obiger Ausführungen gilt, dass im Hinblick auf ein erfolgreiches Risikomanagement durch Banken in Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette unbedingt eine geeignete und möglichst reibungsfreie Zusammenarbeit der jeweiligen Protagonisten (Beteiligte bzw. Betroffene) erforderlich ist. Gleichzeitig ist das Risikomanagement sowohl in Führungsstrukturen und -strategien der jeweiligen Unternehmen einerseits sowie in den sich engagierenden Banken andererseits zu integrieren. Nur auf diese Art und Weise wird beiden ermöglicht, geeignete zukunftsorientierte Perspektiven für ihre jeweiligen Unternehmen aufzuzeigen und aktiv zu verfolgen.

# agriOpenLink: Adaptive Agricultural Processes via Open Interfaces and Linked Services

Wilfried Wöber<sup>1</sup>, Klemens Gregor Schulmeister<sup>1</sup>, Christian Aschauer<sup>1</sup>,  
Andreas Gronauer<sup>1</sup>, Dana Kathrin Tomic<sup>2</sup>, Anna Fensel<sup>2</sup>, Thomas Riegler<sup>3</sup>,  
Franz Handler<sup>3</sup>, Sandra Hörmann<sup>3</sup>, Marcel Otte<sup>4</sup>, Wolfgang Auer<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Institut für Landtechnik  
Universität für Bodenkultur Wien  
Gregor Mendel Straße 33  
A-1180 Wien  
klemens.schulmeister@boku.ac.at

<sup>2</sup>Forschungszentrum Telekommunikation Wien GmbH

<sup>3</sup>Josephinum Research

<sup>4</sup>MKW Electronics GesmbH

**Abstract:** Moderne Informations- und Kommunikationstechnologien ermöglichen die Vernetzung unterschiedlichster Aktoren und Sensoren. Das bewirkt bei Produktionsprozessen einen immensen Mehrwert, da verschiedenste Teilprozesse durch eine übergeordnete Regeleinheit und eine Vielfalt von neuartigen Daten optimiert werden können. Speziell in der Landwirtschaft bedeutet dieser Mehrwert vor allem höhere Erträge, geringere Belastung natürlicher Ressourcen und höhere Prozesseffizienz. Landwirtschaftliche Geräte sowohl in der Außenwirtschaft als auch in der Innenwirtschaft verfügen allerdings nur teilweise über herstellerübergreifende und einheitliche Kommunikationsschnittstellen. Eine komplexe Vernetzung aller an einem Prozess beteiligten Geräte ist derzeit nicht gegeben. Das Projekt *agriOpenLink* soll einen Open Source Standard für Entwickler landtechnischer Systeme entwickeln, welcher die Vernetzung unterschiedlicher Gerätschaften und Regelsysteme und damit die Optimierung landwirtschaftlicher Prozesse vereinfacht. Diese Arbeit beschreibt die Grundzüge von *agriOpenLink*.

## 1 Einführung

Die Technisierung in den letzten Dekaden erlaubt die Verarbeitung immenser Datenmengen, was vor allem in Verbindung mit Kommunikationstechnologien und künstlicher Intelligenz zu einer Steigerung der Effizienz in Produktionsprozessen führt. Besonders in Bezug auf Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft ist eine ressourcenschonende Effizienzsteigerung durch den Einsatz optimierender Regelsysteme möglich. Landwirtschaftliche Systeme, welche hochmoderne Technologien für die Prozessoptimierung einsetzen, werden unter den Begriffen „Precision Farming“ und „Precision Livestock Farming“

zusammengefasst. Hierbei werden mechatronische Gerätschaften, moderne Kommunikationsmethoden und vor allem intelligente Auswertungssysteme miteinander kombiniert. Diverse wissenschaftliche Einrichtungen haben bereits den immensen Nutzen der Vernetzung landwirtschaftlicher Geräte erkannt. Forschungsprojekte wie "iGreen" [DF00] oder dem autonomen Reisabbau diskutiert in [NTK11] zeigen einerseits die Machbarkeit von "Precision Farming" und andererseits auch noch ungelöste Problemstellungen.

Das Open Source Forschungsprojekt *agriOpenLink* [Ft13] soll Werkzeuge für die Vernetzung landwirtschaftlicher Geräte bzw. Systeme erstellen, die als Grundstein für Entwicklungen landtechnischer Systeme dienen. *agriOpenLink* entwickelt ein auf semantischen Diensten basiertes Kommunikationsrückgrat zur Vereinheitlichung der Steuerung von Funktionalitäten und Teilprozessen, die auf den in der Landwirtschaft häufig verwendeten Kommunikationsstandards für die Vernetzung unterschiedlicher Gerätschaften diverser Hersteller aufsetzen. Dadurch wird die Vernetzung und Nutzung aller Informationen eines landwirtschaftlichen Prozesses in der Innenwirtschaft und Außenwirtschaft ermöglicht. Dabei ist *agriOpenLink* nicht als neuer Kommunikationsstandard zu sehen. Dieses Projekt ermöglicht Entwicklern und technisch versierten Landwirten eine vereinfachte Einbindung und Vernetzung landwirtschaftlicher Geräte und deren Funktionalitäten.

Diese Arbeit stellt die Grundzüge des Projektes *agriOpenLink* vor. Die Struktur dieser Arbeit gliedert sich wie folgt - Kapitel 2 diskutiert die Ausgangssituation und den Lösungsansatz. Kapitel 3 skizziert die Grundstruktur des Systems. Anschließend wird in Kapitel 4 die geplante Evaluierung und Erprobung des Systems beschrieben. Zuletzt fasst Kapitel 5 diese Arbeit zusammen und zeigt die in naher Zukunft zu realisierenden Aufgaben.

## **2 Ausgangssituation und Lösungsansatz**

Die Kommunikationsfähigkeit moderner landwirtschaftlicher Geräte unterschiedlicher Hersteller wie die eines Melkroboters oder eines Futterroboters ist aufgrund von unterschiedlichen implementierten Kommunikationsschnittstellen und Inkompatibilität häufig eingeschränkt. Dies liegt vor allem an der Verwendung unterschiedlicher Kommunikationsstandards wie dem ISOBUS [Vd13] oder IsoAgriNet [Go10], die nur teilweise oder gar nicht kompatibel sind. Das Resultat sind "Insellösungen", welche häufig für den ganzheitlichen landwirtschaftlichen Prozess erhebliche Informationen nicht weitergeben. Die Vernetzung von Maschinen unterschiedlicher Hersteller und damit die Optimierung landwirtschaftlicher Prozesse ist demnach bisher schwer oder nicht möglich.

*agriOpenLink* realisiert ein Framework, welches bisherige Kommunikationsstandards nutzt und dadurch verschiedene Geräte mit einer übergeordneten Prozesssteuerung verbindet. Das Ziel ist es eine Open Source Lösung zu realisieren, welche Softwareentwicklung für diverse Geräte und landwirtschaftliche Prozesse vereinfacht.

### 3 Systemüberblick

Das Ziel von *agriOpenLink* ist ein hoch flexibles und adaptives Kommunikationsrückgrat zu entwickeln zur Einbindung unterschiedlicher Kommunikationsschnittstellen um somit eine Interaktion mit einer Vielzahl von unterschiedlichen Geräten der Innen- und Außenwirtschaft zu gewährleisten. Eine Besonderheit des Kommunikationsrückgrates ist die hohe Flexibilität, die aufgrund der geforderten einfachen Erweiterbarkeit des Systems nötig ist. In diesem Zusammenhang kann von einer "Plug-and-Play" Funktionalität gesprochen werden. Neue Systemkomponenten, wie zum Beispiel zusätzliche Temperatursensoren in der Innenwirtschaft, sollen ohne großen Aufwand in das System integrierbar sein. Durch die Entwicklung von sogenannten „Plugins“ können sich die einzelnen Geräte sowie Steuer- oder Regelmodule über eine Schnittstelle mit einem Zentralrechner (Server) verbinden und über diverse Operationen miteinander kommunizieren. Dies ist zunächst durch das auf REST (Representational State Transfer) [Fi00] basierte Kommunikationsrückgrat möglich. Der Informationsaustausch bzw. das Verstehen von Zusammenhängen durch eine Maschine ist durch die Verwendung semantischer Erweiterungen von REST Diensten gelöst. Semantik, ein Teilgebiet der künstlichen Intelligenz [Ca98], ermöglicht Wissen bzw. Zusammenhänge formalisiert zu beschreiben, was die automatische maschinelle Verwendung von Wissen möglich macht. Basierend auf diesem formalisierten Wissen und den Plugins können Maschinen unabhängig des Kommunikationsstandards Informationen austauschen.

Erst durch die Nutzung semantischer Technologie ist die Funktionalität der Maschinen, die z.B.: durch einen semantisch-erweiterten REST Kommunikationsdienst repräsentiert werden, in einem komplexen Zusammenhang mit den anderen Diensten in einem landwirtschaftlichem Prozess flexibel steuerbar.

### 4. Systemevaluierung

Die Erprobung und Evaluierung des vorgestellten Systems soll in Use Cases durchgeführt werden. Die Use Cases stellen typische Anwendungsgebiete für das entwickelte System dar. Im Gegensatz zu bereits bestehenden Forschungsprojekten soll hier die Funktionalität und Anwendbarkeit des Systems sowohl in der Innen- als auch in der Außenwirtschaft gezeigt werden. In den folgenden Absätzen werden die geplanten Use Cases kurz beschrieben.

Die Vernetzung technischer Geräte verschiedener Hersteller in der **Innenwirtschaft** ist bis zum jetzigen Zeitpunkt nur begrenzt möglich. In diesem Use Case werden in enger Zusammenarbeit mit Herstellern von landwirtschaftlichen Geräten Kommunikationsschnittstellen für unterschiedliche Sensoren und Aktoren erstellt. Basierend auf diesen Schnittstellen und dem Kommunikationsrückgrat wird es möglich sein, alle Komponenten zu vernetzen und dadurch die gesamte Information des Prozesses zu erfassen. Das Ziel dieses Use Cases ist es aus dem zur Verfügung stehenden Wissen Schlüsse zu ziehen. Ein Beispiel hierfür ist die Erkennung von Krankheiten bei Tieren, welche durch Expertensysteme oder statistischen Methoden [Ca98] identifiziert werden können.

Die Anwendung von *agriOpenLink* wird in der **Außenwirtschaft** durch die Vernetzung von Bearbeitungsmaschinen und übergeordneten Managementsystemen evaluiert. Typische landwirtschaftliche Prozesse wie die Auflösung von Bodenverdichtungen oder die Aussaat von unterschiedlichem Saatgut und Saatmengen dienen als Grundlage der Evaluierung. Zusätzlich sollen übergeordnete Kontrolleinheiten bzw. intelligente Sensorik wie zum Beispiel bildgebende Flugdrohnen oder manuelle Bodenverdichtungsmessungen in den landwirtschaftlichen Prozess miteinbezogen werden. Ziel dieses Use Cases ist es die Prozesse bzgl. Energieeffizienz und Ressourcenschonung regelbar zu machen.

## 5 Zusammenfassung und Ausblick

Das Projekt *agriOpenLink* entwickelt Werkzeuge für Entwickler moderner landwirtschaftlicher Systeme. Diese Werkzeuge dienen der Vernetzung von Sensoren und Aktoren sowie der Erstellung von Regelsystemen für landwirtschaftliche Prozesse. Die Vernetzung der Maschinen basiert auf einem flexiblen Kommunikationsrückgrat, welches eine einfache Einbindung neuer Geräte ermöglicht. Die Evaluierung und Erprobung des Systems wird in sogenannten Use Cases analysiert. Diese Szenarien repräsentieren typische Anwendungsfälle für das entwickelte Framework. Die geplanten Use Cases werden typische Problemstellungen in der Innen- und Außenwirtschaft behandeln. Das Projekt befindet sich derzeit in einer frühzeitigen Phase. Die nächsten Schritte beziehen sich vor allem auf die Definition der Semantik, der Entwicklung der Kommunikationsschnittstellen und der Modellierung des Kommunikationsrückgrates. Anschließend werden die Grundsteine der Use Cases gelegt.

## Danksagung

Das Projekt wird von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) im Rahmen des Programms “IKT der Zukunft“ teilgefördert.

## Literaturverzeichnis

- [Ca98] Cawsey, A: The Essence of Artificial Intelligence. Prentice Hall Europe, Hampshire, 1998.
- [DF00] DFKI: iGreen. <http://www.igreen-projekt.de> (Zugriff am 10. 10 2013).
- [Fi00] Fielding, R: Styles and the Design of Network-based Software Architectures. Dissertation, University of California, 2000.
- [Ft13] FTW: *agriOpenLink*: Adaptive Agricultural Processes via Open Interfaces and Linked Services. <http://www.agriopenlink.com/> (Zugriff am 10. 10 2013).
- [Go10] Goldman, J: IsoAgriNet - Für Entwickler und Entscheider, Münster, 2010.
- [NTK11] Yoshisada, N. et al: Autonomous rice field operation project in NARO. In: Proceedings of the 2011 International Conference on Mechatronics and Automation. Beijing, China, 2011; S. 870-873.
- [Vd13] VDMA: ISOBUS Data Dictionary according to ISO 11783-11. <http://dictionary.isobus.net/isobus/> (Zugriff am 10. 10 2013).

# Entwicklung eines Planungssystems zur Optimierung von Agrarlogistik-Prozessen

Sascha Wörz<sup>1</sup>, Heinz Bernhardt<sup>1</sup>, Valentin Heizinger<sup>1</sup>, Jan Eberhardt<sup>2</sup>, Thomas Damme<sup>2</sup>, Bernd Damme<sup>2</sup>, André Kluge<sup>3</sup>, Carl-Friedrich Gaese<sup>4</sup>, Theodor Fock<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Technische Universität München,  
Lehrstuhl für Agrarsystemtechnik  
Am Staudengarten 2  
85354 Freising

{sascha.woerz, heinz.bernhardt, valentin.heizinger}@wzw.tum.de

<sup>2</sup>Lacos Computerservice

<sup>3</sup>Claas Agrosystems GmbH & Co. KG

<sup>4</sup>HS Neubrandenburg

**Abstract:** Die Logistik-Optimierung in der Landwirtschaft gewinnt aufgrund steigender Mensch-Maschine-Kosten-Systeme in diesem Bereich immer mehr an Bedeutung. Dabei nimmt die Agrarlogistik eine Sonderrolle in der Logistik ein, da sie sowohl Elemente der allgemeinen Fahrzeuglogistik als auch Aspekte der Prozesslogistik von Produktionssystemen vereinen muss. Ein entscheidender Aspekt aus der Prozesslogistik ist für die Agrarlogistik die Maschinen-Maschinen-Interaktion. Der Produktionsprozess ist ohne gezielte räumliche und zeitliche Zusammenarbeit der einzelnen Maschinen nicht möglich. Bei der Analyse der allgemeinen Fahrzeuglogistik gehen die Anforderungen der Agrarlogistik noch darüber hinaus. Agrarfahrzeuge stellen besondere Anforderungen an die Verkehrswege. Ein weiterer entscheidender Unterschied der Agrarlogistik ist das Wegenetz. Zum Teil muss das Wegenetz vom Anwender selbst digitalisiert werden, da es sich um Feldwege handelt. Des Weiteren können sich die Fahrzeuge nicht nur auf den Feldwegen bewegen, sondern auch auf dem gesamten Feld. Ziel ist die Entwicklung eines Planungssystems für landwirtschaftliche Transporte, mit dessen Hilfe Ernte- und Transportketten in einem System geplant, optimiert und koordiniert werden können, um so die Effizienz in der Agrarlogistik erheblich zu steigern. Vergleichbare Produkte existieren bisher nicht.

## 1 Einleitung

Gegeben sei das folgende übersichtliche Szenario: Ausgehend von einem Silo, einem Schlag, einem Feldhäcksler und 4 homogenen Transportfahrzeugen (LKWs) soll die Erntelogistikette Silo - Schlag - Silo bezüglich der Fahrzeugkonstellation und der Servicebeginnzeiten der Transportfahrzeuge optimiert werden. Es gibt bisher keine geschlossenen Lösungen zu diesem Problem. Zur dessen Lösung wird ein kürzester Wege

Algorithmus mit oder Zeitfenster (SPPTW, SSP), eine Distributionsheuristik, eine Programmierheuristik und eine Metaheuristik verwendet, wobei die Startlösung für die Optimierung über die Distributionsheuristik generiert wird. Natürlich kann das vorgestellte Verfahren auch im allgemeinen Fall, wenn eine beliebige Anzahl an Silos, Schlägen, Feldhäcksler und Transportfahrzeugen vorliegt, verwendet werden. Eine Performance-Analyse mit Datenauswertung schließt das Paper ab.

## 2 Material und Methoden

Im ersten Schritt wird das Wegenetz vom Lohnunternehmer  $x$  zum Silo  $y$ , wo die ungeladenen (nur bei 1. Siloanfahrt) / beladenen Transportfahrzeuge gewogen werden, vom Silo zum Schlag  $z$ , vom Schlag zum Silo und zurück zum Lohnunternehmer ermittelt. Dies führt auf die Knoten  $x$ ,  $y$ ,  $a$ ,  $b$  und  $z$ , welche die Fahrwege  $xy$ ,  $ya$ ,  $yb$ ,  $az$ ,  $bz$  und  $ab$  und vice versa induzieren. Dabei ergeben sich Kosten von 0.2, 0.8, 2.0, 1.1, 3.0 und 1.4 Euro und Fahrzeiten von 0.05 h, 0.02 h, 0.1 h,  $1/6$  h und 0.02 h. Zusätzlich werden noch die Wiegezeiten der einzelnen Transportfahrzeuge (0.02 h) und die Servicezeiten am Silo (0.013 h) und Schlag (0.2 h) in die weiteren Betrachtungen einbezogen. Bei den Servicebeginnzeiten am Silo handelt es sich um Entladezeiten der Transportfahrzeuge, im anderen Fall um Beladezeiten. Des Weiteren wird angenommen, dass die 4 LKW's 17 Abfahren zu leisten haben und keine Überladefahrzeuge existieren. Dabei soll die Feldertrag pro Stunde kleiner oder gleich der Siloverdichtungskapazität sein. Der andere Fall kann durch Perturbation der Servicezeiten am Silo gelöst werden. Sollten mehrere Häcksler vorhanden sein, dann werden die Transportfahrzeuge gleichmäßig auf die Häcksler aufgeteilt. Somit landet man o. B. d. A. im vorliegenden Fall. Für zusätzliche Schläge gilt das Selbige. Zu ermitteln sind nun die optimale Fahrzeugkonstellation, die optimalen Ankunfts-, Warte-, Servicebeginn- und Abfahrtszeiten am Silo und Schlag und die Transportzeiten des Häckselguts unter der Bedingung, dass die Kosten auf allen Fahrten/die Kosten auf allen Fahrten unter Einhaltung zusätzlich vorgegebener Zeitfenster an den einzelnen Knoten minimal sind. Zur Lösung dieses Problems wird wie folgt vorgegangen: Zuerst wird mit einem Shortest Path Algorithmus (z. B. Dijkstra-Algorithmus) die kostenminimale Route zwischen dem Silo-Schlag(-Silo) berechnet (SPP). Sind an den einzelnen Knoten zusätzlich Zeitfenster vorgegeben, so muss ein Shortest Path Algorithmus mit Zeitfenster (z. B. Dijkstra-Algorithmus mit Zeitfenstern) verwendet werden (SPPTW). Dann wird die Zielfunktion aufgestellt, die sich als gewichtete Summe über die Gesamtfahrzeit der Fahrzeuge, die Transportzeiten des Häckselguts, die Wartezeiten der Fahrzeuge am Silo und Schlag und über Strafterme für das Nichteinhalten vorgegebener Gesamtfahrzeiten der Transportfahrzeuge, für das Nichteinhalten vorgegebener maximaler Transportzeiten des Häckselguts, für das Nichteinhalten vorgegebener maximaler Wartezeiten der Transportfahrzeuge am Silo und Schlag, für das Nichteinhalten der Transportfahrzeugkapazitäten und schließlich für das Nichteinhalten optimaler Servicebeginnzeiten am Silo und Schlag ergibt. Der Zielfunktion folgen nun Nebenbedingungen, die das Wegenetz repräsentieren und die einzelnen Optimierungsparameter miteinander verknüpfen. Mittels einer Distributionsheuristik werden nun die einzelnen Abfahren gleichverteilt und jeweils nach optimalen Servicebeginnzeiten sortiert auf die einzelnen Transportfahrzeuge gleichmäßig verteilt. Dadurch wird eine Startlösung für die Optimierung generiert. Diese Startlösung wird dann einer

Programmierheuristik unterworfen, die alle Optimierungsparameter bestmöglich anpasst. Mittels einer Metaheuristik wie dem Simulated Annealing Verfahren werden dann sukzessive durch gleichverteiltes Umverteilen und Austauschen gleichverteilt ausgewählter Serviceaufträge nach erneutem Sortieren unter Verwendung der Programmierheuristik immer bessere Lösungen berechnet. Terminiert das Simulated Annealing Verfahren, so wird die beste Lösung als Lösung des nichtglatten Optimierungsproblems angesehen. In der Regel steuert das Verfahren auf ein globales Optimum zu, da es die Fähigkeit besitzt, lokalen Optima zu entkommen.

### 3 Ergebnisse

Im Folgenden wird für das Simulated Annealing Verfahren eine Starttemperatur von 20000, ein Abkühlungsfaktor von 0.975, eine Endtemperatur von 0.01 und eine Iterationszahl von 1000 für jede Temperatur verwendet. Ferner werden die Terme in der Zielfunktion mit den Gewichten 1, 3, 1, 1500, 1500, 1500, 1500, 3000 gewichtet. Die hohen Gewichte in den Straftermen sollen ein gutes Optimum liefern. Insgesamt wurden die Algorithmen in C# implementiert. Im Einzelnen ergaben sich für die optimale Fahrzeugkonstellation, die optimalen Ankunfts-, Warte-, Servicebeginn- und Abfahrtszeiten am Silo und Schlag, die Transportzeiten des Häckselguts unter der Bedingung, dass die Kosten auf allen Fahrten minimal sind, bei einer maximal akzeptierten Wartezeit von 0.0 h pro LKW, einer maximal akzeptierten Transportzeit von 0.25 h für das Häckselgut pro LKW, einer maximal akzeptierten Gesamtfahrzeit von 3.3 h pro LKW und einer Rechenzeit von 30 Sekunden folgende auf zwei Nachkommastellen gerundete Ergebnisse. Dabei bezeichne:

OSSaEL: Früheste und späteste optimale Servicebeginnzeiten am Schlag, OSSiEL: Früheste und späteste optimale Servicebeginnzeiten am Silo, OASa: Optimale Ankunftszeiten am Schlag, OASi: Optimale Ankunftszeiten am Silo, OWSa: Optimale Wartezeiten am Schlag., OWSi: Optimale Wartezeiten am Silo, BSSa: Berechnete Servicebeginnzeiten am Schlag, BSSi: Berechnete Servicebeginnzeiten am Silo, ODSa: Optimale Abfahrtszeiten vom Schlag, ODSi: Optimale Abfahrtszeiten vom Silo, ORSa: Optimale Transportzeiten des Häckselguts vom Schlag zum Silo, ORSi: Optimale Transportzeiten des Häckselguts vom Silo zum Schlag, T: Transportfahrzeug, H: Häckler.

Ergebnisse für Transportfahrzeug 2					
OSSaEL [h]	OSSiEL[h]	OASa [h]	OASi [h]	OWSa [h]	OWSi [h]
11.5, 11.51	11.75, 11.76	11.5	11.75	0.00	0.00
BSSa [h]	BSSi [h]	ODSa [h]	ODSi [h]	ORSa [h]	ORSi [h]
11.5	11.75	11.7	11.78	0.05	0.00

Tabelle 2: Ergebnisse für Transportfahrzeug 2.

Ergebnisse für Transportfahrzeug 1					
OSSaEL [h]	OSSiEL[h]	OASa [h]	OASi [h]	OWSa [h]	OWSi [h]
11.1, 11.11	11.35, 11.36	11.11	11.36	0.00	0.00
11.7.1, 11.71	11.95, 11.96	11.43	11.96	0.27 (T)	0.00
12.1, 12.11	12.35, 12.36	12.04	12.35	0.06 (T)	0.00
BSSa [h]	BSSi [h]	ODSa [h]	ODSi [h]	ORSa [h]	ORSi [h]
11.11	11.36	11.31	11.39	0.05	0.00
11.71	11.96	11.91	11.99	0.05	0.00
12.1	12.35	12.3	12.38	0.05	0.00

Tabelle 1: Ergebnisse für Transportfahrzeug 1.

Ergebnisse für Transportfahrzeug 3					
OSSaEL [h]	OSSIEL[h]	OASa [h]	OASi [h]	OWSa [h]	OWSi [h]
9.5, 9.31	9.75, 9.76	9.51	9.76	0.00	0.00
9.9, 9.91	10.15, 10.16	9.84	10.15	0.06 (T)	0.00
10.1, 10.11	10.35, 10.36	10.23	10.48	0.13 (H)	0.13 (T)
10.3, 10.31	10.55, 10.56	10.57	10.82	0.27 (H)	0.27 (T)
10.7, 10.71	10.95, 10.96	10.9	11.15	0.2 (H)	0.2 (T)
BSSa [h]	BSSI [h]	ODSa [h]	ODSi [h]	ORSa [h]	ORSi [h]
9.51	9.76	9.71	9.79	0.05	0.00
9.9	10.15	10.1	10.18	0.05	0.00
10.23	10.48	10.43	10.52	0.05	0.00
10.55	10.82	10.77	10.85	0.05	0.00
10.9	11.15	11.10	11.18	0.05	0.00

Tabelle 3: Ergebnisse für Transportfahrzeug 3.

Ergebnisse für Transportfahrzeug 4					
OSSaEL [h]	OSSIEL[h]	OASa [h]	OASi [h]	OWSa [h]	OWSi [h]
9.1, 9.11	9.35, 9.36	9.1	9.35	0.00	0.00
9.3, 9.31	9.55, 9.56	9.4	9.65	0.1 (H)	0.1 (T)
9.7, 9.71	9.95, 9.96	9.73	9.98	0.03 (H)	0.03 (T)
10.5, 10.51	10.75, 10.76	10.06	10.76	0.44 (T)	0.00
10.9, 10.91	11.15, 11.16	10.84	11.16	0.06 (T)	0.00
11.3, 11.31	11.55, 11.56	11.24	11.56	0.06 (T)	0.00
11.9, 11.91	12.15, 12.16	11.65	12.16	0.25 (T)	0.00
12.3, 12.31	12.55, 12.56	12.24	12.55	0.06 (T)	0.00
BSSa [h]	BSSI [h]	ODSa [h]	ODSi [h]	ORSa [h]	ORSi [h]
9.1	9.35	9.3	9.35	0.05	0.00
9.4	9.65	9.6	9.68	0.05	0.00
9.73	9.98	9.93	10.02	0.05	0.00
10.51	10.76	10.71	10.79	0.05	0.00
10.91	11.16	11.11	11.19	0.05	0.00
11.31	11.56	11.51	11.59	0.05	0.00
11.91	12.16	12.11	12.19	0.05	0.00
12.3	12.55	12.5	12.58	0.05	0.00

Tabelle 4: Ergebnisse für Transportfahrzeug 4.

## Zusammenfassung:

Als kostenoptimaler Weg ergab sich y-a-b-z und vice versa mit Ab- und Zufahrt zum Depot. Das erste Fahrzeug muss also um **10.99** Uhr, das zweite Fahrzeug um **11.38** Uhr, das dritte Fahrzeug um **9.39** Uhr und das vierte Fahrzeug um **8.98** Uhr das Depot verlassen. Hat jedes Fahrzeug seine Serviceaufträge erledigt, so kehrt es wieder zum Depot zurück. Dabei kann es sein, dass es früher als geplant am Depot ankommt, was ein positiver Nebeneffekt der Optimierung ist. Dabei wartet der Häcksler im Durchschnitt **0.04** h und die Transportfahrzeuge **0.12** h.

## 4 Ausblick

Insgesamt liegt also ein effizientes und universelles Verfahren zur Optimierung der zu Beginn der Arbeit beschriebenen Erntelogistikette vor. Bis jetzt erfolgt die Planung solcher Logistikketten meist manuell. In den allermeisten Fällen verlassen die Transportfahrzeuge den Lohnunternehmer simultan und müssen aufgrund fehlender Optimierungsmodelle große Wartezeiten in Kauf nehmen. In der Regel müssen auch höhere Häckslerstillstandszeiten einkalkuliert werden. Ein weiterer Schritt der Optimierung ist die Betrachtung von Überladefahrzeugen. Dieses Problem kann aber mit dem vorliegenden Optimierungsmodell abgedeckt werden, indem man zuerst das Verfahren auf die Überladefahrzeuge (1. Kreislauf) und dann auf die Transportfahrzeuge (2. Kreislauf) anwendet. Das Verfahren leistet also auch einen Beitrag zur Infield-Logistik-Optimierung. Ein weiterer Aspekt der Infield-Logistik-Optimierung ist zum Beispiel der Vorgang, wie der/die Häcksler das Feld optimal abarbeitet/abarbeiten. Hierbei kommen vor allem Bin Packaging Methoden mit entsprechenden Nebenbedingungen zum Einsatz, die in späteren Veröffentlichungen betrachtet werden.

*Die Förderung des Vorhabens erfolgt/erfolgte aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.*

# A Survey on Compliance Standards and their IT-Support in the Nutrition Industry

Andrea Zasada, Michael Fellmann

University of Osnabrück  
Institute of Information Management and Business Administration  
Katharinenstraße 3  
49069 Osnabrück  
{andrea.zasada | michael.fellmann}@uni-osnabrueck.de

**Abstract:** Compliance standards are necessary to ensure that enterprises adhere to important laws and regulations concerning their business. To overcome the diversity of laws and regulations, software companies have promised to support the enterprises by appropriate software solutions. Consequently, new compliance management systems have been brought to the market and existing business applications have been extended by compliance functionalities. The following approach analyses whether significant compliance standards for the nutrition industry have been sufficiently implemented.

## 1 Introduction

For the last few years, the nutrition industry has been affected by several scandals including misleading product declarations and spoiled food [Sh10]. Resulting from this bad publicity, products were withdrawn from the market and supply chains became monitored. However, the damage was already done. Customers had already lost their confidence in the affected product and its supplier. To improve food safety during the manufacturing process, the European Union and other transnationally operating foundations established specific compliance regulations. Compliance regulations can be divided into laws and official standards, best practice frameworks and company specific commitments [LSG07]. Standards, like the regulations of the European Community (EC) and the International Organization for Standardization (ISO), help companies to adhere to and apply important laws. The EC directives, for example, formulate requirements, which support companies in identifying critical instances in the manufacturing process. Together with related standards and best practice frameworks (e.g. COSO, COBIT), they define elaborate guidelines to evaluate and conquer potential risks of non-compliance [Ti08]. This paper systematically explores whether the provider of information systems offer appropriate compliance management solutions for the nutrition industry. Six of the most significant compliance standards have been chosen, which will be described in section 2. These standards provide information on typical requirements for the nutrition industry concerning food safety, quality and risk management as well as related documentation obligations. The results will be used to evaluate available business application

systems for the compliance management in section 3. Section 4 gives a brief summary of the findings.

## 2 Existing Compliance Standards in the Nutrition Industry

In general, compliance is “the act of obeying an order, rule, or request” [Cad08]. For enterprises, compliance means to ensure that business activities conform to relevant standards, regulations, and other requirements. This includes the adherence to standards, which have been formed by the characteristics of a particular industry sector. Table 1 presents an overview on compliance standards supervised by the International Organization for Standardization (ISO), the International Featured Standards (IFS), the Safe Quality Food Institute (SQF) and the European Community (EC). The first three compliance standards, given in Table 1, focus on the requirements of a food safety and quality management to establish a transparent and uniform manufacturing practice. The other standards comprise quality rules and required product specifications concerning nutrition and health claims.

IFS and SQF are both benchmarked by the Global Food Safety Initiative, a non-profit organization promoting the continuous improvement of food safety management systems [If13; Sq13]. The two standards are based on other guidelines, suitable to analyze critical points in the manufacturing process. Related principles and guidelines are the Good Manufacturing Practice (GMP), the Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) and the Quality Management Standard ISO 9001:2008. Obviously, current information systems have to cope with a wide range of content-related requirements on the one hand and system requirements on the other. In section 3 it will be investigated, if the presented standards of Table 1 are addressed by the top 100 European software companies.

No.	Standard	Published by	Update	Short Description of the Content
1	ISO 22000: 2005	International Organization for Standardization	2005	Requirements related to a food safety management system.
2	IFS Food Standard, Ed. 6	International Featured Standards	2012	Uniform evaluation system for food retail chains and trademarks.
3	SQF Code, Ed. 7.1	Safe Quality Food Institute	2013	Food safety and quality management system for good manufacturing and agricultural practices.
4	Regulation (EC) No. 1151/2012	European Community	2012	Definition of quality rules and product specification standards for food and agricultural products.
5	Regulation (EC) No. 178/2002	European Community	2002	Conventions on basic principles of food law, an appropriate risk mgmt. and documentation of the manufacturing process.
6	Regulation (EC) No. 1924/2006	European Community	2006	Provisions on the truthful declaration of product information concerning nutrition and health claims.

Table 1: Compliance Standards in the Nutrition Industry

### 3 Survey on Available Offerings for Compliance Management

We explored the commercial offerings for compliance management based on the list of the top 100 European software companies available from Softwaretop100.org (www.softwaretop100.org) (c.f. Table 1). Out of this list, we selected only vendors with offerings that explicitly address compliance. In the first two columns, Company and Product, we provide the name of the company and the product, if possible. In the Cat.-column we specify the type of the offering being a (1) specialized compliance management software, (2) an ERP-system with integrated compliance management functionality, (3) integrated compliance management for multiple business applications, (4) services such as consulting or (5) other offerings. In the rightmost column Supp. we report on the explicit and (by the vendor) documented support that an offering provides in regard to the compliance standards introduced previously in Table 1. In Figure 1 we show the distribution of the offerings in respect to the five categories.

Company	Product	Cat.	Short Description of the Offering	Supp.
IBS AG	CompliantPro	1	Comprises software for quality and compliance management as well as services.	1
Leitsch Software	EASY ENTERPRISE	5	Document management system with integrated compliance functionality.	--
EPICOR	GRC Software Solutions	2	ERP-software that addresses governance, risk and compliance.	--
IT Compliance Systeme	(Service Offering)	4	Analysis of the IT-infrastructure regarding the adherence to laws and best practices.	--
Microsoft	Microsoft Dynamics	2	Adaptable ERP and CRM solutions.	(1)
Anaptis	(Service Offering)	4	Various consulting services with respect to the Microsoft Dynamics product.	(1)
Software AG	ARIS Risk & Compliance Manager	1	Process-driven solution for enterprise-wide governance, risk and compliance programs.	--
IBM	(Integrated Compliance Management Solutions)	3	Flexible solution covering e.g. ECM, web-compliance mgmt. and other aspects.	--
Symantec	i3 for ERP and CRM; Control Compliance Suite Risk Manager	1	Compliance aspects are partly addressed by i3; Symantec Control is focused on compliance.	1
Cisco Systems	Cisco Solutions	3	Various products with an overall emphasis on data security and data transmission security.	--
BMC Software	BMC Remedy IT Service Management Suite	3	Contains an IT-compliance management software for governance and controls mgmt.	--
SAP	mySAP ERP	3	Provides features for data analysis, reporting, finance and risk mgmt. e.g. for Sarbanes Oxley.	--
Mentor Graphics	Mentor Data Management System	5	Document management system with integrated compliance functionality.	--
IQMS	Manufacturing Execution System	2	The system provides interfaces to ERP-systems implementing compliance features.	--
TIBCO Software	TIBCO LogLogic	2	Connects to ERP-system and provides monitoring, audit processing, and compliance features.	--
accenture	Accenture Audit and Compliance Tool	2	Geared towards HR and IT-departments, mainly for personnel-related data mgmt.	--

Table 2: Commercial Offerings for Implementing Compliance in the Nutrition Industry

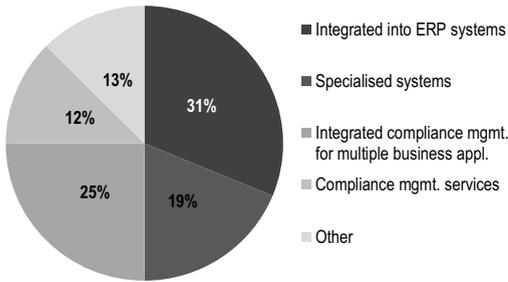


Figure 1: Frequency of Compliance Offerings According to the Five Categories

Looking at the rightmost column of Table 1, it has to be noted that there is almost no officially documented support available for the compliance standards relevant for the nutrition industry. The only standard that is mentioned directly or indirectly (thus in brackets) is ISO 22000:2005. We had not expected this and it clearly calls for further research in order to shed light on the issue, why there is almost no information available.

Figure 1 shows that there is no clear prevalence of one category. This implies that there is no “silver bullet” to achieve compliance, rather different offerings and methods might be beneficial to achieve compliant business activities.

## 4 Summary and Outlook

We provided a short overview of compliance standards relevant to the nutrition industry and the support of these standards by the software industry. Surprisingly, IT-support for compliance in the nutrition industry seems to be either lacking or it is not documented. This calls for further action, either from software industry or research. The contribution of research might be to investigate the required structure, features and reward model of a knowledge base containing compliance standards and to support products as well as documented success stories and methods. Such a knowledge base should incorporate filtering techniques to tailor the provided information to the individual needs of nutrition companies e.g. based on industry, company size or preferred category of compliance offering. Moreover, it might be interesting to investigate possible reward models to keep the data current or to automatically populate the knowledge base using text extraction.

## References

- [Cad08] Cambridge Advanced Learner's Dictionary, 3rd Ed. Cambridge University Press, 2008.
- [If13] International Featured Standards (IFS): IFS Food. Online available at <http://www.ifs-certification.com>. Downloaded on: 25.09.2013.
- [LSG07] Lu, R.; Sadiq, S.; Governatori, G.: Compliance Aware Business Process Design. In: Proc. of the 3rd Int. l Workshop on BPD. Brisbane, Australia, 2007; p. 120-131.
- [Sh10] Shears, P.: Food Fraud: A Current Issue but an Old Problem. *British Food Journal*, 2010, 112(2):198-213.
- [Sq13] Safe Quality Food Institute: SQF Code. Online available at <http://www.sqfi.com>. Downloaded on: 25.09.2013.
- [Ti08] Tilburg University: State-of-the-art in the Field of Compliance Languages. Compliance-driven Models, Languages, and Architectures for Services (COMPAS), Specific Targeted Research Project. Information Society Technologies, Netherlands, 2008.





## **WORKSHOPS**



# **Pre-Conference Workshop Grand Challenges Agrarinformatik**

Peter Mertens (Universität Erlangen-Nürnberg)  
„Grand Challenges: Eine Einführung“

Gerhard K. Kraetzschmar (Hochschule Bonn-Rhein-Sieg)  
„RoboCup - eine interdisziplinäre Grand Challenge“

Stefan Böttinger (Universität Hohenheim), Martin Kunisch (KTBL)  
„Datenerfassung, Datenaustausch und Datenmanagement  
als Grand Challenges für die Agrarinformatik?“

Gerhard K. Kraetzschmar (Hochschule Bonn-Rhein-Sieg)  
„Robotik in der Landwirtschaft und Lebensmittelindustrie -  
Fördermöglichkeiten im Rahmen von Horizon-2020 der EU“

Michael Clasen (Hochschule Hannover)  
(Moderation und Diskussionsleitung)

Zusammenfassung: Grand Challenges sind eine Methode, Aufmerksamkeit aber auch Forschungsmittel in eine bestimmte Disziplin zu lenken. In diesem Workshop soll diskutiert werden, ob der Grand Challenge Ansatz dazu geeignet ist, die öffentliche Wahrnehmung der Agrarinformatik zu verbessern. Hierzu werden zunächst eine Grand Challenge, der RoboCup, sowie aktuelle Herausforderungen der Agrarinformatik exemplarisch vorgestellt. Das Ziel des Workshops ist die grundsätzliche Beurteilung der Eignung von Grand Challenges zur Förderung der Agrarinformatik. Im positiven Falle sollte eine GIL-Arbeitsgruppe gebildet werden, die sich diesem Thema annimmt. Hierzu sind die Hinweise zu den Fördermöglichkeiten im Rahmen von Horizon-2020 der EU hilfreich.



# Grand Challenges in der Agrarinformatik

Michael Clasen

Hochschule Hannover  
Fakultät IV  
Ricklinger Stadtweg 120  
30459 Hannover  
michael.clasen@hs-hannover.de

## 1 Status der Agrarinformatik

Informatik ist mittlerweile ubiquitär, auch oder vielleicht gerade in der Landwirtschaft. Das Interesse an der Agrarinformatik stagniert dagegen eher, ist vielleicht sogar rückläufig. Indizien hierfür sind die Mitgliederzahlen der GIL aber auch Streichungen von Professuren mit dem Schwerpunkt Agrarinformatik an Universitäten, wie zuletzt im Jahre 2012 in Kiel. Es scheint somit eine Diskrepanz zwischen der Bedeutung der Agrarinformatik in Wissenschaft und Praxis und ihrer öffentlichen Wahrnehmung sowie ihrer Präsenz in Forschung und Lehre zu geben. Die Formulierung von Grand Challenges (GC) für die Agrarinformatik könnte helfen, diese Diskrepanz abzubauen.

## 2 Warum Grand Challenges?

Die wohl berühmteste Grand Challenge formulierte John F. Kennedy 1961 als Reaktion der Amerikaner auf den Sputnik-Schock, indem er ankündigte, noch im selben Jahrzehnt einen Menschen zum Mond zu schießen und gesund wieder zur Erde zurückzubringen. Weitere Beispiele für erfolgreiche Grand Challenges sind der Bau eines Schachcomputers, der den amtierenden Schachweltmeister schlagen konnte, die Entzifferung des menschlichen Genoms, die Entdeckung des Higgs-Teilchens oder derzeit der RoboCup, der sich zum Ziel gesetzt hat, 2050 den aktuellen (humanen) Fußballweltmeister mit einer Roboter(mann)schaft zu bezwingen. Allen diesen Grand Challenges ist gemeinsam, dass die Visionen einfach zu kommunizieren, cool, messbar und anspruchsvoll sind. Eine gute Grand Challenge muss also auch von Laien sofort verstanden und als erstrebenswert erachtet werden, dazu muss klar formuliert sein, ab wann eine GC als erfüllt angesehen werden kann und darüber hinaus muss es sich um ein wirklich anspruchsvolles Problem handeln, dass auch unter großen Anstrengungen und der Zusammenarbeit vieler interdisziplinärer Teams erst in 5 – 10 Jahre gelöst werden kann.

Den Zweck von GC haben Mertens und Barbian [MB12] für die Wirtschaftsinformatik wie folgt definiert:“

1. Bildung von „Aufmerksamkeitsschwerpunkten“ für Führungskräfte in Politik, öffentlicher Verwaltung, Unternehmen, Hochschulen, Forschungsförderung

2. Stärkere „Verschweißung“ von Fachleuten innerhalb einer Disziplin bei gleichzeitigen Anstrengungen, inter- und transdisziplinär zu arbeiten.
3. Begeistern von Hochtalentierten und Spitzen-Fachkräften, eine besondere Herausforderung anzunehmen und dazu auch über Disziplingrenzen hinweg zu wirken.
4. Anregungen für (Nachwuchs )Wissenschaftler auf der Suche nach sinnvollen Arbeitsschwerpunkten
5. Wegbewegung von gesellschaftlich nicht nützlichen bzw. nicht relevanten Publikationsstrategien und Überbetonung von Moden und vom „Mainstream“
6. Weiterentwicklung von Forschungsthemen durch Diskussionsanreize und Schaffen eines Wettbewerbsklimas (Wettrennen zum Ziel, die Herausforderung als Erster „zu erledigen“).
7. McGettrick u.a. formulieren als Zweck: „Arouse curiosity and generate enthusiasm within the computing community“ [Mc05]
8. Begeisterung von potenziellen Sponsoren
9. Zunehmende Nutzung für Werbezwecke“

Für IT-Grand Challenges definiert die Gartner Inc. „An IT Grand Challenge is a fundamental issue to be overcome within the field of IT whose resolutions will have broad and extremely beneficial economic, scientific or societal effects on all aspects of our lives.“ [Ga08]

### **3 GIL-Aufruf: Grand Challenges Agrarinformatik**

Vor diesem Hintergrund ruft die GIL mit diesem Workshop auf, Grand Challenges der Agrarinformatik zu identifizieren, auszuwählen und zu verfolgen. Wie eine GC der Agrarinformatik aussehen und auf welche Weise der Aufruf zu einer solchen GC erfolgen könnte, soll in diesem Workshop der GIL-Jahrestagung 2014 erörtert werden.

Hierzu wird zunächst von Prof. Dr. Gerhard K. Kraetzschmar eine GC mit Vorbildcharakter aus dem Bereich der Robotik vorgestellt, nämlich der bereits erwähnte RoboCup. Anschließend werden Prof. Dr. Stefan Böttinger der Universität Hohenheim und Dr. Martin Kunisch vom KTBL aktuelle Probleme der Landtechnik im Allgemeinen und der Agrarinformatik im Speziellen erläutern. Es ist zu diskutieren, ob rund um die Themenbereiche Datenerfassung, Datenaustausch und Datenmanagement, Grand Challenges für die Agrarinformatik identifiziert werden können.

Das Ergebnis dieses Workshops könnte die Gründung einer Arbeitsgruppe der GIL und anderer Organisationen sein, die sich der Formulierung, Abstimmung und Verbreitung einer oder mehrerer GC für die Agrarinformatik widmet. Auch sind dann Sponsoren zu

suchen, die ggf. ein Preisgeld für die Lösung der Grand Challenge ausloben. Zu den Fördermöglichkeiten im Rahmen von Horizon-2020 der EU wird Prof. Dr. Gerhard K. Kraetzschmar mit Fokus auf die Robotik in der Landwirtschaft und Lebensmittelindustrie Stellung nehmen.

Der Autor ist zuversichtlich, dass auf diese Weise die Agrarinformatik belebt werden kann und sich daraus viele geplante aber auch ungeplante Vorteile für die Gesellschaft ergeben.

## **Literaturverzeichnis**

- [Ga08] Gartner, Inc., Gartner Identifies Seven Grand Challenges Facing IT, Press Release Gartner Group, April 2008, <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=643117>, Abruf am 04.01.2012.
- [Mc05] McGettrick, A., Boyle, R., Ibbett, R., Lloyd, J., Lovegrove, G. und Mander, K., Grand Challenges in Computing: Education – Summary, *The Computer Journal* 48 (2005) 1, S.42 - 48.
- [MB12] Mertens, P., Barbian, D., Materialien zum Forschungs- und Diskussionsthema „Grand Challenges“, Arbeitspapier Nr. 1/2012, Universität Erlangen-Nürnberg, Wirtschaftsinformatik I, Hrsg. Peter Mertens, [http://www.wi1.wiso.uni-erlangen.de/sites/wi1.uni-erlangen.de/files/arbeitsbericht\\_grandchallenges.pdf](http://www.wi1.wiso.uni-erlangen.de/sites/wi1.uni-erlangen.de/files/arbeitsbericht_grandchallenges.pdf).



## **Pre-WORKSHOP Future Internet PPP**

Huub Scholten (Wageningen University)

“Enabling Transparency in Meat Supply Chains: tracking & tracing for supply chain partners, consumers and authorities“

Tim Bartram (GS1 Germany GmbH)

„Efficient Transparency in Meat Supply Chains with IT-Standards  
- EPCIS based Tracking & Tracing for Business Partners, Consumers and Authorities“

Robert Reiche (Euro Pool)

„Das Future Internet – Public Private Partnership Programm – Entwicklungen und Möglichkeiten für die Agrar- und Ernährungsindustrie“

Robert Reiche (Euro Pool)

(Moderation und Diskussionsleitung)



# Enabling Transparency in Meat Supply Chains: tracking & tracing for supply chain partners, consumers and authorities

Huub Scholten<sup>1</sup>, Tim Bartram, Ayalew Kassahun<sup>1</sup>, Sabine Kläser, Ralph Tröger, Rob J.M. Hartog<sup>1</sup>, Angela Schillings-Schmitz, Sandra Meier, Robert Reiche

<sup>1</sup>Wageningen University  
Information Technology  
Hollandseweg 1  
6706 KN Wageningen  
The Netherlands  
huub.scholten@wur.nl

**Abstract:** This paper discusses a new system that enables meat supply chain stakeholders and regulators or authorities to track and trace and – at the same time – allows meat consumers to use their smartphone (or internet) to get immediate and direct access to all information on the specific meat item they see at the butcher or in the supermarket. This meat transparency system follows meat through the supply chain and stores its history. Apps help supply chain partners to upload the data they want or have to share and apps help them, authorities and consumers to get the stored history in a format that fits the intended user. As the system is based on the international EPCIS standard, roll-out of the meat transparency system to other supply chains (other types of meat, other types of food and other countries) is easy and straight forward.

## 1 Introduction

The horse meat scandal of 2013 was not the first major problem related to meat supply chains. Twenty years ago the meat sector was confronted with BSE (bovine spongiform encephalopathy), also known as mad cow disease. Despite huge efforts by authorities and the meat sector itself, such incidents can always occur. Moreover the responses of the authorities and the meat sector on such crises showed that adequate measures require enormous efforts with relative poor effects. As a consequence, consumers lose their trust and meat sales drop, at least for a period [Ka00], [Ka01].

In the context of the European research programme Future Internet Public-Private Partnership (FI-PPP) the EC funds research projects that accelerate the development and adoption of future Internet technologies in Europe. In the first phase of FI-PPP a use case for such innovations in the agrifood sector has been developed in the project SmartAgri-Food. In the project FISpace (FI-PPP phase 2) concepts and ideas of SmartAgriFood are tested in a series of early trials. The Meat Information on Provenance or MIP trial aims

at making the meat supply chain more transparent. Using existing technologies and standards it will develop an innovative transparency system for meat and test it in a beef supply chain. In FI-PPP phase 3 approximately 20 new projects will be funded to roll-out what is tested in the FI-PPP phase 2 projects such as FISpace.

This paper will outline briefly a new meat transparency system, which focuses on the business cases and opportunities for different stakeholders, including consumers.

## 2 Developed transparency system

The MIP trial distinguishes information handling at two levels. The first level concerns the flow of a product along a meat supply chain (starting from cows at the farm to meat industry to retailer to consumer). The second layer of information handling concerns information exchanges between two or more supply chain partners (e.g. notes of deliveries) and will not further be discussed here.

Information on the product oriented layer enables tracking and tracing in two directions: from farm to fork and from fork back to the farm. This information will be stored in one or more EPCIS repositories to make it available for tracking & tracing by apps. These apps will inform consumers (what is the history of the meat item I am considering to buy?), meat supply chain partners (where are the meat items that went through my company?) and – in case of food alerts – authorities (where can we find all meat items that belong to some suspected lot?).

EPCIS or Electronic Product Code Information Services is a standard to store and use information on products in many business situations, including perishable goods such as meat in supply chains [Ep03], [Ba02]. An overview of the overall system with the two information layers is given in Figure 1.

In addition to the backbone consisting of one or more EPCIS repositories, the system requires the following functions:

1. Populating EPCIS repositories with meat transparency data: capturing and uploading EPCIS events into an EPCIS repository, e.g. birth, breeding, fattening, slaughtering, cutting, packing/unpacking, sending/receiving and selling.
2. Accessing transparency data by businesses and government: GUI for standard EPCIS query operations for business locations, processes, products, time intervals.
3. Discovery of traceability data sources: who has information about a specific product, identified via Global Trade Item Number (GTIN) + lot or serial number in order to reconstruct the entire chain of custody.
4. Aggregation of traceability information: automated collection and aggregation of traceability information of a product; authorized requesters should get: place/ date of birth, date/ location of slaughtering of the processed animals, a list of all parties who had custody of a product and a list of distribution centres/ retail stores a product of concern has been shipped to.

- Accessing transparency data by consumers (B2C): function similar to the previous one, but for consumers, not allowing tracking & tracing, but only presenting three types of information: (1) dynamic data (date of slaughtering, place of birth, etc.), (2) *master data* (location of the slaughterhouse, etc.) and (3) marketing information (pictures, certificates, videos, etc.).

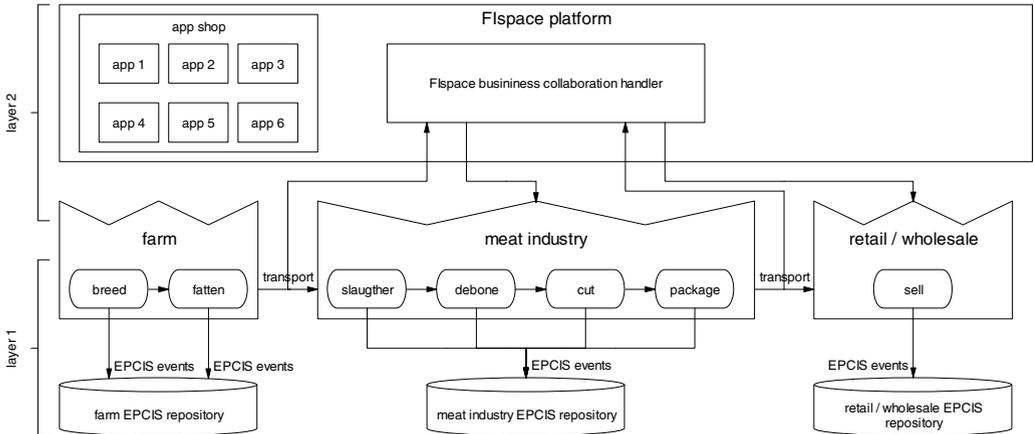


Figure 1. Overview of the new meat transparency system in a beef supply chain.

### 3 Business cases for different types of users

The new meat transparency system distinguishes three groups that can use it: (1) consumers, (2) meat supply chain partners and (3) authorities and regulators. In this section the benefits for each of these groups will be summarized.

**Consumers** can use their smartphone in the shop (or a PC at home) to be informed on: date of slaughtering, place of birth, obviously on the weight of the meat item, ingredients (if included), location of the slaughterhouse, and more marketing oriented information like pictures, certificates, videos, recipes, etc. Consumers can also make a profile that facilitates to filter the information, according to what they are interested in. These benefits for consumers have also an indirect positive effect on how consumers experience their retailer that provides a proven history of the meat item they buy. Finally, consumers will have the impression of a brand like name or an approval stamp, when they get access to this type of information.

**Supply chain partners** can also benefit from the meat transparency system. Farmers, for instance, get a direct link to consumers. This facilitates differentiation of products from those of other farms. Moreover, a farmer's investment, e.g. in sustainability or in animal friendliness, will be made visible for the meat consumer. In this way farmers communicate with the consumers of their products. Farmers, slaughterhouses and meat processors can base products better on the requirements of consumers and other meat supply chain

partners. In this way it will facilitate optimising every partner's business processes and improve investment decisions.

**Authorities** can easier control and enforce regulations in case of a meat alert such as the horse meat scandal. The new meat transparency system enables a fast, effective, surgical response of the authorities with less critique by the media and the general public, resulting in more confidence and trust in the responsible authorities. Moreover, the society as a whole will benefit too, as the transparency system will reward investing in socially attractive farming styles, such as sustainable production and animal welfare.

## 4 Conclusion and discussion

At present there are several systems that enable providing information to consumers on many aspects of meat they are considering to buy or just bought. In Germany a good example is fTRACE (<http://www.ftrace.com/de/de>) that enables consumers to get meat information back to the farm and is adopted in a series of German (and a few Dutch) supermarkets. There are also tracking & tracing systems for food, including meat. So far the authors do not know any system that serves all parties involved in the meat sector and enables to look in two directions, i.e. from farm to fork and vice versa. The meat transparency system, developed in FIspace's MIP trial aims at serving consumers, meat supply chain partners and authorities. Moreover, based on EPCIS, it is designed in a way that facilitates rolling it out in other meat supply chains, for other types of meat, for other types of food and even for other perishable goods, nationally and internationally.

## Acknowledgements

This paper is based on research in the FIspace project, which is a FI-PPP phase 2 project, granted by the EC in FP7 under grant agreement n° 604123.

## References

- [Ka00] Kassahun, A. et al.: Transparency in food supply chains: A design of an information systems for tracking, tracing and food awareness for the meat sector. 7th International European Forum (Igls-Forum) - (136th EAAE Seminar) on System Dynamics and Innovation in Food Networks, Innsbruck-Igls, 2013, Austria.
- [Ka01] Kassahun, A. et al.: to be submitted. Enabling chain-wide transparency in meat supply chains based on the EPCIS global standard and cloud-based services. Computers and Electronics in Agriculture.
- [Ba02] Bartram et al.: Efficient Transparency in Meat Supply Chains with IT-Standards: EPCIS based Tracking & Tracing for Business Partners, Consumers and Authorities. 34. GIL-Jahrestagung, 24-25 February 2014. GIL, Bonn, 2014.
- [Ep03] EPCGlobal: EPC Information Services (EPCIS) Version 1.0.1 Specification. [http://www.gs1.org/gsm/kc/epcglobal/epcis/epcis\\_1\\_0\\_1-standard-20070921.pdf](http://www.gs1.org/gsm/kc/epcglobal/epcis/epcis_1_0_1-standard-20070921.pdf), Lawrenceville, New Jersey, 2007, EPCglobal Inc, p. 146.

# Efficient Transparency in Meat Supply Chains with IT-Standards: EPCIS based Tracking & Tracing for Business Partners, Consumers and Authorities

Tim Bartram<sup>1</sup>, Huub Scholten<sup>2</sup>, Ayalew Kassahun<sup>2</sup>, Sabine Kläser<sup>1</sup>, Ralph Tröger<sup>1</sup>, Rob J.M. Hartog<sup>2</sup>, Angela Schillings-Schmitz<sup>1</sup>, Sandra Meier<sup>1</sup>

<sup>1</sup>GS1 Germany GmbH  
Maarweg 133  
50825 Cologne, Germany,  
bartram@gs1-germany.de

<sup>2</sup>Wageningen University  
huub.scholten@wur.nl

**Abstract:** How can the future agri-food business be made more efficient, transparent and safe? This article on a new MIP meat transparency system describes a future system aiming for an efficient transparency in meat supply chains with IT-standards. The shape of the new system will be highlighted on the background of preliminary ICT solutions and the recent developments in the FIspace project. The core of the supply chain wide transparency is built upon the EPCIS standard from GS1 which enables transparency in the cloud for all stakeholders. Not only the prerequisites but also the benefits from using such a standardized solution are explained for the different user groups. The article closes with an outlook to the further improvements and the expanded usage with new funding by the EU.

## 1 Introduction

After recalls in case of food alerts many companies in Europe invested in transparent processes, often with very individual solutions while a comparable transparency system for whole supply chains where transparency information passes from one organisation to the next still lacks. To provide a supply chain wide transparency system it is obligatory to manage consecutive links between the different intermediary goods – starting at the primary production on farms. Currently the European regulation No 178/2002 requires supply chain transparency systems, at best relying on unique identified product objects. Such an accurate transparency system would also meet the increasing demands of the authorities and of the consumers. The business case for the companies thereby consists of minimizing recall costs and loss of consumer trust. One major prerequisite is the application of existing state-of-the-art IT technologies along the whole supply chain – particularly technologies for data capturing as well as for data exchange. Interoperability via standards is the key to cooperation here [Ka00], [Ka01], [Sc03]. This paper will

outline briefly how with the help of the GS1 EPCIS all stakeholders of meat chains can benefit from transparency data about packaged beef in the cloud. But also consumers and authorities have to be integrated into the flow to get detailed product information using mobile devices and/ or web-based services. The Standards from GS1 guarantee business oriented software solutions to be implemented also for SME.

## 2 MIP – a supply chain wide transparency system for meat

For consumers, regulators and meat supply chain participants the “MIP Trial” (Meat Information on Provenance – MIP) aims at ensuring to have accurate information about where a meat product is originated (production farm), processed and distributed. With implementing EPCIS in the MIP trial all partners of the supply chain on the one hand will be able to communicate and retrieve product related information – upstream and downstream – very fast, secure and on a very granular level. On the other hand they can decide who has access to the data and to what extent [Sc03].

### 2.1 Shape of the new system

The SmartAgriFood project during FI-PPP phase 1 presented a conceptual prototype of a transparency system (TTAM). It was based on a one-step-back and one-step forward principle – but it was slow, imprecise and inefficient. In the follow up MIP trial the aim now is about the realization of full transparency for the whole meat supply chain. The MIP Trial transparency system is an EPCIS based (Electronic Product Code Information Services) information sharing service which provides access and collection of quality data on demand – fast, standard based, trustworthy, easy to use, easy to implement and inexpensive for bi-directional tracking & tracing [Sc03]. Each time an EPC identifier is captured, an event is generated containing fine-granular visibility data encompassing four dimensions (see Figure 1): what (uniquely identified objects), where (business location and read point), when (time of event) and why (disposition and business process) [Ep02]. The events are stored in decentralized databases (EPCIS repositories). An EPCIS repository has a capture interface for storing, as well as a query interface for retrieving event data. The transfer of data through the capturing interface is realized via HTTP. The query interface uses various message protocols which are able to use authentication and authorization.

What (SGTIN)	Where (GLN)	When	Why
urn:epc:id:sgtin:4000001.011629.2	Dockdoor1_Vendor1	12-12-2013 09:00:00	Goods receiving

Figure 1: EPCIS data.

While EPCIS is used to exchange dynamic data (and events are stored in repositories), static data (i.e. product, location and partner master data) is exchanged separately and is stored in a static data repository (such as an ERP or warehouse management system).

Briefly the MIP trial follows the cooperative approach of < Identify – Capture – Share > with global standards (Figure 2) of the GS1 community when implementing the EPCIS.

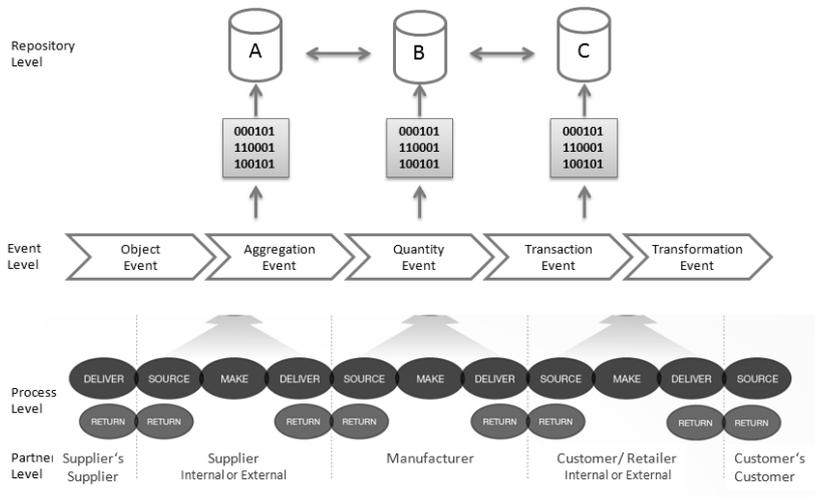


Figure 2: EPCIS along the supply chain.

## 2.2 EPCIS standard and transparency in the cloud

The use of modern Auto-ID technologies (e. g. barcode or RFID) allows data capturing without manual interaction. The Electronic Product Code (EPC) clearly and uniquely describes individual business objects such as products, locations and transactions. The EPCIS standard provides a wide range of instruments to efficiently control business processes. The overall genuine added-value derives especially from the linkage of the technology with existing application systems – e. g. with ERP-, supply chain-, product-, controlling-, tracking & tracing or quality management systems, which all require detailed information. Main advantages of EPCIS are that data fields and attributes are already standardized [Ep02] and that a concerted basic vocabulary allows unequivocal interpretation of EPCIS event data worldwide. A Core Business Vocabulary (CBV) offers a cross sector catalogue of typical business processes (e. g. goods receipt, commissioning), states/ conditions (e. g. available, sold) and business documents (e.g. dispatch advice, order). In that way EPCIS is used as a standardized, electronic directory, like a cloud solution for the capturing, querying and interchanging of electronic (business event) data.

In 2014 there will be an additional identifier to create dynamic data batchwise: identification on level of objects: GTIN + Lot. At the same time GS1 will also announce a new type of EPCIS event: the transformation event. This is needed when a composition or a decomposition of an object (or of several) is irreversible, while the different former „generations” of the objects stay reproducible. Small software units, to be created, will allow the easy upload of event data in the EPCIS repository, their query and analysis on demand. Meanwhile the MIP trial defines the different levels of access to the transparency information, e.g.: public, restricted, special authorization and for scientific research or analysis, registration and authorization will be provided by the FISpace platform.

### 3 Future steps together with EU funding

The EC has the goal to expand the usage of new systems created in the FI-PPP phases 1 and 2. For improvements of tools and the getting into action of their users several opportunities exist for companies to cooperate in phase 2. In phase 3 (2014-2016) additional projects are funded by the EC to roll out what was tested in phase 2 trials. The call closes in December 2013. New partners should pick up ideas of the practitioners like e. g. provision of accurate food quality information, online monitoring of transport conditions or separation of safe from unsafe products including a proactive exception reporting. Moreover from 2014 institutions like regional developers and authorities for technology transfer will take part in the actions of phase 3 project of FI-PPP.

### 4 Conclusion and discussion

New developments within the FI-PPP will enforce the usage of future internet technologies as well as of IT standards in the agricultural and in the food industry. Focusing on risk and crisis management, it becomes much more complex and decision-making will be more difficult. The MIP trial and its new transparency system will assist communication between business partners, consumers and government. Taken into account that ICTs are drivers for organizational and technical innovations, such investments have to be calculated on the background of their return. The FISpace project expects that notably SME will take up this trend and turn this step into the future with "smart environments" into their benefit.

*This paper is based on research in the FISpace project (Future Internet Public-Private Partnership, phase 2 and is granted by the EC in FP7 under grant agreement n° 604123).*

### References

- [Ka00] Kassahun, A. et al.: Transparency in food supply chains: A design of an information systems for tracking, tracing and food awareness for the meat sector. 7th Iglis-Forum on System Dynamics and Innovation in Food Networks, Innsbruck-Igls, 2013, Austria.
- [Ka01] Kassahun, A. et al.: to be submitted. Enabling chain-wide transparency in meat supply chains based on the EPCIS global standard and cloud-based services. Computers and Electronics in Agriculture.
- [Ep02] EPCGlobal: EPC Information Services (EPCIS) Version 1.0.1 Specification. [http://www.gs1.org/gsmp/kc/epcglobal/epcis/epcis\\_1\\_0\\_1-standard-20070921.pdf](http://www.gs1.org/gsmp/kc/epcglobal/epcis/epcis_1_0_1-standard-20070921.pdf), Lawrenceville, New Jersey, 2007, EPCglobal Inc, p. 146.
- [Sc03] Scholten, H. et al.: Enabling Transparency in Meat Supply Chains: tracking & tracing for supply chain partners, consumers and authorities. 34. GIL-Jahrestagung, Bonn, 2014.

# Das Future Internet – Public Private Partnership Programm – Entwicklungen und Möglichkeiten für die Agrar- und Ernährungsindustrie

Robert Reiche<sup>1</sup>; Harald Sundmaeker<sup>2</sup>; Gerhard Schiefer<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Food Net Center  
Research Group 'Food Chain Management'  
Meckenheimer Allee 174  
53115 Bonn  
robert.reiche@uni-bonn.de  
schiefer@uni-bonn.de

<sup>2</sup>ATB - Institut für angewandte Systemtechnik Bremen GmbH  
Wiener Straße  
128359 Bremen  
sundmaeker@atb-bremen.de

**Abstract:** Im Rahmen des Future Internet – Public Private Partnership Programmes werden webbasierende Technologien und Plattformen entwickelt, welche neue Möglichkeiten für den Datenaustausch in Wertschöpfungsketten durch intelligente Vernetzung von Informationssystemen in Betrieben der Agrar- und Ernährungsindustrie eröffnen. Dieser Beitrag gibt einen kurzen Überblick über das Programm und zwei ausgewählte Projekte (Smart Agri-Food und FISpace) welche sich mit Technologien für den Agrar- und Ernährungssektor beschäftigen.

## 1 Das Future Internet Public Private Partnership Programm

Das Future Internet Public Private Partnership (FI-PPP) Programm der EU wurde 2011 ins Leben gerufen, um Forschungsergebnisse aus dem 7. Rahmenforschungsprogramm einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen und die kommerzielle Umsetzung voranzutreiben. Das Internet wie es heute bekannt ist und verwendet wird, ist dominiert durch amerikanische Firmen, wie beispielsweise Google, Napster, YouTube, Twitter, Facebook oder Amazon, die durch ihre Produkte und Konzepte zu globalen Akteuren aufgestiegen sind und viele Bereiche des alltäglichen Lebens revolutionierten. Im gleichen Zeitraum gibt es nur wenige Beispiele in Europa, die ähnliches mit dieser Nachhaltigkeit geschafft haben. Die EU fördert Projekte im IKT Bereich im 7. Rahmenprogramm (2007-2013) mit einem Betrag von 9,1 Milliarden Euro<sup>1</sup> und verfolgt das Ziel Forschung und Innovation voranzutreiben, um die Schlüsselrolle der IKT in Europa

---

<sup>1</sup> CORDIS, 2011 FP7 Factsheet

weiter auszubauen. Die Rolle des FI-PPP ist es dabei Forschungsergebnisse im Bereich der Internettechnologien zur Marktreife zu bringen und deren Anwendung stärker zu forcieren. Das FI-PPP<sup>1</sup> hat ein Gesamtbudget von ca. 600 Mio. Euro, welches zu 50% aus Fördergeldern und zu 50% aus Investitionen der Industriepartner getragen wird. Das Programm ist deshalb in drei Phasen aufgeteilt:

Eine **Konsolidierungs- und Konzeptphase** (2011-2013) in der 8 Projekte die Anforderungen in unterschiedlichen Industriezweigen identifizieren und Anwendungsszenarien zur Nutzung der Grundbausteine entwickeln.

Eine **experimentelle Phase** (2013-2015) in der die besten Projekte aus Phase 1 die erarbeiteten Konzepte zu industriespezifischen Technologieplattformen weiterentwickeln, um die Nutzung der Grundbausteine und Industriespezifischer Bausteine zu ermöglichen.

Eine **Umsetzungsphase** (2014-2016) in der eine größere Anzahl kleinerer Projekte mit einem definierten Ausschreibungsbudget die Entwicklung von Anwendungen auf der Basis der erarbeiteten Technologien in ca. 800 Kleinstprojekten (50.000 – 150.000 Euro pro Projekt) fördert. Der Gesamtumfang für diese Phase beträgt 100 Millionen Euro, wovon 80% in Ausschreibungen für Anwendungen überführt werden müssen.

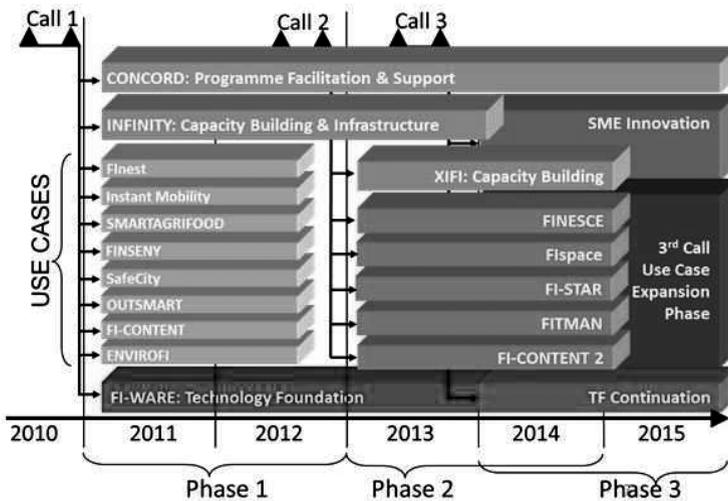


Abbildung 1: Übersicht über den zeitlichen Ablauf und die Projekte des FI-PPP<sup>2</sup>

Neben diesen anwendungsorientierten Projekten werden im Programm separate Projekte betrieben, die mit der Entwicklung der Grundbausteine (FI-WARE), dem Marketing (Concord) und der Bereitstellung von technischen Ressourcen (Infinity, XIFI) beauftragt sind.

<sup>1</sup>FI-PPP, 2011, FI-PPP Factsheet

<sup>2</sup> Quelle: FI-PPP, [www.fi-ppp.eu/about](http://www.fi-ppp.eu/about)

## 2 Das Smart Agri-Food Projekt

Das Smart Agri-Food Projekt (Phase 1; 2011-2013) beschäftigte sich mit der Vernetzung der Ursprungsproduktion, den Wertschöpfungsketten und der Logistik in der Lebensmittelindustrie, sowie der Kommunikation mit Konsumenten.

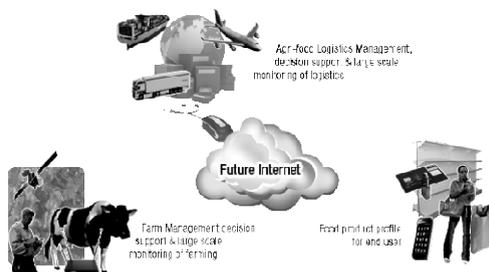


Abbildung 2: Kernthemen des Smart Agri-Food Projektes<sup>1</sup>

Aufbauend auf einer umfassenden Analyse der Unternehmensanforderungen [LE12; RE12] wurden mehrere Piloten [SAF13a] im Projekt etabliert und themenspezifische internationale Netzwerke aus IKT-, Agrar-, Ernährungsindustrie und Forschung aufgebaut, welche gemeinsam Konzepte für die Verwendung der Grundbausteine entwickelten:

**Smart Farming**, mit den Schwerpunkten in der Erfassung und Verwendung von landwirtschaftlichen Daten, bspw. von Sensornetzwerken in Gewächshäusern oder Landmaschinen, mit dem Ziel die Vernetzung von Dienstleistern, Beratern, Landmaschinenherstellern, Technologieanbietern und den landwirtschaftlichen Betrieben zu verbessern [SAF13b].

**Smart Agri-Logistics**, mit den Schwerpunkten in der Vernetzung von Unternehmen in Wertschöpfungsketten, um die Effizienz der Logistik einerseits und der notwendigen Durchgängigkeit von produkt- und prozessbezogenen Daten andererseits zu verbessern [SAF13c].

**Smart Food Awareness**, mit dem Schwerpunkt Konsumenten produktbezogene Informationen leichter zugänglich zu machen, um die Transparenz in Bezug auf Lebensmittel zu verbessern [SAF13d]. In diesem Bereich wurden Konzepte zur Kommunikation von Produktinformationen erarbeitet.

## 3 Das FIspace Projekt

Das FIspace Projekt (Phase 2; 2013-2015) ist das Folgeprojekt, welches aus Smart Agri-Food und FInest, dem Logistikprojekt in Phase 1, hervorgegangen ist. In FIspace wird

<sup>1</sup> Quelle: Smart Agri-Food 2013, [www.smartagrifood.eu](http://www.smartagrifood.eu).

derzeit eine innovative Business-to-Business Kollaborationsplattform [FI13a] entwickelt, die IT Unternehmen den Zugang wiederverwendbaren zu Entwicklungsressourcen und den Grundbausteinen (Generic Enablern des FI-WARE Projektes) ermöglichen soll.

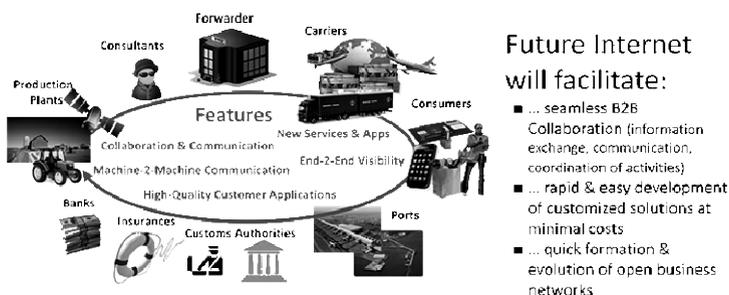


Abbildung 3: Übersicht über das FISpace Projekt<sup>1</sup>

Das Ziel des FISpace Projektes ist neben der Entwicklung der Plattform, die Entwicklung von Anwendungen mit diesen Werkzeugen [FI13b] für 8 unterschiedliche Anwendungsfälle zu zeigen. Diese Anwendungsfälle basieren auf den in Phase 1 erarbeiteten Pilotkonzepten. Im Rahmen des Projektes wird derzeit eine erste Ausschreibung für externe Entwickler durchgeführt, die mit einem kleinen Budget in kürzester Zeit weitere Anwendungen für den FISpace produzieren sollen [FI13c].

## 4 Möglichkeiten und Schlussfolgerungen

FISpace ermöglicht neue Wege in der Anwendungsentwicklung für Unternehmen durch die Bereitstellung von Werkzeugen für die Integration von bestehenden Systemen, verschlüsselte Datenkommunikation, Erweiterung des FISpace durch kleine fokussierte Anwendungen, die Vernetzung zwischen Unternehmen verschiedener Stufen der Wertschöpfungskette durch einen Social Media-basierten Ansatz, Dienstleistern und Maschinen und Vermarktungsmöglichkeiten von Anwendungen in einem App Store. Dadurch werden eine Vielzahl neuer innovativer Anwendungen möglich, die heute nur mit einem erhöhten Aufwand, bspw. in der wiederholten Entwicklung eines User Managements, Kommunikations- und Verschlüsselungskomponenten und Integrationskomponenten, realisiert werden können. Durch die Wiederverwendbarkeit von FISpace Komponenten und Future Internet Bausteinen wird es möglich Anwendungen in einem Bruchteil der Entwicklungszeit zu realisieren. In den beiden angesprochenen Projekten wurde bereits eine breite User Community etabliert, welche sich von namhaften großen Unternehmen, Dienstleister bis hin zu einzelnen Landwirten erstreckt.

Durch die Finanzierungsmöglichkeiten in Phase 3 des FI-PPP wird einer großen Gruppe von kleinen und mittelständigen Softwareentwicklern, die die Mehrheit der Entwickler für die Landwirtschaft bilden, ein Zugang zu den neuen Technologien eröffnet, um innovative Anwendungen zu entwickeln.

<sup>1</sup> Quelle: [www.fispace.eu](http://www.fispace.eu)

## Literaturverzeichnis

- [FI13a] FIspace: Technical Architecture and Specification. [http://www.fispace.eu/ Documentations/Deliverables/FIspace-D200.2%20Technical%20Architecture%20and%20 Specification.pdf](http://www.fispace.eu/Documentations/Deliverables/FIspace-D200.2%20Technical%20Architecture%20and%20Specification.pdf).
- [FI13b] FIspace: Online Tools to support Developers and Users <http://www.fispace.eu/Documentations/Deliverables/FIspace-D500.1.3%20Online%20tools%20to%20Support%20Developers%20and%20Users.pdf>.
- [FI13c] FIspace: Technical Definition of the Open Call <http://www.fispace.eu/Documentations/Deliverables/FIspace-D400.14%20Technical%20definition%20of%20the%20Open%20Call.pdf>.
- [LE12] Lehmann, R.J.; Reiche, R.; Schiefer, G.: Future Internet and the Agri-Food Sector – State of the Art of Future Internet Research. In: Clasen, M., Fröhlich, H., Bernhardt, H., Hildebrandt, K., Theuvsen, B. (Hrsg.): Referate der 32. GIL-Jahrestagung in Freising 2012 - Informationstechnologie für eine nachhaltige Landwirtschaft. S. 183ff.
- [RE12] Reiche, R; Lehmann, R.J.; Schiefer, G.: Visions for creating food awareness with future internet technologies. In: Clasen, M.; Fröhlich, H.; Bernhardt, H.; Hildebrandt, K.; Theuvsen, B. (Hrsg.): Referate der 32. GIL-Jahrestagung in Freising 2012 - Informationstechnologie für eine nachhaltige Landwirtschaft. Seite 243ff.
- [SAF13a] Smart Agri-Food: Übersicht über die Piloten des Smart Agri-Food Projektes. <http://www.smartagrifood.eu/pilots>.
- [SAF13b] Smart Agri-Food: Smart Farming: Final Assessment Report. <http://www.smartagrifood.eu/sites/default/files/content-files/downloads/SAF-D200.4-SmartFarmingFinalAssessment-V1.1-Final.pdf>.
- [SAF13c] Smart Agri-Food: Smart Food Logistics: Standardisation Needs and Roadmap. <http://www.smartagrifood.eu/sites/default/files/content-files/downloads/SAF-D300.4-SmartLogisticsStandardisation-V1.0-Final.pdf>.
- [SAF13d] Smart Agri-Food: Smart Food Awareness: Final Assessment Report. <http://www.smartagrifood.eu/sites/default/files/content-files/downloads/SAF-D400.4-SmartFoodAwarenessFinalAssessment-V1.0-Final.pdf>.



# WORKSHOP 1

## Auf dem Weg zu Community-getragenen Knowledge Bases im Agro-Food-Sektor

Matthias Filter (Bundesinstitut für Risikobewertung)

„Integration von Daten, Modellen und Tools zur Unterstützung der Expositionsabschätzung in Lebensmittelkrisen“,

Patrick Pongratz (EITCO GmbH)

„Heterogenen Datenquellen zum Trotz – Möglichkeiten der Vernetzung einer Community mit dem Big Data-Ansatz“

Thomas May (QS Qualität und Sicherheit GmbH)

„IT-Standards in der Agrar- und Ernährungswirtschaft“

Vera Gizewski (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung)

„Geoinformationssystem Ernährungsnotfallvorsorge (GIS-ENV) - GIS-basiertes Instrument zur Krisenvorsorge“

Martin Hamer (GIQS e. V. c/o Universität Bonn)

Moderation und Diskussionsleitung

**Zusammenfassung:** Die fortschreitende Globalisierung des Lebensmittelhandels macht die Zusammenarbeit aller beteiligten Stakeholder im Bereich der Lebensmittelsicherheit und Ernährungsnotfallvorsorge zu einer Notwendigkeit und einer besonderen Herausforderung. Die Vermeidung natürlicher oder absichtlicher Lebensmittelkontaminationen und damit einhergehender Versorgungskrisen hat heutzutage nicht nur für Lebensmittelunternehmen sondern auch für nationale und internationale Behörden zunehmende Bedeutung. Zur Erreichung dieses übergeordneten Ziels sind in der Vergangenheit bereits vielfältige Anstrengungen in vielen Bereichen der Lebensmittelherstellung und -produktion sowie des Lebensmittelhandels unternommen worden. Viele der identifizierten Maßnahmen werden mit zunehmendem Erfolg ein- und umgesetzt (z. B. HACCP, Standardisierung, Zertifizierung, Schulungen etc.). Einen wichtigen Beitrag zu dieser Entwicklung liefern internationale Organisationen wie FAO und WHO mit Codex Alimentarius, nationale und internationale Behörden über deren gesetzgeberische Vorgaben, und Industrie-getragene Standardisierungsorganisationen wie BRI, IFS, GlobalG.A.P., GFSI u.a.

Parallel zu diesen Entwicklungen haben sich aber in den letzten Jahren / Jahrzehnten durch den verstärkten Einsatz von Informations- und Sensortechnologien im Agrar- und Lebensmittelsektor weitreichende Veränderungen vollzogen:

- die verfügbare Datenmenge erhöht sich kontinuierlich auf allen Stufen des Agro-Food Sektors
- die Möglichkeiten zur On-Demand Verarbeitung großer Datenmengen verbessern sich drastisch
- die verfügbaren Methoden und Algorithmen zur Ableitung von Daten basierendem „Wissen“ (Modelle) finden zunehmend praktische Anwendung und
- Standards zur Bereitstellung und zum Austausch von Daten und Modellen haben sich in vielen Bereichen etabliert (AgroXML, SBML, PMML, SDMX, etc.)

Allerdings ist eine zentrale Herausforderung für eine kooperative Zusammenarbeit im Bereich der Lebensmittelsicherheit derzeit noch nicht gelöst - Ressourcen zu entwickeln, die eine für alle Stakeholder offene qualitätsgesicherte Bereitstellung von Daten und Modell-basierendem Wissen ermöglicht. Für den Bereich des Modell-basierten Wissens könnten derartige Ressourcen z. B. Wachstumsmodelle von Nutzpflanzen, -tieren unter diversen klimatischen Bedingungen, epidemiologische Modelle zur Ausbreitung von Schädlingen oder Erkrankungen innerhalb der betrachteten Populationen, Dosis-Wirkungs-Modelle für Krankheitserreger oder Kontaminanten, Wachstums- oder Inaktivierungsmodelle oder metabolische Modelle zur Verstoffwechselung von Kontaminanten enthalten. Auch könnten Modelle integriert werden, die für Expositionsabschätzungen relevant sind, z. B. Verzehrmodelle, Transportmodelle, Temperatur-Zeit-Modelle für Transport und Lagerung von Lebensmitteln bis hin zu Modellen, die Standard-Prozessparameter von Lebensmittelherstellungsprozessen beschreiben. Eine derartige Community-Ressource könnte wesentlich dazu beitragen, dass die sich durch neue Informationstechnologien ergebenden Potentiale auch gesamtgesellschaftlich genutzt werden können. Dies ist insbesondere auch im Interesse privatwirtschaftlicher Unternehmen, da im Bereich der Lebensmittelsicherheit langfristig ein auf die eigenen Produkte beschränktes Handeln und Sichtweise nicht rentabel ist. Vielmehr muss die Gewährleistung der Lebensmittelsicherheit durch gemeinschaftliche Anstrengungen aller Stakeholder unter optimierter Nutzung alles verfügbaren Wissens vorangetrieben werden.

# Integration von Daten, Modellen und Tools zur Unterstützung der Expositionsabschätzung in Lebensmittelkrisen

Matthias Filter, Alexander Falenski, Armin Weiser, Christian Thöns,  
Bernd Appel, Annemarie Käsbohrer

Abteilung Biologische Sicherheit  
Bundesinstitut für Risikobewertung  
Max-Dohrn-Straße 8–10  
10589 Berlin  
matthias.filter@bfr.bund.de

**Abstract:** Im Rahmen seines gesetzlichen Auftrags ist das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) unter anderem mit der Frage befasst, wie sich Zoonoseerreger entlang globalisierter Lebensmittelwarenketten ausbreiten. Diese Frage ist insbesondere in Krisensituationen des Lebensmittelsektors von besonderer Relevanz, da die fortschreitende Globalisierung auch Veränderungen bei Art und Umfang von lebensmittelbedingten Krankheitsausbrüchen zur Folge hat. Eine der besonderen Herausforderungen für das BfR ist es daher, aktuelle wissenschaftliche Fachinformationen schnell für Expositionsabschätzungen oder Risikobewertungen nutzbar zu machen. Darüber hinaus ist es erforderlich, dass genutzte Modellierungs- und Simulationsressourcen schnell an sich ändernde Informationsstrukturen angepasst werden können. Hierbei gilt es insbesondere Daten unterschiedlicher Herkünfte und Fachinhalte zu integrieren und zu analysieren. Zudem müssen die Analyseergebnisse selbst, die verwendeten Analysemethoden und die Unsicherheiten transparent dokumentiert und bei Bewertungen berücksichtigt werden.

## 1 Ergebnisse

Im Rahmen mehrerer nationaler und internationaler Forschungsprojekte (insbesondere im BMBF-Projekt SiLeBAT) wurden am BfR Lösungen erarbeitet, die als Grundlage für den Aufbau von „Knowledge Bases“ im Futter- und Lebensmittelsektor genutzt werden können. Eine wesentliche Komponente dieser Lösungen ist die konsequente Bereitstellung der entwickelten Software als offene Community-Ressourcen.

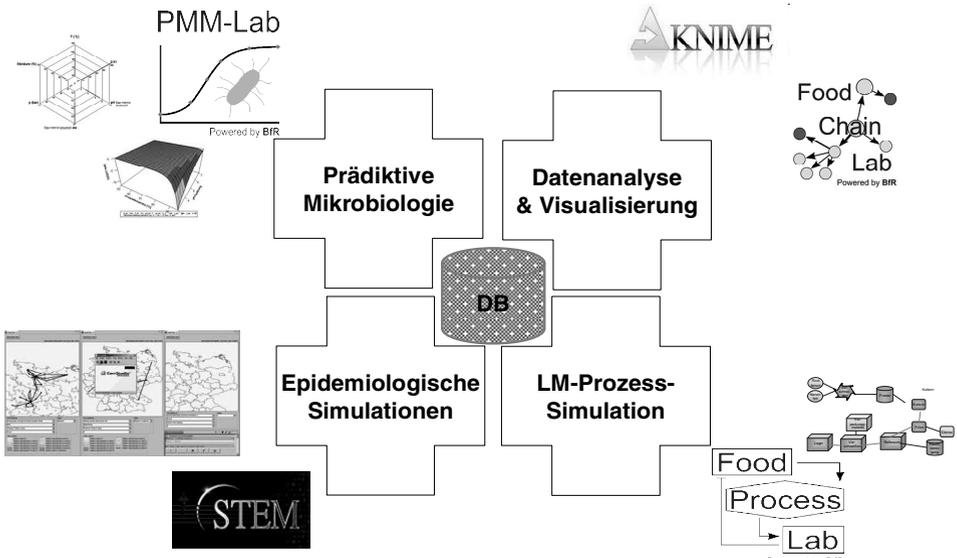


Abbildung 1: Übersicht über die Elemente der entwickelten Toolbox

Als Schnittstelle zwischen den verschiedenen Tools spielt die entwickelte Datenbank (SiLeBAT-DB) eine zentrale Rolle. Diese Datenbank wurde als HSQL-Datenbank realisiert und konnte so auch in das für die Toolentwicklung verwendete Software-Framework KNIME integriert werden. Die SiLeBAT-DB ist erforderlich, um unstrukturierte Informationen aus dem Bereich des Futter- und Lebensmittelsektors (z. B. aus wissenschaftlichen Fachveröffentlichungen) zu erfassen und diese dann direkt oder durch Modellierungstools (z. B. „PMM-Lab“ und „FoodProcess-Lab“) abrufbar zu machen. Zur Gewährleistung einer integrativen und bereichsübergreifenden Informationsverarbeitung im Rahmen von Risikobewertungen (z. B. Verknüpfung von Erregerprävalenzdaten mit Produktverzehrdaten) wurde im Rahmen der Datenbankentwicklung auf Integration und Verwendung einheitlicher Katalog- und Codelisten geachtet. Die entwickelte Datenbanklösung ist zudem mit einer nutzerfreundlichen graphischen Benutzeroberfläche (GUI) ausgestattet, so dass die DB-Nutzer bei der Datenerfassung durch hilfreiche Funktionen unterstützt werden (Such-, Look-Up-, Export-, Importfunktionen, Plausibilitäts-Checks). Auch wurde in der DB eine Möglichkeit geschaffen, Bewertungen zur Datenqualität bereits bei Datenerfassung abzugeben (Gütescore, Kommentare).

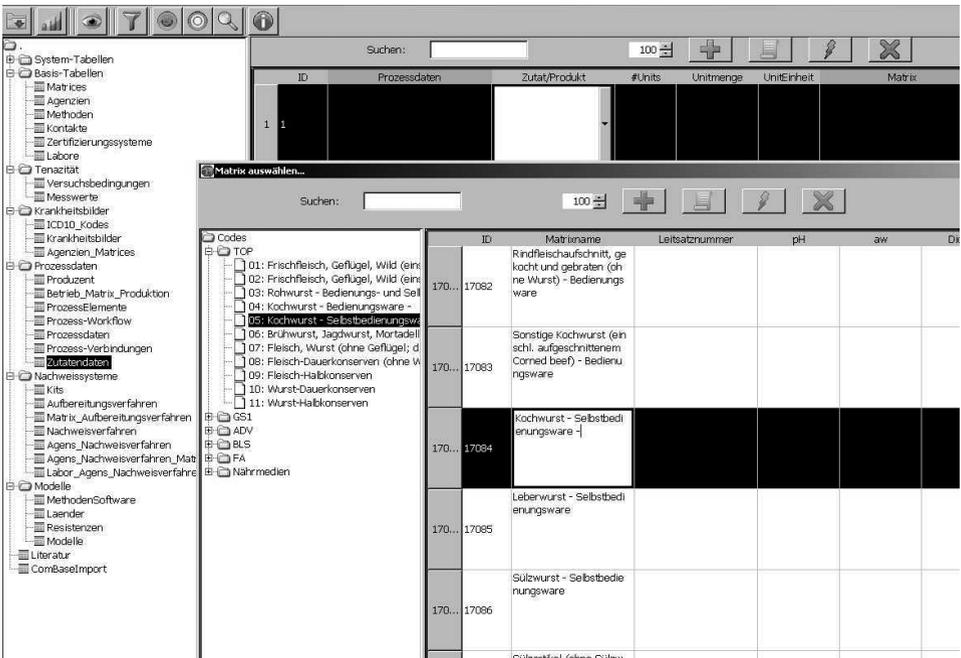


Abbildung 2: GUI der SiLeBAT-DB. Die verlinkten Tabellen erlauben ein einfaches Hinterlegen von Daten aus anderen Tabellenblättern

## 2 DB-Bereich Tenazitätsdaten

In der SiLeBAT-DB können experimentelle Daten zur Tenazität von Erregern erfasst und gespeichert werden. Die Datenerfassung kann über die GUI oder durch Import von Excel-Dateien erfolgen. Durch die bereitgestellten Codelisten für Agenzien, Lebensmittelmatrices und Einheiten werden einheitliche Schreibweisen für gleiche inhaltliche Konzepte sichergestellt. Darüber hinaus hat der Nutzer weiterhin die Möglichkeit, in Freitextfeldern, Ergänzungen zu den auf Codelisten-basierten Feldern bereitzustellen (z. B. Information zum Stamm / Serovar eines Mikroorganismus oder z. B. die Fettstufe einer Matrix). Experimentelle Bedingungen wie Temperatur, pH, Wasseraktivität und Druck können vom Nutzer sowohl als Einzelwerte als auch als zeitlicher Verlauf eingegeben werden (siehe Abbildung 3). Weitere experimentelle Bedingungen können selbst definiert und dazu entsprechende Angaben in der DB gespeichert werden.

## 3 DB-Bereich: Modelle für prädiktive Mikrobiologie

Der DB-Bereich für prädiktive mikrobielle Modelle wird vornehmlich über das Softwaremodul PMM-Lab angesteuert. Es dient somit einerseits als Datenspeicher für Formeln und Modellparameter als auch als Schnittstelle zwischen den verschiedenen Mo-

dellierungs- und Visualisierungstools. So ist es möglich, eine neue mathematische Formel in PMM-Lab einzugeben, mit einer Literaturstelle zu verknüpfen und sie anschließend in der SiLeBAT-DB abzuspeichern. Ebenso können die mit PMM-Lab geschätzten mikrobiellen Prognosemodelle abgespeichert und später wieder ausgelesen werden. Auf Grund dieses Designprinzips kann z. B. auch aus dem Tool FoodProcess-Lab heraus auf die mit PMM-Lab entwickelten Modelle zugegriffen werden.

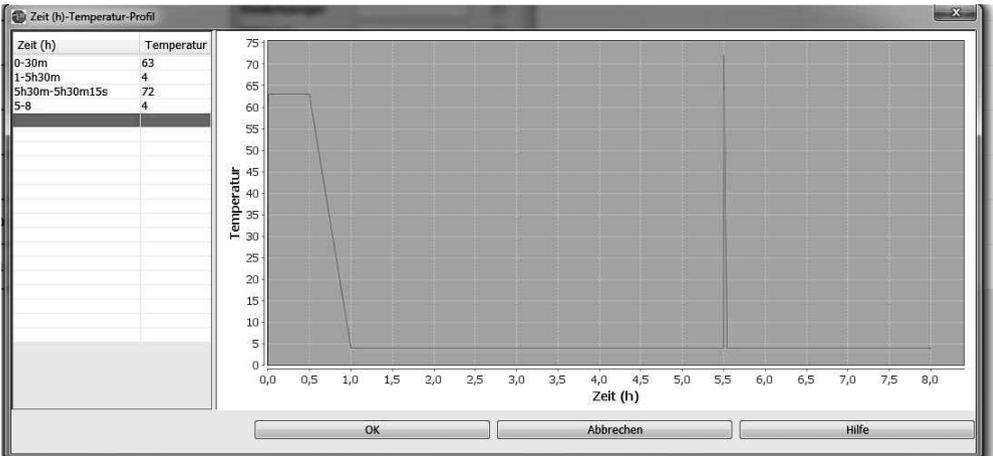


Abbildung 3: Spezifikation eines Temperatur-Zeit-Verlaufs in der SiLeBAT-DB.

#### 4 Software-Bereich: Prädiktive Mikrobiologie

Die Software PMM-Lab ist eine Erweiterung zur Open Source Datenanalyseplattform KNIME. PMM-Lab steht interessierten Nutzern zusammen mit den o. g. DB-Funktionalitäten unter <http://sourceforge.net/p/pmmlab/> zum Download zur Verfügung. PMM-Lab bietet umfangreiche Funktionalitäten zur Umsetzung von Modellierungsaufgaben im Bereich der prädiktiven Mikrobiologie sowie zur Erfassung prädiktiver mikrobieller Modelle aus der wissenschaftlichen Fachliteratur.

Die Software-Homepage beinhaltet darüber hinaus ein Wiki, in dem die einzelnen Funktionalitäten sowie wichtige Hintergrundinformationen zur Software beschrieben sind. PMM-Lab, alle Dokumentationen auf der Homepage und alle auf der Projektseite genutzten Ressourcen (Wiki, Ticket-System, Projektplan etc.) wurden in englischer Sprache angelegt und gepflegt, um eine leichte Internationalisierung zu ermöglichen.

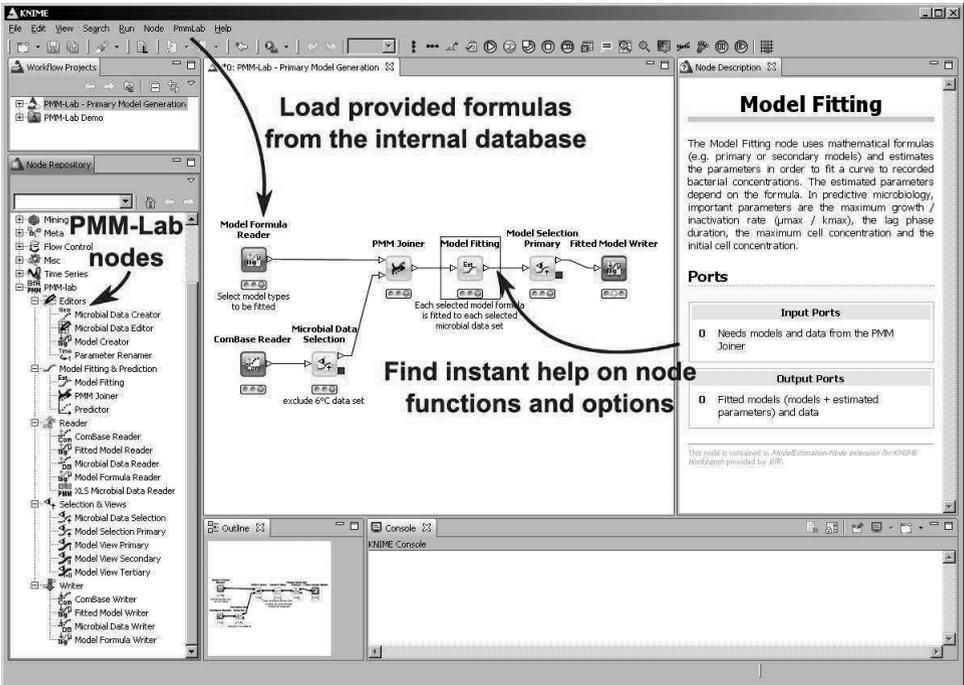


Abbildung 4: Screenshot der PMM-Lab Software

## 5 Software-Bereich: LM-Prozesssimulation

Die Software FoodProcess-Lab ist wie PMM-Lab eine Erweiterung zum Open Source Framework KNIME. FoodProcess-Lab ermöglicht die mathematische Modellierung und Simulation der Ausbreitung von Erregern innerhalb von Lebensmittelherstellungsprozessen. Dabei kann auf die mit PMM-Lab erstellten erregerspezifischen Tenazitätsmodelle sowie auf den Bereich Prozessketten der SiLeBAT-DB zurückgegriffen werden. Die Software basiert in Teilen auf Vorarbeiten, die im Rahmen des BMELV-geförderten Forschungsprojekts „Modell-Kontam“ (2008 - 2012) erbracht wurden.

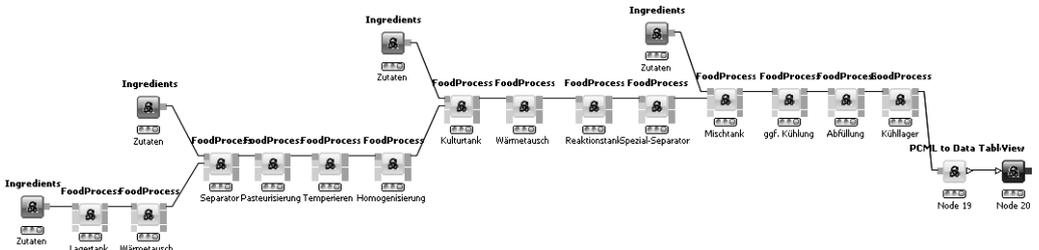


Abbildung 5: Darstellung eines Frischkäse-Herstellungsprozesses mit FoodProcess-Lab

## **6 Fazit**

Die im Bereich der Expositionsschätzung von mikrobiellen Risiken in Lebensmittelketten am BfR entwickelten Informations- und Softwareressourcen können wichtige Elemente zum Aufbau von Community-getragenen Knowledge Bases im Agro-Food-Sektor beisteuern. Aus den Erfahrungen der bisherigen Projektarbeiten wurde deutlich, dass zur Erreichung dieses Ziels die Etablierung eines internationalen, offenen Standards zum Austausch von Daten und Modellen im Bereich der Risikobewertung von besonderem Nutzen wäre.

# Heterogenen Datenquellen zum Trotz – Möglichkeiten der Vernetzung einer Community mit dem Big Data-Ansatz

Patrick Pongratz

European IT Consultancy EITCO GmbH  
Am Bonner Bogen 6  
53227 Bonn  
PPongratz@eitco.de

Derzeit gibt es im Agro-Food-Sektor keine nennenswerte nationale Vernetzung von Datenquellen. Wir verfügen in Deutschland über massive Datenvolumina, die jedoch nicht ausgewertet werden, da ein zentraler Knotenpunkt als Anlaufstelle für die diversen Stakeholder fehlt. Das zu hebende Potential liegt im Cloud-Ansatz in Kombination mit föderalistischer Datenhoheit und Datensicherheit. Insbesondere behördliche Einrichtungen tun sich in dieser Kombination schwer. Hier können technologisch mit dem Smart-Data / BigData Ansatz vollkommen neuartige Möglichkeiten aufgezeigt und in Kombination mit der Rechenleistung aus der Cloud eine deutlich verbesserte Reaktionsgeschwindigkeit eingebracht werden.

Mit einer Community-getragenen Knowledge Base im Agro-Food-Sektor kann ein technologischer Standard definiert werden, wie die Daten im Hinblick eines zentralen BigData-Hubs geliefert werden müssen. Die Herausforderung besteht darin, aus einer Vielzahl von Quellen und Datenhoheiten Informationen zu sammeln, sie nutzerspezifisch in Echtzeit aufzubereiten und über diverse Kanäle via automatisierte Prozessunterstützung innerhalb einer Community-getragenen Knowledge Base im Agro-Food-Sektor zur Verfügung zu stellen. Hierfür eignet sich beispielsweise ein sogenannter „Semantic Service Bus“, der nach festen Regeln und Prioritätsstufen zuerst Informationen im Rahmen der Community zusammenträgt, mit Hilfe eines BigData-Hubs / Netzwerk-Knotens aufbereitet und im Anschluss an dezidierte Empfänger versendet, sowie diese in der Knowledge Base zur Verfügung stellt. Diesbezüglich könnten dem, innerhalb der Stakeholder verantwortlichen Personenkreis, vier Kategorien von Informationen zur Verfügung gestellt werden:

- Beschreibende zur Beurteilung (Visualisierung)
- Vergleichende zur Auswahl von Handlungsalternativen
- Vorhersagende aus entsprechenden Simulationsprogrammen zur Abschätzung der Entwicklung
- Vorschreibende zur schnellen Umsetzung von Maßnahmen.

Diesbezüglich bedienen wir uns eines sogenannten ETL-Prozesses (Extract, Transform, Load), bei dem Daten aus mehreren ggf. unterschiedlich strukturierten Datenquellen in einer Zieldatenbank vereinigt werden. Für die Speicherung der Daten eignen sich NoSQL oder NotOnlySQL Datenbanken die häufig Key-Value Stores implementieren. Die benötigte Software-Infrastruktur kann aus einer BigData-Plattform wie Hadoop, Konnektoren zu den relevanten Datenquellen sowie Analyse-Tools wie Hive für Data-Warehousing, Mahout für Machine Learning oder Pig als interaktive Shell bestehen.

Eine Datenanreicherung mit unbekanntem Datenquellen ist innerhalb der Knowledge-Base jederzeit möglich, da neue Datensets jederzeit neu gemischt oder zugeordnet werden können. So können neben dauerhaft beteiligten Partnern innerhalb der Community weitere interessierte Institutionen und Unternehmen auch im Falle einer weitreichenden Simulation zu wertvollen Analysen beitragen.

Es ist innerhalb der Community möglich, die dauerhaft zur Verfügung stehenden Datenquellen in einem zu definierenden Zyklus anzusteuern, diese innerhalb zu definierender Algorithmen und Warnschwellen zu analysieren, daraus Anomalitäten oder versteckte Zusammenhänge automatisiert zu visualisieren und vordefinierte Stakeholder einzubinden bzw. zu alarmieren (Machine Learning / Data Mining).

Gerade die zu erwartende Menge an Daten verlangt nach einer Abstraktionsschicht oder einer Qualifizierung der Daten um über visuelles Data Mining bestimmte Muster aufzudecken. Nur so können Ursache und Wirkung miteinander verknüpft, Gruppen geclustert und klassifiziert, Ausreißer erkannt und die geographische Herkunft bestimmt werden. Eine blitzschnelle Datenverarbeitung und eine „Instant Advanced Analytics“ Auswertung kann vorab mit direktem Laden in eine spaltenorientierte in-Memory-Datenbank realisiert und die Ergebnisse mit einer integrierten Galerie mit anderen Anwendern geteilt werden. Sollte sich aus den Anomalien ein ernstzunehmender Handlungsbedarf abzeichnen, werden ein aktuelles Bild der zu erwartenden Auswirkung visualisiert, die Quelle nachvollzogen sowie Prognosen abgeleitet. Eine Metadatenmodellierung erfolgt erst dann, wenn sich erkennen lässt, was modelliert und operationalisiert werden muss. Hierfür wird unmittelbar und kurzfristig eine enorme Rechenleistung benötigt, die uns die Cloud-Technologie gewährleisten kann. Nur so lassen sich die bestehenden strukturierten Datenbanken in Kombination mit unstrukturierten Ad-hoc-Daten aus Smartphones, Social-Media-Kanälen (Consumer / Customer) und mobilen wie stationären Messdaten aus Sensorik (Handel, Weiterverarbeiter, Labore, Lebensmittelkontrolleure, etc.) nahezu in Echtzeit aufbereiten.

Technologisch unterscheidet sich der Ansatz deutlich von herkömmlichen transaktionalen Datenbank-Anwendungen oder Data-Warehouse-Lösungen, da der Schwerpunkt auf der vollständigen Verarbeitung innerhalb einer heterogenen Datenspeicherung (SQL, NoSQL) und der Verarbeitung der Daten im Cloud-Hauptspeicher („in memory“ / „on the fly“) liegen wird.

# IT-Standards in der Agrar- und Ernährungswirtschaft

Thomas May

QS Qualität und Sicherheit GmbH  
Schedestraße 1-3  
53113 Bonn  
thomas.may@q-s.de

In der Agrar- und Ernährungswirtschaft wird eine Vielzahl von Daten erhoben, ausgewertet und für die risikoorientierte Überwachung genutzt. Dies gilt für die Kontrollen in privatwirtschaftlichen Qualitätssicherungssystemen und vermehrt auch in der amtlichen Kontrolle. Die QS Qualität und Sicherheit GmbH erhebt im QS-System eine Vielzahl von Daten aus den Audits und Monitoringprogrammen, die zur Verbesserung der Qualitätssicherung eingesetzt werden.

Neben der QS Softwareplattform, die alle Informationen zu den QS-Audits abbildet, wurde mit der Salmonellendatenbank ein bundesweites System zur Kategorisierung von Schweinemastbetrieben nach dem Risiko für den Eintrag von Salmonellen in die Lebensmittelkette geschaffen. Seit gut einem Jahr werden darüber hinaus alle Antibiotikaverschreibungen in der Geflügel- und Schweinemast in einer zentralen Antibiotikadatenbank erfasst. Damit schafft die Wirtschaft Transparenz über den tatsächlichen Antibiotikaeinsatz in den Nutztierhaltungen, bietet den Tierhaltern die Möglichkeit von Betriebsvergleichen und legt Kennzahlen mit Handlungsverpflichtungen fest. Allein die in den QS Datenbanken erfassten Daten werden regelmäßig ausgewertet und den Betrieben zur Verfügung gestellt. So haben sie die Möglichkeit, die Qualitätssicherung in den eigenen Betrieben kontinuierlich zu prüfen und weiterzuentwickeln.

Die wirtschaftsseitig erhobenen Daten der Qualitätssicherungssysteme könnten auch für die Risikobewertung von Betrieben in der amtlichen Überwachung genutzt werden. In Projekten mit einzelnen Kreisveterinärämtern in Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen wurden bereits Erfahrungen mit einer solchen Public Private Partnership gesammelt. Für landwirtschaftliche Betriebe, die ihre Zustimmung zur Datenübermittlung gegeben haben, wird ein Biosicherheitsindex errechnet, der vor allem die hygienischen Zustände des Betriebes widerspiegelt. Dieser Biosicherheitsindex wird an die amtliche Überwachung übermittelt, die nun ihrerseits diese Informationen in Ihre risikoorientierte Überwachung der amtlichen Betriebskontrollen einfließen lässt. Sehr gut abschneidende Betriebe müssen demnach weniger oft mit dem Besuch eines amtlichen Veterinärs rechnen, als solche, die hier schlecht abschneiden. Die amtliche Überwachung kann somit effizienter erfolgen.

Neben den Daten aus der Qualitätssicherung sind noch weitere Daten, z. B. die Schlachtierbefunddaten wichtig für die Qualitätssicherung in den landwirtschaftlichen Betrieben. Diese Daten sind in allen Betrieben vorhanden jedoch nicht in einer standardisierten, für

die Betriebsleiter nutzbaren Form, so dass sie von den Betriebsleitern gut zu nutzen sind. Diese Herausforderung soll innerhalb des QS-Systems kurzfristig angegangen werden.

In einem gemeinsamen Projekt mit der Tierärztlichen Hochschule Hannover, der BALVI GmbH und QS soll versucht werden, diese unterschiedlichen Datensysteme so zu vernetzen, dass ein Dateninformationssystem entsteht, das auf eine Verbesserung von Tiergesundheit und Tierwohl in der Schweinehaltung abzielt.

# Geoinformationssystem Ernährungsnotfallvorsorge (GIS-ENV) – GIS-basiertes Instrument zur Krisenvorsorge

Vera Gizewski, Waldemar Wansidler

Dienstleistungszentrum IT, Wissensmanagement, Planungsgrundlagen  
Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung  
Deichmanns Aue 29  
53179 Bonn  
vera.gizewski@ble.de  
waldemar.wansidler@ble.de

**Abstract:** Die Lebensmittelversorgung wird zunehmend komplexer. Sie ist von Vorleistungen und intakten Infrastrukturen abhängig. Dies birgt diverse Risiken für Störungen und Ausfälle, die zu Versorgungskrisen führen können. Die Vorsorge für den Fall von Versorgungskrisen ist eine gesetzlich verankerte Aufgabe des Staates auf allen Verwaltungsebenen. Das Geoinformationssystem Ernährungsnotfallvorsorge leistet seit fast 10 Jahren einen wichtigen Beitrag zur bundesweiten Koordination der behördlichen Vorsorge. Im Laufe der langjährigen Nutzung sind die technischen und fachlichen Anforderungen gestiegen. Die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung nimmt daher im Auftrag des Bundes und der Länder eine umfassende Weiterentwicklung des Systems vor.

## 1 Einführung

Krisen im Lebensmittelbereich werden i. d. R. mit Ereignissen wie BSE, EHEC, Nitrofen, u. s. w. in Verbindung gebracht. Sie prägen das Krisenverständnis der Öffentlichkeit und der Lebensmittelbranche.

Betrachtet man die Lebensmittelversorgung aus der Perspektive Versorgungssicherheit, erhält der Begriff Krise eine vom o. g. abweichende Bedeutung. In der Ernährungsnotfallvorsorge (ENV) bezeichnet Krise eine Entwicklung, bei der die Versorgung der Bevölkerung mit Lebensmitteln gefährdet ist. Dies kann unterschiedlichste Ursachen haben wie z. B. Personalengpässe auf Grund von Erkrankungswellen, längerfristiger Ausfall der Stromversorgung durch Sturmschäden oder andere Ereignisse, die die Leistungsfähigkeit des Ernährungssektors direkt oder mittelbar stark beeinträchtigen. [GLM12]

Unabhängig von einzelnen Krisenszenarien bzw. ihren Auslösern ist die Absicherung einer ausreichenden Versorgung mit Lebensmitteln ein grundlegender Bestandteil staatlicher Daseinsvorsorge. Bund, Länder und Kommunen sind daher gesetzlich verpflichtet, im Krisenfall für eine ausreichende Versorgung der Bevölkerung mit Lebensmitteln zu sorgen. Dies beinhaltet auch die Verpflichtung zu geeigneten Vorsorgemaßnahmen außerhalb von Krisenzeiten. [ESG06] [EVG06].

## **2 Anforderungen an die Krisenvorsorge**

Die konkrete Umsetzung des gesetzlichen Auftrags stellt die zuständigen ENV-Behörden aller Verwaltungsebenen vor erhebliche Herausforderungen:

- Die Lebensmittelversorgung bzw. die einzelnen Wertschöpfungsketten sind komplex. Sie ist von Vorleistungen und funktionsfähigen Infrastrukturen abhängig. Mit der Komplexität steigt die Zahl potenzieller Ansatzpunkte für Störungen. D. h. Versorgungsrisiken sind mit Unsicherheiten behaftet, trotzdem muss eine angemessene Form des Umgangs mit diesen Risiken gefunden werden.
- In der Bundesrepublik bestehen keine Erfahrungen mit großräumigen Ausfällen der Lebensmittelversorgung. Operativ-taktische Übungen wie z. B. im Katastrophenschutz sind für den ENV-Bereich aus naheliegenden Gründen nicht angezeigt. D. h. Erkenntnisse zum Krisenmanagement müssen auf theoretischer Basis über Szenariotechniken und Risikoanalysen gewonnen werden.
- Die ENV ist föderal organisiert. Beim gegebenen Aufbau der Verwaltung sind mehrere Hundert Behörden beteiligt. Zudem sind unterschiedliche Organisationsstrukturen sowie ressort- und fachübergreifende Belange der Vorsorge und des Krisenmanagements zu berücksichtigen. D. h. schlüssige und zielführende Entscheidungen erfordern zwingend eine gemeinsame Kommunikations- und Informationsbasis.

## **3 GIS-ENV als Instrument zur Krisenvorsorge**

### **3.1 Die erste Dekade GIS-ENV**

Das „Informationssystem Ernährungsnotfallvorsorge (IS-ENV)“ ist unter diesen Rahmenbedingungen und Anforderungen ein hilfreiches Instrument zur Krisenvorsorge. Als bundeseinheitliche gemeinsame Plattform zur ENV unterstützt es die Zusammenarbeit aller zuständigen Behörden bei Bund, Ländern und Kommunen. Der Aufbau des Systems geht auf einen Beschluss der Agrarministerkonferenz des Jahres 2002 zurück. Die Terroranschläge am 11.9. gaben Anlass, die Sicherheitsmaßnahmen der Bundesrepublik auch hinsichtlich der Bewältigung von Versorgungskrisen zu ergänzen. [Dr01]

Das von Bund und Ländern gemeinsam finanzierte System wurde von der Zentralstelle für Agrardokumentation (ZADI) 2002 beginnend aufgebaut und ist seit 2004 im Dauerbetrieb. Inzwischen ist die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) seit mehreren Jahren mit dem Betrieb und der Weiterentwicklung betraut.

Das webbasierte System wird von den Experten bei Bund Ländern und Kommunen als Informations- und Kommunikationsplattform sowie zur Dokumentenverwaltung und Datenanalyse genutzt. Es besteht aus drei Modulen: dem Fachinformationssystem (FIS-ENV) und dem Geoinformationssystem (GIS-ENV), die nur den zuständigen Behörden

zugänglich sind. Das dritte Modul ist das öffentlich zugängliche Internetportal [www.ernaehrungsvorsorge.de](http://www.ernaehrungsvorsorge.de). Es bietet u. a. verschiedene verbraucherorientierte Informationen zur Vorsorge wie z. B. einen Kalkulator zur Berechnung eines Lebensmittelvorrats für den privaten Haushalt.

Das GIS-ENV stellt den Behörden bundesweites Daten- und Kartenmaterial zur Verfügung. Es beinhaltet raumbezogene Daten zu verschiedenen ENV-relevanten Themenbereichen wie Bevölkerungsstruktur, Flächennutzung, landwirtschaftliche Erzeugung sowie Herstellung, Lagerung und Handel mit Lebens- und Futtermitteln. Im Weiteren sind wichtige Infrastrukturen wie Verkehrswege und Trinkwassernotbrunnen erfasst.

Wie langjährige Erfahrungen zeigen, hat sich das GIS-Modul in zunehmendem Maß zur zentralen Komponente bei der Arbeit der ENV-Experten mit dem System entwickelt. Derzeit arbeiten ca. 1350 Experten mit dem System.

### **3.2 Auf dem Weg zu GIS-ENV 3.0**

Im Laufe der langjährigen Nutzung sind die fachlichen und technischen Anforderungen an das GIS-ENV gestiegen. Daher wird seit Herbst 2012 dieser Systemteil parallel zum Weiterbetrieb des bisherigen GIS neu aufgesetzt.

Die Neuentwicklung erfolgt in Abstimmung mit einem fachbegleitenden Gremium aus ENV-Experten des Bundes und der Länder, um praxisnahe und anwenderorientierte Lösungen zu schaffen. Hierbei sind unterschiedliche Anwenderanforderungen in die Entwicklung einzubeziehen.

Neben der Ergänzung der gemeinsamen Datenbasis sind zusätzliche nutzergruppenspezifische Datenbestände zu integrieren. Dies betrifft u.a. Daten tieferer räumlicher Gliederung für die ENV-Zuständigen bei Landkreisen und Städten, die z. B. als Fachberater des örtlichen Krisen-/Verwaltungsstabes tätig werden.

Auf Grund der umfangreichen und vielschichtigen Datenbestände ist die Optimierung des Datenmanagements einschließlich Historisierungskonzept erforderlich. In engem Zusammenhang damit steht das Ziel eines schnellen und problemlösungsorientierten Zugriffs auf Daten und kartographische Informationen. Dies erfordert gut strukturierte Datenabfragen und die anwenderorientierte Präsentation der Ergebnisse einschließlich Speichermöglichkeiten zur weiteren Analyse.

Ein zentraler Punkt ist die flexible Abbildung von Szenarien über Karten und Tabellen. Wie dargestellt sind Szenarien und die Analyse des zu erwartenden Schadensausmaßes zur Vorbereitung des Krisenmanagements wichtig. Hierzu müssen szenariospezifische Krisengebiete über das Kartenmaterial definiert und in Datenabfragen integriert werden. Im Ereignisfall dient es den Krisenstäben zur Lageerfassung und -beurteilung sowie der weiteren Ressourcenplanung.

Der Zugriff auf das GIS-ENV erfolgt nach einem detaillierten Berechtigungskonzept verschlüsselt über das Internet. Dafür wurde eine neue Komponente, die Software disy

Cadanza, in die vorhandene Daten- und Dienstinfrastruktur integriert. Sie besteht aus einem Datenbanksystem basierend auf PostgreSQL/PostGIS und Kartendiensten über einen UMN-Mapserver. Über entsprechende Selektoren und Berichtsschablonen wird den ENV-Experten in Krisensituationen über Cadanza ein einfacher Zugang zu den umfangreichen Datenbeständen ermöglicht. Hierzu werden in Cadanza Informationssichten erstellt und als Metadaten im zentralen Repository abgelegt.

In GIS-ENV kommt Cadanza in zwei Varianten zum Einsatz: Professional und Web. Cadanza Professional wird als Redaktionswerkzeug für ein umfassendes Daten-Management-System eingesetzt. Mit diesem Werkzeug werden die Auswerterroutinen zentral erstellt und bei sich verändernden Anforderungen angepasst. Die Berechtigungen auf die Datenansichten lassen sich mit Cadanza Professional präzise steuern.

Über Cadanza Web werden die ENV-Experten mit direkten Zugriffsmöglichkeiten auf sämtliche für sie freigegebene Informationen versorgt. Es bietet alle Funktionen, um Karteninformationen interaktiv über das Internet zu nutzen. Daneben werden auch komplexe Auswertungen von Sachdaten mit oder ohne Raumbezug visualisiert.

Die Einführung des GIS-ENV 3.0 ist für Anfang 2014 vorgesehen und wird von der BLE durch bundesweite Anwenderschulungen begleitet.

## Literaturverzeichnis

- [GLM12] Gizewski, V., Lauwe P., Mikus, S. (2012): Schutz Kritischer Infrastrukturen. Studie zur Versorgungssicherheit mit Lebensmitteln. Wissenschaftsforum Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, Bd.9, Bonn.
- [ESG06] Ernährungssicherstellungsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 27. August 1990 (BGBl. I S. 1802), das zuletzt durch Artikel 182 der Verordnung vom 31. Oktober 2006 (BGBl. I S. 2407) geändert worden ist.
- [EVG06] Ernährungsvorsorgegesetz vom 20. August 1990 (BGBl. I S. 1766), das zuletzt durch Artikel 186 der Verordnung vom 31. Oktober 2006 (BGBl. I S. 2407) geändert worden ist.
- [Dr01] Drucksache 807/01 Entschließung des Bundesrates zur wirksamen Bekämpfung des internationalen Terrorismus und Extremismus.

## WORKSHOP 2

### Fehler- und Gefahrenanalysen in landwirtschaftlichen Betrieben

Katharina Dahlhoff (Universität Bonn)

„Beratung von Milchvieh haltenden Betrieben auf der Grundlage von Verhaltens- und  
Erscheinungsparametern ihrer Milchkühe“

Tilman Wilke (GIQS e.V., Universität Bonn)

„fmea3d – Implementierung einer alternativen RPZ Berechnungsmethode in R“

Jan Behmann (Universität Bonn, Institut für Geodäsie und Geoinformation)

„Recognition of Activity States in Dairy Cows with SVMs and Graphical Models“

Daniel Martini (Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft KTBL)

„Planungsdaten schnell finden und einfach nutzen: Linked Open Data und semantische  
Suche im Einsatz für das KTBL-Datenangebot“

Wolfgang Büscher (Universität Bonn, Institut für Landtechnik)

Moderation und Diskussionsleitung

**Zusammenfassung:** Im Management und der Beratung landwirtschaftlicher Betriebe spielen Fehler- und Gefahrenanalysen eine wichtige Rolle. Die besondere Herausforderung liegt darin, im landwirtschaftlichen Bereich vorhandenes Erfahrungswissen und Wissensbestände in praxistaugliche, vernetzte, mobile, selbstlernende, intelligente Management-Support-Tools zu verwandeln. Andererseits geht es auch darum, bewährte Management-Werkzeuge (wie zum Beispiel die FMEA) für neue Anwendungsfälle zu erschließen oder leichter verfügbar zu machen.



# **Beratung von Milchvieh haltenden Betrieben auf der Grundlage der Verhaltens- und Erscheinungsparameter ihrer Milchkühe**

Katharina Dahlhoff, Wolfgang Büscher, Andreas Pelzer

Institut für Landtechnik, Universität Bonn  
Verfahrenstechnik in der tierischen Erzeugung  
Nußallee 5  
53115 Bonn  
katharina.dahlhoff@gmx.de  
buescher@uni-bonn.de

**Abstract:** Zur standardisierten Beurteilung der Haltungsbedingungen in Liegeboxenlaufställen für Milchkühe wurde eine Schwachstellenanalyse („On-Farm Welfare Assessment“) entwickelt, die mit Hilfe tierbezogener Indikatoren Schwachstellen in den Bereichen Haltung und Management aufdeckt. Dabei basiert die Schwachstellenanalyse auf einem Expertensystem, das den Vergleich des Einzelbetriebes mit definierten Referenzwerten, die Identifizierung der haltungsbedingten Risikofaktoren sowie die Ableitung von standardisierten Beratungsempfehlungen zur Verbesserung der Tiergerechtigkeit vorsieht. Die Auswertung der erfassten Daten erfolgt digital auf dem Betrieb und liefert somit schnelle und anschauliche Beratungsergebnisse.

## **1 Einführung**

Die produktionstechnische Beratung von Milchviehbetrieben hat zum Ziel, die in vielen Ställen häufig noch ungenutzten Reserven in den Bereichen Haltung und Management zu mobilisieren und Defizite aufzudecken. Dabei steht eine gezielte Ausrichtung der Haltungsbedingungen auf die natürlichen Bedürfnisse der Kühe zur Sicherstellung der Tiergerechtigkeit im Vordergrund.

Um eine standardisierte Bewertung der Haltungsbedingungen zu ermöglichen, wurde eine Schwachstellenanalyse („On-Farm Welfare Assessment“) für Liegeboxenlaufställe entwickelt, die auf der objektiven und systematischen Erfassung ausgewählter tierbezogener Parameter basiert [PE07].

## 2 Inhalte und Ablauf der Schwachstellenanalyse

Als Grundlage für das Expertensystem wurde in einer Felderhebung ein umfangreicher Datenpool angelegt. Dieser enthielt neben den in Abbildung 1 aufgeführten tierbezogenen Parametern zum Verhalten der Kühe sowie deren Erscheinung auch umfassende bautechnische und managementspezifische Kriterien von 66 nordrhein-westfälischen Milchviehbetrieben. Durch die Integration verschiedener direkter und indirekter Kriterienbereiche soll eine vollständige und multifaktorielle Betrachtungsweise sichergestellt werden [Su98].

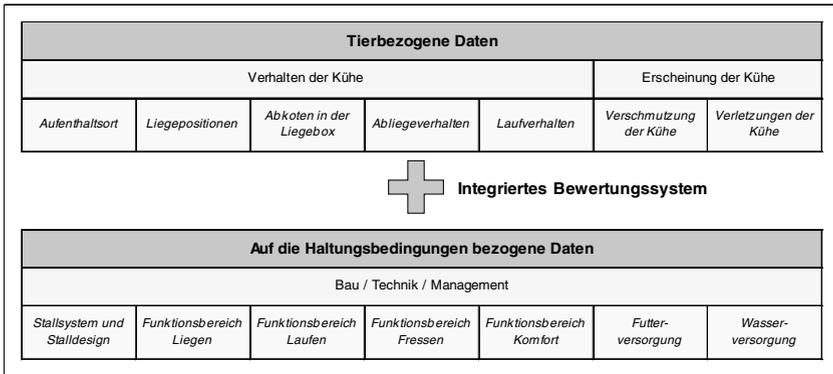


Abbildung 1: In der Schwachstellenanalyse verwendete Kriterienbereiche

Wie in Abbildung 2 dargestellt, wird die einzelbetriebliche Schwachstellenanalyse als dreistufiger Prozess durchgeführt [Da09; Rü10].

Im ersten Schritt erfolgt ein Vergleich der einzelbetrieblichen, tierbezogenen Untersuchungsergebnisse mit definierten Vergleichs- und Referenzwerten (Ziel-, Richt- und Grenzwerte) aus dem Expertensystem. Dieses Benchmarking zielt darauf ab, konkret auftretende (Verhaltens-) Beeinträchtigungen der Kühe zu erkennen.

Im zweiten Schritt werden dann die potentiellen Risikofaktoren, die zu diesen haltungsbedingten Beeinträchtigungen der Kühe führen können, identifiziert. Dazu wurden auf Grundlage des Datenpools Zusammenhänge zwischen den Tieren, der Haltungsumwelt sowie dem Management ermittelt. Aufgrund des hohen Stellenwertes des Liegebereichs für die Kühe konnten vor allem die negativen Auswirkungen einer suboptimalen Liegeboxengestaltung auf das (Liege-) Verhalten und die Verletzungshäufigkeiten der Kühe herausgestellt werden, die häufig durch unzureichende Boxen- und Nackenriegelabmessungen, ungünstige Seitenabtrennungen sowie schlechte Liegeflächenqualitäten hervorgerufen werden.

Der dritte Schritt der Schwachstellenanalyse sieht schließlich eine Korrektur der bemängelten Kriterien der Haltungsbedingungen im Sinne der Tiergerechtigkeit vor [Wh03]. In einer stichprobenartigen Nachuntersuchung wurden in den beiden geprüften Betrieben nach Umsetzung der getätigten Beratungsempfehlungen wesentliche Verbesserungen bei den erfassten tierbezogenen Indikatoren festgestellt.

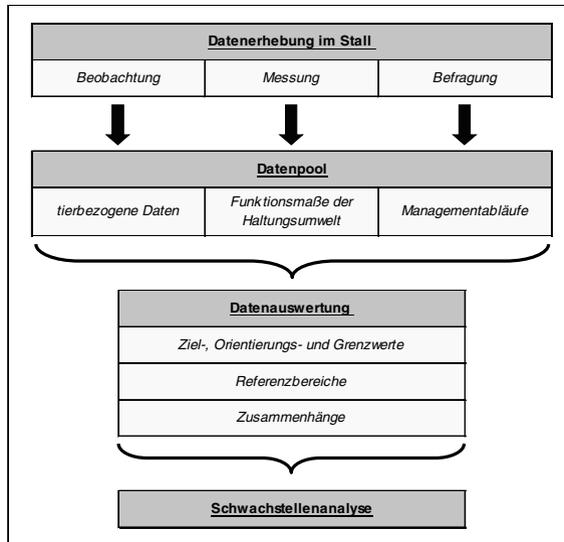


Abbildung 2: Arbeitsschritte der Schwachstellenanalyse [Da09]

Die Erhebung der Indikatoren erfolgt im Stallbereich mittels eines Eingabegeräts digital. Die eingegebenen Daten werden von der Auswertungssoftware direkt ausgewertet. Die Ergebnisse des Benchmarkings werden dabei in Bezug auf die Referenzwerte des Expertensystems grafisch dargestellt und sind somit leicht nachvollziehbar. Zudem werden die Zusammenhänge zwischen den Verhaltens- sowie Erscheinungsmerkmalen und den Haltungsbedingungen aufgezeigt und standardisierte Beratungsaussagen vorgeschlagen.

### 3 Evaluierung der Schwachstellenanalyse

Zur Evaluierung der Schwachstellenanalyse wurden die tierbezogenen Parameter hinsichtlich der Gütekriterien der Validität, Objektivierbarkeit, Reliabilität sowie Praktikabilität überprüft. Des Weiteren wurden zur Qualitätssicherung in einer Voruntersuchung statistische Auswertungen zu den Reliabilitäten der verwendeten Bewertungsschemata (Hygienescore, Integumentschäden) durchgeführt. Nach abschließender Bewertung stellten sich vor allem die verschiedenen Indikatoren des Liegeverhaltens sowie die Erfassung der Verschmutzung und der Verletzungen der Kühe als besonders geeignet heraus, um haltungs- und managementbezogene Schwachstellen in Liegeboxenlaufställen aufzudecken. Die erfolgreiche Umsetzung der Schwachstellenanalyse in der Nachuntersuchung lässt aufgrund der deutlichen Verbesserungen im Bereich der Tiergerechtigkeit insgesamt auf einen hohen Nutzen des Beratungssystems schließen.

## 4 Fazit

Im Rahmen der produktionstechnischen Beratung ermöglicht die Schwachstellenanalyse somit einen umfassenden Überblick über die Ist-Situation der Herde. Zudem wird dem Anwender durch die digitale Erfassung und Auswertung der Daten vor Ort sowie die eingängigen grafischen Darstellungen ein schneller Vergleich der einzelbetrieblichen Werte mit den definierten Referenzwerten aus dem Expertensystem ermöglicht. Anhand der Auflistung konkreter Risikofaktoren in der Haltungsumwelt lassen sich standardisierte Handlungsempfehlungen ableiten, die eine Verminderung der Beeinträchtigungen für die Tiere und somit eine Verbesserung der Tiergerechtigkeit der Haltungsbedingungen zum Ziel haben.

## Literaturverzeichnis

- [Da09] Dahlhoff, K. et al.: Ergebnisse zur Schwachstellenanalyse für die Bereiche Haltung und Management in Liegeboxenlaufställen im Rahmen des Projektes „Cows and more“.; In: 9. Tagung: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, Berlin 2009, S. 374-380.
- [Pe07] Pelzer, A. et al.: Cows and more – Was die Kühe uns sagen. Bonitieren – Bewerten – Beraten mit System. In: 8. Tagung: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, Bonn 2007, S. 97-102.
- [Rü10] Untersuchung verschiedener Parameter auf ihre Eignung zur Bewertung der Tiergerechtigkeit von Laufställen für Milchkühe im Rahmen eines On-farm welfare assessment.; Ludwig-Maximilians-Universität München; München 2010; Diss. vet.-med.
- [Su98] Zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit von Haltungsbedingungen landwirtschaftlicher Nutztiere.; In: Dtsch. Tierärztl. Wschr. 105, S. 65-72.
- [Wh03] Whay, H.R. et al.: Assessment of the welfare of dairy cattle using animal-based measurements: direct observations and investigation of farm records. In: Vet. Record 153, S. 197-202.

# fmea3d – Implementierung einer alternativen RPZ-Berechnungsmethode in R

Tilman Wilke<sup>1,2</sup>, Brigitte Petersen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>)GIQS e.V  
Katzenburgweg 7-9  
53115 Bonn  
t.wilke@giqs.org

<sup>2</sup>)Universität Bonn  
Abteilung Präventives Gesundheitsmanagement  
b-petersen@uni-bonn.de

**Abstract:** Im Rahmen der präventiven Qualitätsmanagement-Methode FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) wird jedes Risikoelement durch die Parameter Bedeutung (B), Auftretenswahrscheinlichkeit (A) und Entdeckungswahrscheinlichkeit (E) charakterisiert. Um die Risikoelemente rangieren zu können, wird für jedes Risikoelement eine Risikoprioritätszahl (RPZ) berechnet. Für diese Berechnung existieren verschiedene Methoden. Eine vielversprechende alternative Berechnungsmethode ist der von Werdich [Wer12] vorgeschlagene ‚3D-Ampelfaktor‘. Bisher gab es jedoch keine einfach zugängliche Implementierung des Ampelfaktors. Um diese Lücke zu schließen, wurde die Methode des Ampelfaktors auf der technischen Basis der Statistiksoftware R und Microsoft Excel™ implementiert. Das entwickelte R-Skript liest diese Daten ein, und erzeugt daraus eine interaktive 3D-Darstellung, 2D-Projektionen sowie eine tabellarische Ausgabe der Bewertungsergebnisse.

## 1 Hintergrund

Bei der FMEA (englisch: Failure Mode and Effects Analysis, deutsch: Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse) handelt es sich um eine präventive Qualitätsmanagement-Methode. Die Methode FMEA wird traditionell in der Entwicklung technischer Produkte oder Prozesse eingesetzt. Die FMEA wird aber auch in Bereichen der Tierproduktion und Lebensmittelsicherheit erfolgreich eingesetzt, z.B. im Qualitätsmanagement der Schweinefleischproduktion [GMP06] und in der Beratung landwirtschaftlicher Betriebe im Tiergesundheitsmanagement [Sch06].

Im Rahmen der FMEA wird das betrachtete System eingegrenzt, in seine Funktionen zerlegt, und Fehlerfolgen und Fehlerursachen dieser Funktionen gesucht (Systemanalyse). Anschließend werden die mit den Fehlerfolgen verbundenen Risiken bewertet, um Vermeidungsmaßnahmen vornehmen, priorisieren und kontrollieren zu können (Risiko-

bewertung). Im Rahmen der Risikobewertung werden Fehlerfolgen hinsichtlich ihrer Bedeutung (B), ihrer Auftretenswahrscheinlichkeit (A) sowie ihrer Entdeckungswahrscheinlichkeit (E) bewertet. Um die Risikoelemente für das Risikomanagement rangieren zu können, wird auf Grundlage von B, A und E für jedes Risikoelement eine Risikoprioritätszahl (RPZ) berechnet. Die am weitesten verbreitete und einfachste Form der RPZ ergibt sich als Produkt aus  $B \cdot A \cdot E$ .

Es bestehen jedoch erhebliche Zweifel an der Aussagekraft dieser einfachen RPZ-Berechnungsmethode und sie wird daher von FMEA-Spezialisten, Fachgremien und Normgebern mehrheitlich abgelehnt [Wer12]. Eine vielversprechende Alternative ist der von Werdich [Wer12] vorgeschlagene ‚3D-Ampelfaktor‘: Werdichs Methode basiert auf dem Prinzip der Risikomatrix, bei dem paarweise Kombinationen von B, A und E bewertet werden – üblicherweise mit einer 3-stufigen Bewertungsskala. In der Praxis werden die 3 Bewertungsstufen als Ampelfarben dargestellt (grün = kein Handlungsbedarf, gelb = kein zwingender Handlungsbedarf, rot = dringender Handlungsbedarf). Die Risikomatrizes geben also die Einstellung des Risikomanagers wieder. Werdichs Ampelfaktor berücksichtigt bei der Berechnung der RPZ die Kombination dieser 3 Risikomatrizes. Die drei Risikomatrizes bilden dabei die Seitenflächen eines Würfelraumes. Im ersten Schritt wird jedes Risikoelement anhand der Zahlenwerte aus der Risikobewertung in diesem B-A-E-Koordinatensystem platziert. Dann wird für jedes Risikoelement und für alle drei Seitenflächen ermittelt, welche Farbe das Feld der Risikomatrix besitzt, über dem das Risikoelement „schwebt“. Indem die Ampelfarben der Risikomatrizes mit Zahlenwerten assoziiert sind (grün=0, gelb=1, rot=2), ergibt sich für jedes Risikoelement ein Zahlentripel zwischen (0, 0, 0) und (2, 2, 2). Um die finale RPZ zu errechnen wird die Summe dieses Tripels gebildet, die zwischen 0 und 6 liegen kann. Bei Untersuchungen des Fraunhofer IPA ergab diese RPZ eine sehr viel bessere Übereinstimmung mit einer von Experten erarbeiteten Referenzrangierung, als mit der klassischen RPZ-Berechnungsmethode [Sch11].

## 2 Problemstellung

Bisher gibt es keine frei zugängliche Implementierung des Ampelfaktors. Dies erschwert aus Sicht der Autoren die Anwendbarkeit dieser Methode in der FMEA-Praxis sowie in der Ausbildung im Bereich Qualitäts- und Risikomanagement. Denn hier kommen erfahrungsgemäß solche Methoden zum Einsatz, für die leicht zugängliche Werkzeuge verfügbar sind. In der Zusammenarbeit mit kleinen und mittleren Unternehmen der Agrar- und Ernährungswirtschaft machten die Autoren die Erfahrung, dass selten Bereitschaft besteht, für die Durchführung einer FMEA besondere Software anzuschaffen. Gleichzeitig ist es im Bereich der Ausbildung notwendig, dass den Studierenden Werkzeuge an die Hand gegeben werden können, die einerseits den Stand von Wissenschaft und Praxis widerspiegeln, und andererseits nicht als „Black-Box“ arbeiten, sondern nachvollziehbar bleiben.

### 3 Lösungsansatz

Um dieses Problem zu lösen, sollte eine Software-Lösung entwickelt werden, die die Logik des Ampelfaktors implementiert, und außerdem für den Einsatz in der Lehre und in der Zusammenarbeit mit Unternehmen geeignet ist. Für die Implementierung des Ampelfaktors fiel die Wahl auf eine Kombination aus R und Microsoft Excel™ (oder ein zu Open Office XML kompatibles Tabellenkalkulationsprogramm). Solche Tabellenkalkulationsprogramme sind sowohl bei Unternehmen als auch bei Studierenden sehr weit verbreitet, und funktionieren mit Standard-Benutzerrechten. R wurde ausgewählt, weil es als frei verfügbares Statistikprogramm gerade bei Studenten wachsende Verbreitung findet. Falls R nicht bereits installiert ist, kann es ohne spezielle Kenntnisse und Benutzerrechte installiert werden. Weil R eine Skriptsprache ist, bleiben alle Arbeitsschritte des Programms nachvollziehbar und erweiterbar.

### 4 Ergebnis und Diskussion

Das Ergebnis ist eine Kombination aus einem R-Skript und einer Excel-Arbeitsmappe. Die Excel-Arbeitsmappe im Open Office XML Format mit vier Arbeitsblättern dient als Quelle für die drei Risikomatrizes und die B-A-E-Risikobewertungen. Das entwickelte R-Skript liest diese Datei ein und erzeugt eine interaktive 3D-Darstellung, 2D-Projektionen, sowie eine tabellarische Ausgabe der Bewertungsergebnisse. Das Programm ist auf individuelle Anforderungen einer FMEA anpassbar: Die Bewertungsskalen der FMEA (1-10) und der Risikomatrizes (1-3) können frei gewählt werden, ebenso wie die Farben, die Ausrichtungen und die Bezeichnungen der Risikodimensionen. Abbildung 1 zeigt ein Bildschirmfoto der interaktiven 3D-Grafik sowie die 2D-Darstellung in Form der drei Risikomatrizes. Die Zahlenwerte in der 2D-Darstellung geben an, wie viele Elemente auf einem Feld der Risikomatrix liegen und welche Bewertung diese Elemente haben.

Für die eigentliche FMEA-Arbeit ist die tabellarische Ausgabe am wichtigsten. Sie enthält neben dem Ampelfaktor auch die klassische RPZ und die Rangierung nach beiden Methoden. Die Tabelle kann als separate Datei gespeichert werden, oder als neues Arbeitsblatt in die Eingabe-Datei geschrieben werden. Im Rahmen von Abschlussarbeiten und in der Lehre soll die vorliegende Implementierung in Zukunft dazu genutzt werden, um den Einsatz zeitgemäßer FMEA-Methodik zu fördern, und die Bedeutung der Auswahl der RPZ-Berechnungsmethode zu veranschaulichen. Eine Erweiterung des Skripts um weitere RPZ-Berechnungsmethoden ist leicht möglich.

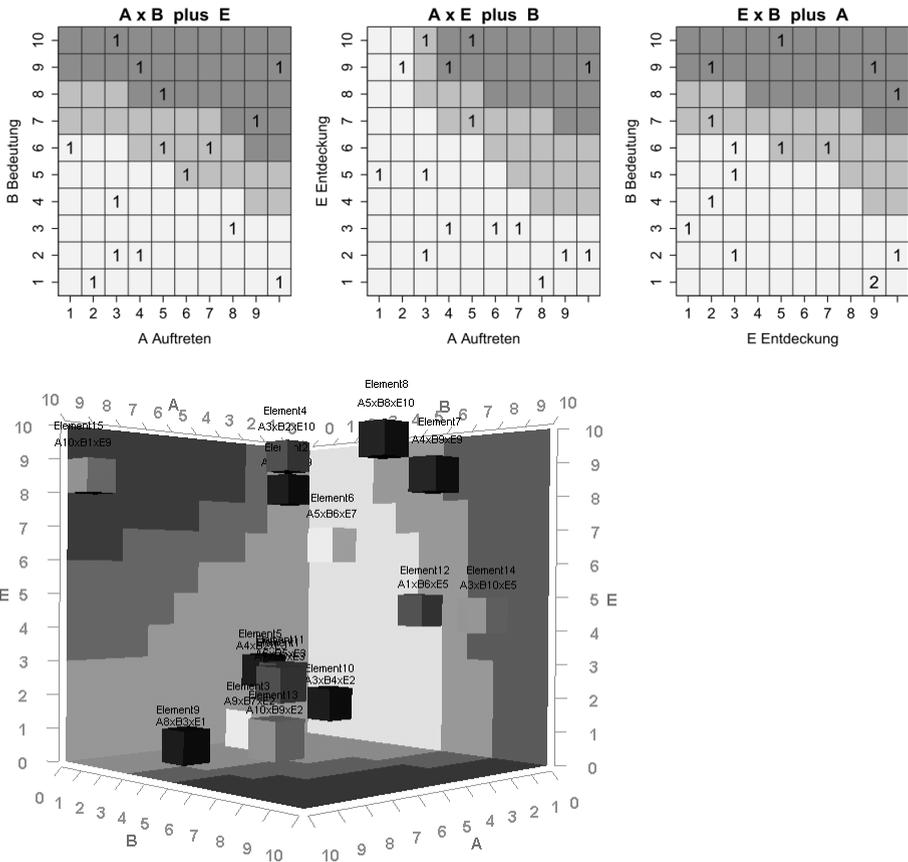


Abbildung 1: Vom R-Skript *fmea3d* erzeugte Darstellungen der FMEA-Risikobewertung mittels der RPZ-Berechnungsmethode ‚Ampelfaktor‘: 2D-Darstellung und interaktive 3D-Darstellung.

## Literaturverzeichnis

- [GMP06] Gödderz, A. et al.: Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) as a decision support tool within a quality information system in pork production chains. In (Theuvsen, L. et al. Hrsg.): Quality Management in Food Chains. Wageningen Academic Publishers, 2006; S. 139–148.
- [Sch06] Schmitz, T.: Entwicklung eines Modells zum Einsatz präventiver Qualitätsmanagementmethoden in der Beratung von Unternehmen der Agrar- und Ernährungswirtschaft. Shaker, Aachen, 2006.
- [Sch11] Schloske, A.: Studie zur Risikobewertung in der FMEA. Fraunhofer Institut IPA, Osnabrück, 2011.
- [Wer12] Werdich, M. Hrsg.: FMEA - Einführung und Moderation. Durch systematische Entwicklung zur übersichtlichen Risikominimierung (inkl. Methoden im Umfeld). Vieweg & Teubner, 2012.

# Recognition of Activity States in Dairy Cows with SVMs and Graphical Models

Jan Behmann, Kathrin Hendriksen, Ute Müller, Sebastian Walzog,  
Wolfgang Büscher, Lutz Plümer

Institute of Geodesy and Geoinformation  
University of Bonn  
Meckenheimer Allee 172  
53115 Bonn

**Abstract:** Activity patterns of dairy cattle have received increasing interest in recent years because they promise insights into health state and well-being. The fusion with data from additional sensor signals promises a comprehensive monitoring of activity patterns composed of sequences of single activity states. We used a combination of a Support Vector Machine (SVM), a state of the art classification method, and a Conditional Random Field (CRF). SVMs distinguish single states, whereas CRFs label state sequences under consideration of specified constraints. In a preliminary experiment, a Local Positioning System was combined with a heart rate sensor in order to estimate seven spatiotemporal activity states. The application of the CRF to the SVM result caused a slight increase in accuracy (5%) but a major improvement at the correct determination of long sequences (increasing length of the longest common subsequence from 3481 to 6207 periods). This robust detection of long lying sequences allowed for the unaffected extraction of the resting pulse.

## 1 Introduction

Optimal conditions and continuous monitoring are a major factor for achieving optimum levels of animal welfare with high performance dairy cows. Activity patterns are sensitive indicators for animal welfare - consequently many sensors have been applied for the automatic monitoring of cow activity patterns. The limiting factor for the monitoring of dairy cattle is the versatility of activity states, each with individual characteristics. These versatile distinguishing features may be covered by a high number of specialized sensors or more efficiently by a combined analysis of complementary sensors. For this data fusion we utilized the Machine Learning methods SVM and CRF. Our objective was to develop a model that is able to derive the most probable activity state for every observed point in time (the spatiotemporal activity pattern) for every individual cow. In a preliminary experiment, a combination of two sensor types was used in order to deduce reliable information about seven activity states. Two sensor systems were used: a local position measurement system and a heart rate sensor.

## 2 Methods for Data Analysis

The data analysis methods were applied in three steps within the derivation process of the activity patterns. In the first step, spatiotemporal features were extracted from filtered sensor data. The position and heart rate were synchronized and thereafter joint spatiotemporal features were extracted. The position features are based on spatial knowledge about the layout of the cattle barn and included the distances to important objects like cubicles and feeding stations. The heart rate sensor recorded the heart rate (HR) together with a time stamp at intervals of one second. In addition to the HR, the most common heart rate variability (HRV) parameter (RMSSD; in ms) and additional features which are gained by the Recurrence Quantitative Analysis [MLN02] was added to the feature set.

In the second step, preliminary probabilities for activity states were derived by a multi-class Support Vector Machine (SVM) [CV95]. SVMs are state of the art methods for supervised classification and provide linear and non-linear discrimination functions [CV95]. The SVM model consists of a subset of weighted data instances - so called support vectors. They define a hyperplane separating classes in the feature space. The distance of a feature vector to the hyperplane is transformed to class probabilities. The used SVM achieved a prediction accuracy of 79.01% for the classification of activity states. Consequently it outperformed the widespread Naive Bayes approach (56.33%) and is comparable to the Random Forest classifier (78.03%).

In the last step, these probabilities were linked with each other and combined with contextual knowledge by a Conditional Random Field (CRF) [LNP01]. The probabilities of the unobserved variables were computed given the evidence of observed variables in the inference step. When applied for activity state recognition, the observation nodes were realized by the class probabilities derived by the SVM model. The edges between the label nodes describe a semi-Markov process. This facilitates the duration dependent control of the model inertia. Two different functions for the transition probabilities for the different activity states were used: a linear model for fast state transitions ("feeding", "drinking" and "walking") and sigmoidal model for a longer persistence in a state ("lying" and "standing"). Specific transitions in the resulting sequence e.g. direct transition from "lying" to "drinking" are prohibited by these functions. Thereby, it was forced that the states "standing up" and "walking" has to occur intermediately. Hence, the generated time series of labels are always valid from the viewpoint of physical constraints of the cattle in the barn. The positive effects of the graphical model as refinement of the SVM result are based on the inclusion of three additional priors: (i) consecutive points in time have most probable the same state, (ii) some state transitions are impossible and (iii) the duration of different states follows different distributions.

## 3 Exemplary Application

An exemplary application was implemented at a herd of 65 German Holstein Friesian cows which were loose-housed in a two-row open free-stall barn with cubicles and concrete floor. The study regarded seven activity states "standing", "lying", "walking",

"feeding", "drinking", "standing up", and "lying down" defined in a protocol and used as labels for the training data (manual annotation). The observations were taken at three periods for at least 4 hours in the morning (from 07:00 am to 12:30 pm). 12 cows were selected to cover the herd range of lactation numbers, social status and day of pregnancy and overall, 43 complete and plausible time series were recorded.

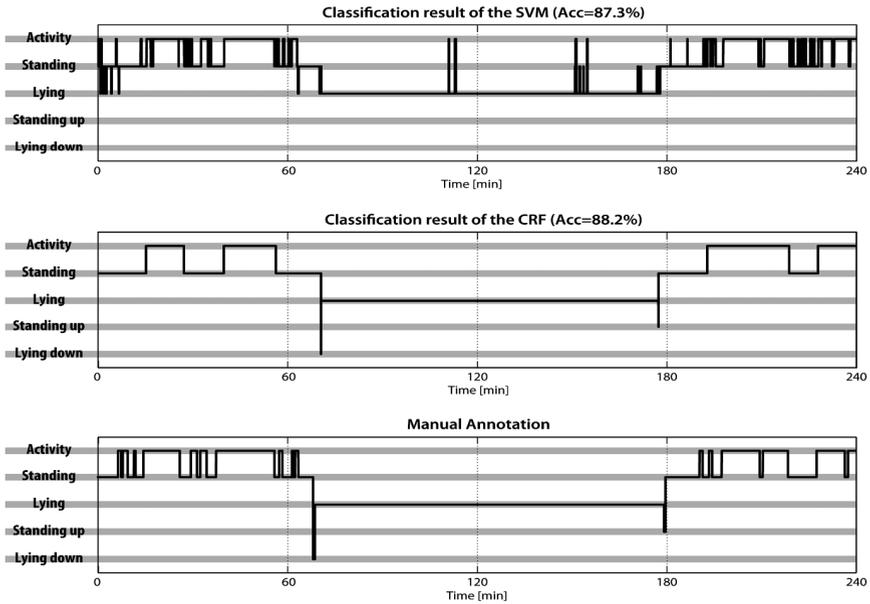


Figure 1: Prediction of activity states showing the different characteristics of the SVM classification result and the result of the graphical model. From left to right: (a) classification result of the SVM with prediction accuracy, (b) classification result of the CRF with prediction accuracy and (c) the manual annotation. The state “activity” comprises the states “walking”, “feeding” and “drinking”.

As position sensor the Local Position Measurement system (LPM, Abatec group AG, Austria) based on runtime measurement was applied [GNB07]. In the cow barn, shadows and reflections and the small distances between the installed antennas greatly impair sensor signals. The accuracy of x- and y-coordinate fluctuates between 10 cm and 4 m. The z-coordinate was neglected for an improved accuracy in the remaining dimensions [GNB07]. For the measurement of HR and the HRV, sensors from Polar Electro GmbH (Büttelborn, Germany) were used (Polar Equine RS800, Polar Equine RS800CX). The electrodes were integrated in a chest belt (Polar Equine WearLink® W.I.N.D. transmitter) and the signals were transmitted wireless to a data logger.

## 4 Results and Discussion

The presented method of analysis combining feature extraction, SVM classification, and graphical model derived the most probable sequence of activity states. One exemplary

time series is presented in Figure 1 showing the accuracy of the classification by the SVM and its improvement by the additional use of the graphical model. Long sequences like "lying" were classified without single errors, which enabled the robust extraction of parameters like "longest lying sequence" or "number of standing up events". This focus is considered by utilizing the additional quality measurements "Longest Common Subsequence" (LCS) and average "Common Subsequences" (CS) which demonstrates the improved result quality of the CRF (Table 1). The point in time of "standing up" and "lying down" was correctly determined.

Evaluation step	Count of state	Mean lengths of	Mean length of	Accuracy "Lying"	Accuracy "Standing"
SVM	327.72	3481	107	84%	81%
CRF	6.12	6207	1271	86%	89%

Table 1: Comparison of classification results of the SVM and the CRF. Prediction quality is assessed by prediction accuracy in percent, the Longest Common Subsequence (LCS), and the Mean Length of all "Common Subsequences" (CS).

The automatic detection of resting sequences by the analysis method in combination with the recorded signal of the heart rate sensor allowed for the automatic determination of the stable pulse rate while lying. The mean resting pulse rate (RPR) of individual animals varied from 64.9 to 81.0 bpm (SD = 4.86 bpm). The mean SD of the RPR of an individual cow was 1.96 bpm (within the range of 0.29 to 3.66 bpm). Furthermore it was noticed that the automatically derived RPR depended significantly on the respective stage of pregnancy ( $p = 0.049$ ; by Kruskal-Wallis H Test). Increasing resting heart rate with duration of pregnancy of women is well documented.

The developed transition model supports the robust determination of "standing up" and "lying down" sequences (Figure 1), although this information is not accessible by a single sensor. HR and HRV help to identify these processes which are not covered by the LPM and enable the automated recognition of spatiotemporal activity pattern. The presented, integrated analysis uncovers this information because it combines the outstanding generalization ability of the SVM and the duration dependent sequence model of the CRF. The analysis method can be applied to data of additional sensors like rumination sensors or pedometers, whereby the prediction quality will continue to improve and further states like "rumination" will become accessible.

## References

- [CV95] Cortes, C.; Vapnik V.: Support-vector networks. *Machine Learning* 20, 1995; S. 273-97.
- [GNB07] Gygax, L.; Neisen, G.; Bollhalder, H.: Accuracy and validation of a radar-based automatic local position measurement system for tracking dairy cows in free-stall barns. *Computers and Electronics in Agriculture*. 56(1), 2007; S. 23-33.
- [LNP01] Lafferty, J.D.; McCallum, A.; Pereira, F.C.N.: Conditional random fields: Probabilistic models for segmenting and labeling sequence data. In: *Proc. Int. Conf. Machine Learning*, Morgan Kaufmann Publishers, 2007; S. 282-289.
- [MLN02] Mohr, E.; Langbein, J.; Nürnberg, G.: Heart rate variability: a noninvasive approach to measure stress in calves and cows. *Physiology and Behavior*, 75(1), 2002; S. 251-259.

# Planungsdaten schnell finden und einfach nutzen: Linked Open Data und semantische Suche im Einsatz für das KTBL-Datenangebot

<sup>1)</sup>Daniel Martini, <sup>1)</sup>Martin Kunisch, Daniel Herzig, Günter Ladwig

<sup>1)</sup>Kuratorium für Technik und Bauwesen  
in der Landwirtschaft e. V. (KTBL)  
Bartningstraße 49  
64289 Darmstadt  
d.martini, m.kunisch@ktbl.de

**Abstract:** Um Entscheidungen fundiert treffen zu können, sind Daten als Grundlage unerlässlich. Der Aufwand für die Recherche nach relevanten Daten sowie die anschließende Aufbereitung der Daten für die Verwendung in Kalkulationswerkzeugen stellen die wesentlichen Herausforderungen für datenbasierte Entscheidungen dar. In diesem Beitrag wird eine Lösung zur Unterstützung von datengestützten Entscheidungen in der Agrarwirtschaft vorgestellt, die die Recherche nach Planungsdaten aus dem KTBL-Datenangebot durch den Einsatz einer semantischen Suchmaschine vereinfacht und durch die Bereitstellung der KTBL-Daten gemäß der Linked Open Data Prinzipien eine leichte Weiterverarbeitung ermöglicht.

## 1 Einleitung

In der Landwirtschaft werden täglich Entscheidungen über Investitionen, Arbeitsplanungen und Produktionsabläufe anhand von Daten und darauf aufsetzenden Berechnungen gefällt. Wenn beispielsweise ein Landwirt überlegt, in den Anbau von Weizen einzusteigen und dafür die Investition für neue Maschinen abwägen möchte, konnte er in der Vergangenheit auf umfangreiche Datensammlungen des Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. in gedruckter Form zurückgreifen, wie beispielsweise die Faustzahlen Landwirtschaft [K09] oder die Datensammlung Betriebsplanung [K12]. Bereits seit einigen Jahren spielt das Internet auch im Agrarbereich eine zunehmende Rolle bei der Veröffentlichung und Verbreitung von Daten. Bislang waren online angebotene Daten eng integriert mit ihren Anwendungen und dem Nutzer lediglich über vorgefertigte, von den jeweiligen Entwicklern in den Bedienoberflächen festgelegte Interaktionswege zugänglich. Eine Weiternutzung und Verarbeitung der Daten in anderen Systemen wie z. B. Farmmanagement-Informationssystemen oder Beratungswerkzeugen oder ein Zusammenführen von Datenbeständen verschiedener Organisationen zur Beantwortung neuer Fragestellungen war mithin nur erschwert möglich und erforderte aufwändige Arbeiten für Einpflegen oder Import.

Technologien im Umfeld des Semantic Web erlauben inzwischen für die Datennutzer elegantere und flexiblere Lösungen. So wird im Rahmen der Linked Open Data (LOD) Initiative des World Wide Web Consortium versucht, Daten von Auswertungslogik und Benutzerschnittstelle zu trennen und mit einfachen Internet-Protokollen (in erster Linie HTTP) zugänglich zu machen [Be06, HB11]. Insbesondere werden die Daten hier auch maschinenlesbar in standardisierten Formaten bereitgestellt, sodass diese über einfache URL-Aufrufe abgerufen und automatisiert in Anwendungen eingelesen werden können.

Für die Repräsentation der Daten setzt man auf das Resource Description Framework (RDF), sowie Vokabulare, die z. B. in RDF Schema [BG04] erstellt werden können. Kernaspekt ist dabei die Modellierung von Daten als gerichteter Graph. In diese allgemeine und generische Datenstruktur können Datensätze jeglicher Art meist einfach überführt werden. Außerdem werden durch diese Art der Repräsentation Beziehungen zwischen Daten explizit modelliert und spezifiziert, sodass Datensätze besonders zugänglich werden für Suche, Navigation und die Beantwortung komplexer Fragestellungen, die die Einbeziehung einer Reihe von Bezügen erfordern.

Im Rahmen des iGreen-Projektes und einer langjährigen Kooperation mit der FAO konnten die Autoren grundlegende Entwicklungen in diesem Bereich vorantreiben. Um die Daten des KTBL gemäß dieser Prinzipien zugänglich zu machen, wurden das Vokabular agroXML<sup>1</sup> sowie Ergebnisse aus dem iGreen-Projekt<sup>2</sup> als Grundlage zur Beschreibung verwendet.

Aufbauend auf diesen Vorarbeiten hat das KTBL nun auf Basis der vorhandenen KTBL-Datenbank mit Informationen zu Arbeitsverfahren und Maschinenkosten einen Linked Open Data Service aufgesetzt, der den maschinellen Abruf dieser Daten erlaubt. Oben auf wurde von SearchHaus, einem Spin-Off des Karlsruher Institut für Technologie (KIT), eine intelligente semantische Suche eingerichtet, die ein gezieltes Auffinden von Datensätzen ermöglicht. Wird beispielsweise die Frage untersucht, wie hoch die Investitionskosten für Maschinen sind, die zur Aussaat von Weizen verwendet werden, so kann mit einfach Stichwortanfragen, z.B. „anschaffungspreis maschinen weizen saat“, der KTBL-Datenbestand durchsucht werden. Die Anfragen können frei formuliert werden und es sind keine speziellen Kenntnisse über Aufbau oder Abfrage der Datenbank notwendig. Für mögliche Treffer werden verschiedene Interpretationen, die anhand der in den Daten vorhandenen Beziehungen ermittelt werden, angezeigt, Ergebnisse können anschließend über dynamisch berechnete Facetten eingeschränkt werden.

## 2 Material und Methoden

Der Linked Open Data Service wurde mit Hilfe des Open Source Werkzeugs d2rq (<http://d2rq.org>) auf die bestehende Oracle 11 Datenbank aufgesetzt. Hierfür wurde mit der d2rq mapping language ein Mapping erstellt, das spezifiziert, wie relationale Datenbanktabellen in ein RDF Graphen-Modell zu überführen sind. Als Ergebnis steht sowohl

---

<sup>1</sup> <http://www.agroxml.de>, abgerufen am 14.10.2013

<sup>2</sup> <http://www.igreen-projekt.de>, abgerufen am 14.10.2013

ein http-Service, der Daten sowohl im HTML-Format für den Browser als auch im maschinenlesbaren Turtle-Format [PC13] für RDF ausliefern kann, sowie ein SPARQL-Endpoint [HS13] für formal spezifizierte Abfragen zur Verfügung. Neben den in der lokalen Datenbank vorhandenen Daten wurden in den Datensatz auch Verknüpfungen zu dem multilingualen AGROVOC Thesaurus der FAO<sup>1</sup> eingebaut, sodass für einige Maschinenarten die entsprechenden Konzepte dort sowie die Übersetzungen der Bezeichnung in eine Vielzahl von Sprachen abgerufen werden können. Die semantisch aufbereiteten Daten bilden die Grundlage für die Suche.

Mit der semantischen Suche von SearchHaus können die Benutzer einfach in den KTBL-Daten mit Schlüsselwörtern suchen, so wie sie es von Websuchmaschinen gewohnt sind. Die Suchmaschine nimmt Schlüsselwortanfragen entgegen, interpretiert die Anfragen mit Hilfe des Datenbestands und liefert dem Benutzer die passenden Ergebnisse aus den KTBL-Daten. Intern aggregiert und gruppiert die Suchmaschine die komplexen, strukturierten Daten, so dass eine schnelle Beantwortung der Anfragen auch über große Datenbestände möglich ist. Auf dieser kompakten Datenrepräsentation werden dann mittels Explorationsalgorithmen und Rankingverfahren die Suchergebnisse ermittelt [LT10]. In einem zweiten Schritt kann der Benutzer das Suchergebnis interaktiv mittels automatisch berechneter Facetten einschränken und so genau an sein Informationsbedürfnis anpassen. Der Vorteil der Suche gegenüber bestehenden Lösungen ist, dass die Suche die Zusammenhänge in den Daten erkennt und für die Berechnung der Ergebnisse ausnutzen kann. Abbildung 1 zeigt einen Ausschnitt aus den Ergebnissen für die Suchanfrage nach Anschaffungspreisen von Maschinen, die für die Aussaat von Weizen geeignet sind (als Stichwortanfrage: “maschine preis weizen saaat”).

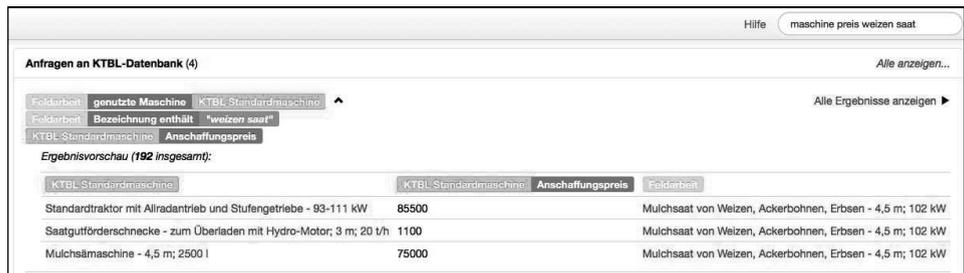


Abbildung 1: Ausschnitt eines Screenshots. Zu sehen sind Ergebnisse für die Suchanfrage nach Maschinen und deren Anschaffungspreis, die für die Aussaat von Weizen geeignet sind.

### 3 Ergebnisse

Sowohl der Linked Open Data Service als auch die semantische Suche ließen sich sehr einfach in die bestehende Infrastruktur integrieren. Auf Datenbankebene waren keine Anpassungen an bestehenden Zugangsmechanismen, Datenbankschemas oder Tabellen notwendig. Mittelfristig kann die Implementation durch die Erstellung zusätzlicher Views optimiert werden, ein zwingender Bedarf ergab sich hierfür jedoch im prototypi-

<sup>1</sup> <http://aims.fao.org/standards/agrovoc/about>, abgerufen am 14.10.2013

schen Betrieb nicht. Mit überschaubarem Aufwand konnte innerhalb eines Zeitraumes von etwa drei Monaten unter Aufwendung von etwa 2-3 Personenmonaten eine vollständig spezifikationsgemäß funktionierende Implementation erzielt werden.

Derzeit startet der interne Probetrieb und die ersten Indikatoren lassen darauf schließen, dass die KTBL-Mitarbeiter von den Möglichkeiten, sich schnell einen Überblick über vorhandene Daten verschaffen zu können, profitieren. Es ist zu erwarten, dass Berater und Landwirte innerhalb des KTBL-Datenangebotes schneller und zielgerichteter Anwendungen, Daten und Veröffentlichungen finden, die für ihre Fragestellungen Antworten liefern können. Zusätzlich bekommen sie bei weiterer Verbreitung der Technik weitere Informationen anderer Anbieter, die zu der Anfrage passen, angezeigt. Die maschinenlesbare Schnittstelle kann von Entwicklern bei Herstellern von Farmmanagement-Informationssystemen und Entscheidungsunterstützungssystemen genutzt werden, um neue Funktionalitäten zu implementieren. Auch seitens des KTBL können so neue Anwendungen durch Daten externer Einrichtungen angereichert werden.

In Detailpunkten wurden auch Limitationen gefunden. So ist es beispielsweise in der d2rq mapping language nicht möglich, in RDF übliche Angaben zur Sprache an Bezeichnungen, die aus Inhalten mehrerer Datenbanktabellen zusammengesetzt wurden, anzuhängen. Auch die Abbildung, Interpretation und Sortierung von physikalischen Einheiten hat noch Raum für Verbesserungen.

Insgesamt stellen die Arbeiten einen zukunftsweisenden Ansatz zur Etablierung von innovativen und flexibleren Lösungen zur Nutzung des KTBL-Datenangebots und insbesondere zur Beantwortung von Fachfragen dar, die langfristig die integrierte Nutzung von Daten, die in verschiedenen Organisationen erhoben wurden, erlauben.

## Literaturverzeichnis

- [Be09] Berners-Lee, T.: Linked Data. World Wide Web Consortium, 2009. <http://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html>, aufgerufen am 10.10.2013.
- [BG04] Brickley, D., Guha, R. V.: RDF Vocabulary Description Language 1.0. World Wide Web Consortium, 2004. <http://www.w3.org/TR/rdf-schema/>, aufgerufen am 10.10.2013.
- [HB11] Heath, T., Bizer, C.: Linked Data – Evolving the Web into a Global Data Space. Morgan & Claypool Publishers, 2011.
- [HS13] SPARQL 1.1 Query Language. World Wide Web Consortium, 2013. <http://www.w3.org/TR/sparql11-query/>, aufgerufen am 10.10.2013.
- [K09] Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (Hrsg.): Faustzahlen für die Landwirtschaft (14. Auflage). KTBL e. V., Darmstadt 2009.
- [K12] Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (Hrsg.): Betriebsplanung Landwirtschaft 2012/13 – Daten für die Betriebsplanung in der Landwirtschaft (23. Auflage). KTBL e. V., Darmstadt, 2012.
- [LT10] Ladwig G., Tran T.: Combining Keyword Translation with Structured Query Answering for Efficient Keyword Search, Proceedings of the 7th Extended Semantic Web Conference (ESWC '10), Springer, 2010.
- [PC13] Prud'hommeaux, E., Carothers, G.: Turtle – Terse RDF Triple Language. World Wide Web Consortium, 2013. <http://www.w3.org/TR/turtle/>, aufgerufen am 10.10.2013.

## WORKSHOP 3

### Verarbeitung von Sensordaten

Wolfgang Koch (Fraunhofer Institut FKIE)  
„Dual-Use: Transferpotential der Aufklärungstechnik“

Viktor Krozer (Goethe Universität Frankfurt)  
„Millimeterwellen- und Terahertz-Technologien für landwirtschaftliche Anwendungen“

Marek Schikora (Fraunhofer Institut FKIE)  
und Adam Schikora (Universität Giessen)  
„Einsatz von Sensoren und Datenfusion zur Erkennung von Pflanzenkrankheiten“

Josef Heinskill (Fraunhofer-Institut FKIE)  
Moderation und Diskussionsleitung

**Zusammenfassung:** Die Landwirtschaft nutzt bereits eine Vielzahl von Sensoren zur Optimierung des Pflanzenanbaus und der Tierzucht. Das durch die technisch gewonnenen Daten vertiefte Verständnis der zugrundeliegenden Phänomene hat bereits zur Verbesserung bestimmter Prozessabläufe und Ertragssteigerungen geführt. Wie sich zeigt, lässt sich das Potential der Sensoren noch weitaus besser nutzen, wenn heterogene Sensordaten und Kontextinformationen durch leistungsfähige Algorithmen miteinander verknüpft, „fusioniert“ werden. Dadurch werden Fehleinschätzungen deutlich verringert, aber auch die zugrundeliegenden Zusammenhänge besser erkannt und situationsgerechte Entscheidungen ermöglicht.

Hinweis: Der Konferenzbeitrag der Workshop-Referenten ist als gemeinschaftliches Dokument umgesetzt.



# Zur landwirtschaftlichen Nutzung der Datenfusion

## Probleme und Lösungsansätze

Josef Heinskill<sup>1</sup>, Wolfgang Koch<sup>1</sup>, Viktor Krozer<sup>2</sup>,  
Marek Schikora<sup>1</sup>, Adam Schikora<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fraunhofer-Institut für Kommunikation,  
Informationsverarbeitung und Ergonomie

Fraunhoferstraße 20

53343 Wachtberg

Josef.Heinskill@fkie.fraunhofer.de

Wolfgang.Koch@fkie.fraunhofer.de

Marek.Schikora@fkie.fraunhofer.de

<sup>2</sup>Johann Wolfgang Goethe-Universität

Max-von-Laue-Straße 1

60438 Frankfurt am Main

krozer@physik.uni-frankfurt.de

<sup>3</sup>Justus Liebig University Giessen

Institute of Phytopathology and Applied Zoology IFZ

Heinrich-Buff-Ring 26-32

35392 Giessen

adam.schikora@agrar.uni-giessen.de

## 1 Einleitung

Der technische Fortschritt hat sich auf die Landwirtschaft (Tier- und Pflanzenzucht) in den letzten Jahrzehnten erheblich ausgewirkt. Moderne Anlagen sind teilweise mit Sensoren ausgerüstet, die dem Landwirt kurzfristig Informationen für den Anbau von Zuchtpflanzen bzw. die Aufzucht von Tieren zur Verfügung stellen. Häufig werden einzelne Parameter ausgewertet und dienen als Entscheidungsgrundlage für weitere Prozesse. Die Erfahrung zeigt, dass durch die Kombination mehrerer Parameter durch Datenfusion weitere wichtige Informationen ermittelt werden können. Die erforderlichen Algorithmen bzw. Softwaretools stehen jedoch häufig nicht bzw. in einem begrenztem Umfang zur Verfügung.

Der Beitrag diskutiert ausgewählte Beispiele und Aspekte im Hinblick auf die zu verwendenden Sensoren, Sensorplattformen, Datenbanksysteme und Fusionsarchitekturen.

## 2 Zum landwirtschaftlichen Sensoreinsatz

### 2.1 Beispiele im Hinblick auf Tierprodukte

Tierzucht und Tierhaltung sind wesentliche Standbeine der deutschen Landwirtschaft. Die Art der Tierzucht beeinflusst das Tierwohl bzw. -gesundheit sowie die Qualität der Produkte (z.B. Fleisch, Milch). Die Züchter können in der Regel nicht alle relevanten Einflussparameter gleichzeitig im Auge haben. Zum Teil können sie jedoch durch geeignete mobile bzw. stationäre Sensoren erfasst und automatisch ausgewertet werden.

- So werden z.B. durch den Einsatz von Halsbändern bereits im frühen Stadium Informationen zur Gesundheit der Kuh erfasst. Das Wiederkauverhalten und Bewegungsaktivitäten stellen ein Hilfsmittel zur Beobachtung der Tiergesundheit und Brunstphasen dar. Ein verändertes Wiederkauverhalten kann Hinweise auf mögliche Erkrankungen liefern.
- Durch den Einsatz von Sensoren in Ställen können kurzfristig Hinweise auf mögliche gesundheitliche Gefahren liefern. Schweine reagieren sehr empfindlich auf Temperaturschwankungen, die zu klimabedingten Erkrankungen, sogar zum Tod, führen können. Treten Unregelmäßigkeiten bzw. Störungen auf, kann der Züchter mittels SMS oder eMail sofort informiert werden.
- Nach der Schlachtung erfolgt eine Tierschau, bei der mögliche Krankheiten oder auffällige Qualitätsabweichungen erfasst werden. Treten Krankheiten bzw. wesentliche Veränderungen in der Fleischqualität auf, liegen häufig nicht alle relevanten Informationen / Daten zur Beurteilung der Herkunft der Krankheiten vor. Der Zugang zu den Daten ist nicht immer möglich bzw. wird erschwert z.B. aus Datenschutzgründen. Datenfusion kann hier Abhilfe schaffen
- Tiertransporte gewinnen zunehmend Bedeutung. Dabei wirken zahlreiche Faktoren auf Gesundheit und Wohlbefinden der Tiere ein. Klimatische Belastungen (Temperatur, Feuchtigkeit, Lüftung) sowie Transportdauer/-zeitpunkt und Beschleunigung / Fahrweise können beeinträchtigend wirken, aber sensoriiell erfasst werden. Die Belastung der Tiere führt häufig zu einer Änderung der Herzfrequenz und der Körpertemperatur, welche zusätzlich durch Kontaktsensoren ermittelt und ausgewertet werden können.

### 2.2 Konkretes im Hinblick auf Pflanzenzucht

Exemplarisch werden Ansätze auf drei Ebenen diskutiert: 1. Interaktion zwischen Pflanzen und deren Krankheitserreger am Beispiel humaner Pathogene (auch für andere Bakteriosen valide). 2. Resistenzsteigerung durch symbiontische Bakterien und deren Moleküle. 3. Analyse der Antworten auf Umweltbedingungen.

Salmonella und E. coli Bakterien verursachen unterschiedlichste Krankheiten beim Menschen. Die Spanne reicht von Enteritis bis zu Typhus. Des Weiteren sind sie verantwortlich für Salmonellose, welches die bedeutendste ernährungsbedingte Krankheit mit ca. 1,5 Milliarden Infektionen jährlich weltweit ist. Aktuelle Studien belegen, dass

Salmonella-Infektionen auch häufig durch infiziertes Gemüse und Obst stattfinden [Br06]. Das Wachstum dieser Bakterien in mehreren Pflanzenarten wurde ebenfalls belegt [JWG05]. Aktuelle Forschungen untersuchen das Abwehrverhalten von Pflanzen gegenüber solchen Erregern. Das Ziel ist die Zucht von resistenten Pflanzen, so dass ernährungsbedingte Infektionen minimiert werden.

*Symptomanalyse zur schnellen, nicht destruktiven Erkennung resistenter Pflanzen*

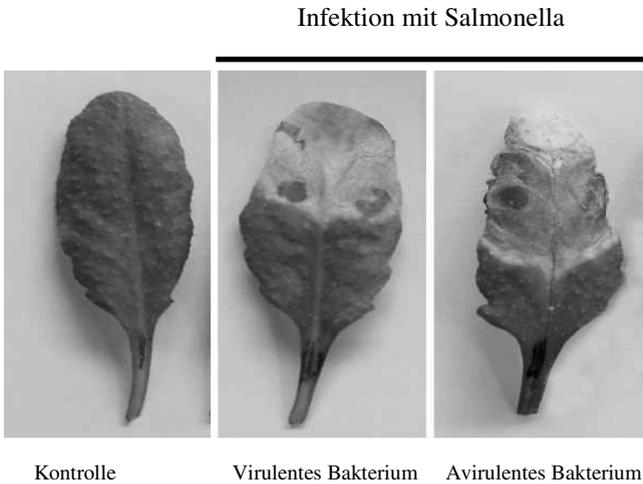


Abbildung 1 Antwort der Pflanzen auf Infektion mit Salmonella.

Eine resistente bzw. eine mit einem avirulentem Bakterium infizierte Pflanze, ist in der Lage, Abwehrmechanismen zu aktivieren (Zelltod, hypersensitive Response). Die Sensordatenfusion unterstützt die Erkennung solcher Pflanzen, indem sie große Mengen an Bilddaten objektiv evaluiert und in Verbindung zum genotypischen Hintergrund der Pflanze oder zur Virulenz des Pathogenes bringt. Derartige Analysen ermöglichen, die Faktoren zu identifizieren, die für eine Infektion notwendig sind. Ein entwickelter, voll-automatischer Algorithmus kann aus Bildern der Pflanzenblätter auf den Krankheitszustand schließen [Sc12]. Dabei wird für jedes Blatt eine Aussage über den Befall getroffen. Das Ablaufdiagramm des Algorithmus ist in Abbildung 2 dargestellt.

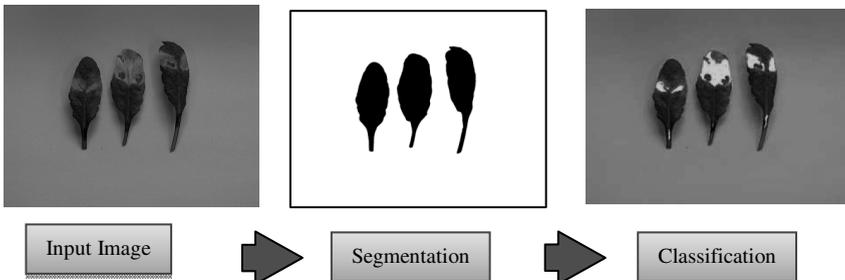


Abbildung 2: Ablaufdiagramm zur Segmentation und Klassifikation der Pflanzenblätter.

Zunächst müssen die Blätter einer Pflanze als solche erkannt werden. Hierzu wurde ein Bildsegmentierungsansatz verwendet, der den Vordergrund (Blattregion) vom Hintergrund trennt und ein durch die Bildverarbeitung zu optimierendes Funktional aufgestellt. Sein Minimum entspricht der gewünschten Segmentierung. Es setzt sich aus einem Daten- und einem Glattheitsterm zusammen:

$$E(u) = \int_{\Omega} (f(\mathbf{x}, v) - f(\mathbf{x}, \beta))u(\mathbf{x})d\mathbf{x} + \lambda \int_{\Omega} |\nabla u(\mathbf{x})|d\mathbf{x}$$

Hierbei ist  $u: \Omega \rightarrow [0, 1]$  ein binäres Bild. Die Funktion  $f(\mathbf{x})$  bewertet die Ähnlichkeit eines Pixels  $\mathbf{x}$  zum Vordergrundmodell  $v$  bzw. zum Hintergrundmodell  $\beta$ . Der Glattheitsterm wird mit einem Faktor  $\lambda$  gewichtet. Dieses Funktional ist konvex, so dass unabhängig von der Initialisierung die optimale Segmentierung gefunden wird.

Bei einer gegebenen Segmentierung werden die Vordergrundpixel klassifiziert in die Klassen: *Gesund*, *Befallen*, *Hintergrund*. Letztere bezeichnet Pixel, die eventuell falsch segmentiert wurden. Die Klassifizierung wird durch eine Support Vector Machine (SVM) durchgeführt, wobei als Merkmale die Farbinformationen benutzt werden. Hierzu wird jedes Pixel in den I1I2I3 Farbraum konvertiert. Dabei wird der RGB-Würfel so gedreht, dass die Helligkeitsachse der I1-Achse im neuen Farbraum entspricht. Die Farbinformation ist nun hauptsächlich in den Achsen I2 und I3 zu finden, siehe Abbildung 3.

Dieses Verfahren wurde auf über 500 Bilder angewendet, welche auch biologisch untersucht wurden. Es konnte gezeigt werden, dass die optische Klassifizierung mit den Ergebnissen einer aufwendigen Laboruntersuchung übereinstimmt. Des Weiteren sind die erzielten Ergebnisse objektiv, so dass sie für eine wissenschaftliche Analyse verwendbar sind. Beispielergebnisse finden sich in der Abbildung 4.

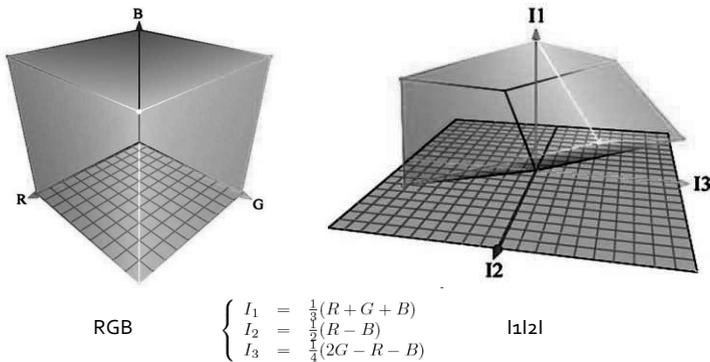


Abbildung 3: Transformation RGB -> I1I2I3.

Dieser Ansatz lässt sich beliebig auf andere Pflanzenarten übertragen. Auch eine Analyse größerer Flächen im Gegensatz zu einzelnen Pflanzen ist möglich. Die Erweiterung auf andere Spektralbereiche würde das Klassifizierungsergebnis weiter verbessern.

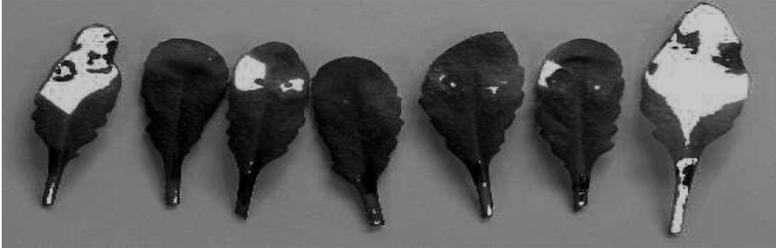


Abbildung 4: Klassifizierungsergebnis. Kranke Bereiche sind türkis markiert.

In Böden und auf Pflanzen lebende Bakterien sind nicht nur schädliche Erreger, sondern tragen in hohem Maße zur Pflanzengesundheit bei. Bestimmte bakterielle Moleküle, die so genannten *Quorum Sensing* (QS) Moleküle, werden von Pflanzen wahrgenommen. Sie stimulieren die Pflanzen zu Abwehrmechanismen bzw. Wachstumsförderung (Abbildung 5). Die Produktion der QS-Moleküle ist deshalb eine wichtige agronomische Eigenschaft. Derartige Bakterien können ev. als Pflanzenschutzmittel verwendet werden.

*Nachweis von QS Molekülen durch automatische Auswertung von Biosensor-Daten*

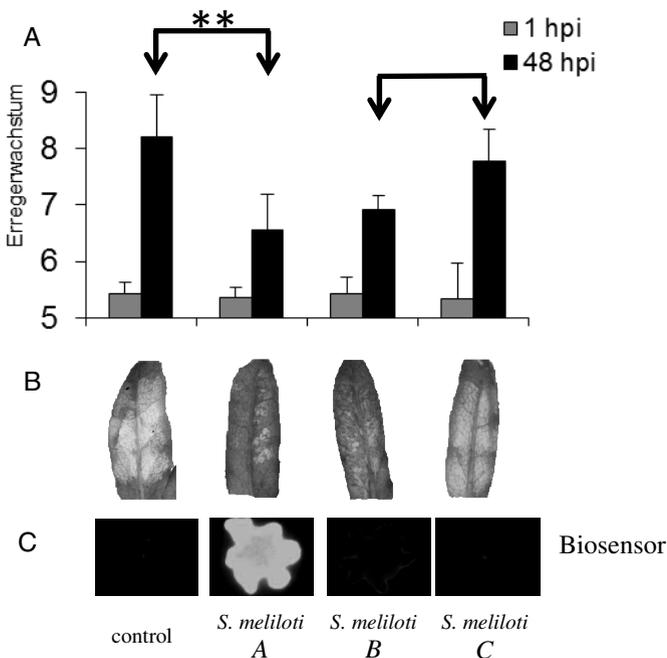


Abbildung 5: Resistenz gegenüber einem Erreger (A), Krankheitssymptome bei Wirtspflanze (B), Produktion von QS Molekülen (C). Die Menge der QS Moleküle ist mit Fluoreszenz direkt korreliert.

Die Menge der QS-Moleküle lässt sich mit speziellen Markerstämmen (Biosensoren) nachweisen und automatisch auswerten (Abbildung 6). Derartige Screening-Methoden helfen nicht nur, Bakterienstämme mit hohem Produktionslevel zu bestimmen, sondern auch Wachstumsbedingungen zu identifizieren, in denen das System: Bakterium – QS-Molekül – Pflanze, optimale Ergebnisse liefert.

Die Fluoreszenzbilder müssen aufgrund der großen Datenmenge automatisch ausgewertet werden. Der verwendete Algorithmus analysiert den Grünanteil der Bilder [Za13]. Da es sich um standardisierte Aufnahmen handelt, kann die Anzahl „grüner“ Pixel als Indiz verwendet werden. Dazu wird das Eingabebild segmentiert. Wie zuvor wird ein Model des Vorder- und Hintergrunds gebildet. Aus der Größe des Vordergrunds lässt sich die relative Produktion der QS-Moleküle ableiten. Mit Hilfe dieser Technologie können diejenigen Bakterien identifiziert werden, welche eine optimale QS-Molekül-Produktion erlauben. Dieses kann zur Entwicklung von natürlichen Pflanzenschutzmitteln führen.

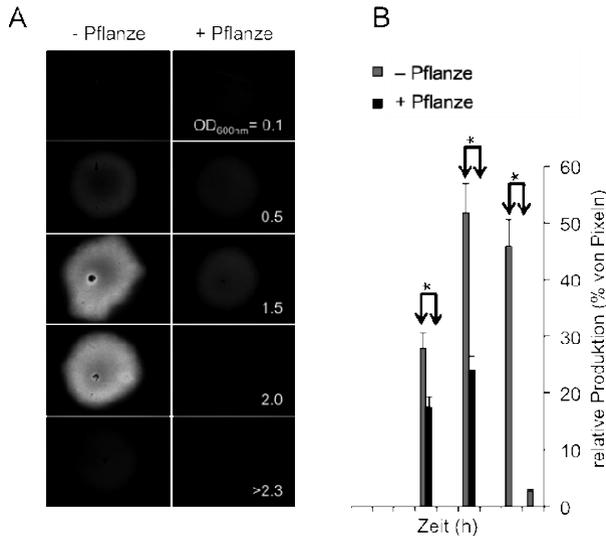


Abbildung 6: Produktion von QS Molekülen (grüne Fluoreszenz) durch symbiontische Bakterien in einer Co-Kultivierung mit Pflanzen, Nachweis durch Biosensoren (A), ermittelt in Image Analysis (B).

Die Änderungen klimatischer Bedingungen oder kurzfristige Wetterschwankungen fordern von Pflanzen eine ständige Anpassung. Die Bewältigung der Folgen der schädlichen Einflüsse extremer Temperaturen, versalzter Böden, osmotischem oder oxidativem Stress, erfolgt durch bestimmte Genexpression und DNS-Reparaturen. Die Effizienz solcher Mechanismen und der Einfluss von Umweltfaktoren beeinflusst maßgeblich das Wachstumspotenzial einer Pflanze an einem bestimmten Standort.

### Auszählung der SHR-Ereignisse zur Visualisierung der DNS-Reparaturmechanismen

Die SHR (Somatische Homologe Rekombination) ist ein DNS-Reparaturmechanismus, der die Schäden an der DNS durch UV Strahlung, oxidativen Stress etc. behebt. Mit Hilfe speziell vorbereiteter transgener Pflanzen kann die Reparatur eines Gens, welches ein bestimmtes Enzym kodiert, visualisiert werden. Die erfolgreiche DNS-Reparatur ermöglicht eine blaue Färbung, die durch die Aktivität des Enzyms entsteht. Diese Methode ermöglicht es, die Antwort der Pflanzen zu untersuchen und die Resistenz gegenüber bestimmten Faktoren zu ermitteln. Dazu unterstützt eine automatische Auswertung die Identifikation von erfolgreich reparierten Bereichen [Pe09]. Bisher musste diese Identifikation per Hand durch einen Benutzer stattfinden. Der entwickelte Algorithmus kann diese Bereiche selbständig in den Bildern finden (Abbildung 7).

Der Algorithmus transformiert zunächst die Bilder in den HSV-Farbraum und klassifiziert anschließend in den einzelnen Farbkanälen und bildet einen Mehrheitsentscheid. Dies geschieht pixelweise. Zusammenhängende Pixel werden gruppiert und anschließend entspricht die Anzahl der Gruppen der Anzahl der reparierten Bereiche.

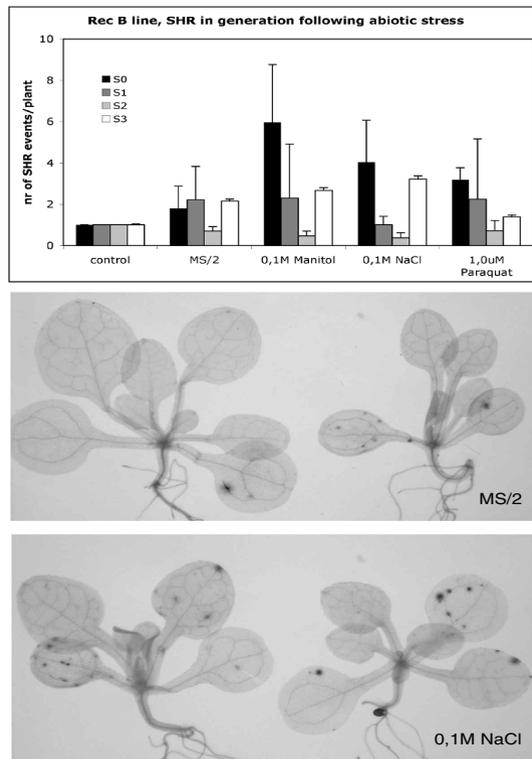


Abbildung 7: Die Häufigkeit der SHR in Pflanzen, die verschiedenen abiotischen Stressfaktoren ausgesetzt wurden (A). B, C präsentieren exemplarisch Pflanzen, die in (A) ausgezählt wurden.

Eine Optimierung landwirtschaftlicher Erträge kann durch Präzisionslandwirtschaft sichergestellt werden. Hierzu benötigt der Landwirt u.a. exakte ortsbezogene und aktuelle Daten des gesamten Bodenaufbaus. Diese Daten bilden die Entscheidungsgrundlage für optimale Düngung, Bewässerung und Aussaatdichte. Unterschiedliche mobile Messverfahren wie z.B. laserinduzierte Fluoreszenz, Spektrometer, Leitfähigkeitsmessungen, bzw. der Einsatz von ionenselektiven Elektroden (pH-Wert) sind in der Lage, Informationen bzgl. der Bodenbeschaffenheit zu liefern. Mit Hilfe von laserinduzierter Fluoreszenz wird die Menge an erforderlichem stickstoffhaltigem Dünger ermittelt und unmittelbar aufgetragen. Die bisher erfassten Daten reichen jedoch in der Regel nicht für eine exakte Festlegung der Menge an aufzubringendem Düngemittel und ggf. weitere Behandlung der Pflanzen aus. Nicht berücksichtigt werden z.B. Parameter wie Trieb- und Ährendichte, Wachstumsstadium, Pflanzenkrankheiten, Klima und Wetterdaten. Bei der Auswertung der Daten besteht z.Z. Forschungs- und Entwicklungsbedarf.

### **3 Landwirtschaftliche Produktionsbedingungen**

#### **3.1 Berücksichtigung des Umweltschutzes**

Der Umweltschutz spielt eine wichtige Rolle in landwirtschaftlichen Produktionsbetrieben. Die genaue Kenntnis der Bodenbeschaffenheit und des Pflanzenzustandes (z.B. Nährstoffmangel, Trockenheit, Krankheitsbefall) stellen wesentliche Informationsquellen für die weitere Behandlung des Bodens bzw. der Pflanzen durch den Landwirt dar. Hiervon abhängig ist die auszubringende Menge an Düngemittel / Gülle und ggf. Pflanzenschutzmitteln. Fehlen diese Informationen bzw. sind sie nicht ausreichend bekannt, besteht die Gefahr einer Überdüngung bzw. die Anwendung zu hoher Menge an Pflanzenschutzmitteln, die zu einer unnötigen Belastung der Böden, der Gewässer führen sowie unnötigen Kosten verursachen.

#### **3.2 Erfassung von Umweltparametern**

Für die Messung von Umweltparametern wie z.B. Boden- /Lufttemperatur, Feuchtigkeit, Regenwasser, Stickstoffgehalt in Pflanzen und Methan, Ammoniak stehen geeignete Sensoren zur Verfügung. Besonderes Zukunftspotential haben sogenannte Quarz-Mikro-Waagen, mit denen im offenen System der Nachweis chemischer und biologischer Agentien vergleichsweise zu überschaubaren Kosten möglich sein kann. Häufig werden einzelne Parameter dezentral ausgewertet; eine Verknüpfung mit weiteren Daten erfolgt häufig nur in einem begrenzten Umfang. Ein nachhaltiger Umweltschutz kann nur durch die Kenntnis der einzelnen Einflussparameter sowie die gegenseitige Beeinflussung der Parameter untereinander gewährleistet werden.

## 4 Aspekte der sensoriiellen Datenerfassung

Im Bereich der Tier- und Pflanzenzucht werden eine Vielzahl unterschiedlicher sensoriieller Daten erfasst. Abhängig vom jeweiligen Einsatzbereich werden unterschiedliche Sensortypen verwendet, die nachfolgend ohne Anspruch auf Vollständigkeit diskutiert werden. Landwirtschaftliche Anwendungen erfordern einerseits neuartige Sensorentwicklungen im pflanzlichen und Veterinärbereich, andererseits kann häufig auch auf bereits bewährte Sensortechnologie zurückgegriffen werden, die gegebenenfalls für die besonderen Erfordernisse der jeweiligen landwirtschaftlichen Anwendung angepasst werden muss.

### 4.1 Bilderfassende Sensoren

Eine wichtige Klasse von Sensoren mit Anwendungspotential in der Landwirtschaft sind bilderfassende Sensoren. Wie das oben diskutierte Beispiel zeigt, spielen unter ihnen konventionelle Kameras sowie Video- oder Infrarot/Wärmebildsensoren eine wichtige Rolle. Sie ermöglichen grundsätzlich Beobachtungen der Tiere und damit die Erkennung eventuell anomalen Verhaltens. Die Herausforderungen liegen hier nicht in der Sensorentwicklung selbst, obwohl der Sensoreinsatz in der Landwirtschaft erhebliche Anforderungen an die Robustheit der Sensoren stellt. Entscheidend sind vielmehr Algorithmen der Multiobjekterkennung und der Multiobjektverfolgung. Sie bilden die Voraussetzung dafür, abweichendes Verhalten zu erkennen. Zur Einschätzung dessen, was als normal zu gelten hat, ist ein intensiver Austausch mit Veterinärmedizinern zwingend erforderlich. Ihre Expertise ist in geeignete Modelle umzusetzen, auf deren Grundlage sequenzielle Entscheidungsalgorithmen aufsetzen können.

Videobasierte Verfahren eignen sich aber auch für die quantitative Erfassung von Tier- und Pflanzenbeständen und darauf fußenden statistischen Auswertungen. In diesem Zusammenhang ist die Nutzung mobiler Trägerplattformen in Betracht zu ziehen, die großflächige Erfassungen ermöglichen.

### 4.2 mm-Wellen und THz-Sensorik

Ein großes Potential besitzen neuartige Millimeterwellen- und Terahertz-Sensoren, die empfindlich auf Wasser reagieren. Sensorsysteme in diesem Frequenzbereich erlauben eine Bildgebung mit hoher örtlicher und spektraler Auflösung. Eine wichtige Forderung an neuartige Sensorik besteht darin, einerseits die Qualität der landwirtschaftlichen Produkte zu erhöhen bei gleichzeitiger Schonung der Ressourcen und Wohlbefinden der Tiere und Pflanzen.

Im Bereich der pflanzlichen Anwendungen ist der Einsatz der Millimeterwellen- und Terahertz-Technologien nur dort sinnvoll, wo ein erhebliches Sparpotential an Ressourcen oder eine erhebliche Steigerung der Qualität zu erwarten ist, wobei der Augenmerk auf hochwertigen Nutzpflanzen und deren Saat gelegt wird. Eine typische Anwendung besteht darin, den Wassergehalt in der Pflanze zu überwachen und gezielte optimale Bewässerung der Pflanzen oder des Saatguts einzustellen. Ein Beispiel hierfür stellt der

Weinanbau dar. Die Qualität der Trauben ist für die anschließende Qualität des Weines von überragender Bedeutung. Eine kontinuierliche Überwachung des Wasser- und Glukose/Fruktose-Gehalts in den Trauben ist nur mit spektral-aufgelösten Bildgebungssystemen möglich, wenn auf eine Pflückung und Einzeluntersuchung verzichtet werden soll. Gezielte Bewässerung kann eine Minderung der Bewässerung um 80% bewirken ohne Einbußen in der Qualität des Weines. Zusätzlich kann die Qualität gesteigert werden und damit größere Anteile an qualitativ hochwertigen Weinen am Weltmarkt erzielt werden. Ein entscheidender Vorteil der vorgeschlagenen Technologien ist die berührungslose spektral- und ortsaufgelöste Bildgebung.

Wie bereits erwähnt, besitzen Tiergesundheit und Tierwohlbefinden eine hohe Priorität in der landwirtschaftlichen Tierhaltung, wobei das Tierwohlbefinden einen besonderen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit der Tierhaltung und die Akzeptanz der Agrarwirtschaft in der Gesellschaft aufweist. Die Vitalfunktionen, z.B. Atmung und Herzrate, stellen einen sensiblen Indikator für das Wohlbefinden der Tiere dar.

Eine Möglichkeit, die Vitalfunktionen berührungslos und für die Tiere gefähndungsfrei zu erfassen, besteht in der Anwendung von Radarsystemen im Dauerstrichbetrieb. Durch Atmung und Herzrate kommt es zu Doppler-Modulationen, welche für die Bestimmung der Vitalparameter ausgewertet werden können. Wünschenswert wäre eine Technologie, um die Extraktion der Vitalfunktionen zu automatisieren. Hierfür müssen Auswertungsverfahren entwickelt werden, die beispielsweise zwischen Dopplersignaturen unterscheiden, welche von den Vitalfunktionen des Tieres herrühren, und solchen, die aufgrund von unkontrollierten Bewegungen des Tieres oder aus der Umgebung stammen. Außerdem muss für die Praxis untersucht werden, an welchen Örtlichkeiten im Stall die Messung der Vitalfunktionen am besten durchgeführt werden kann und wie die Radarsysteme hardwareseitig gestaltet werden müssen.

#### **4.3 Parameter-erfassende Sensoren**

In Ergänzung zu den soeben genannten Sensoren besitzen auch Parameter-erfassende Sensoren in landwirtschaftlichen Anwendungen erhebliche Bedeutung.

- Eine wesentliche Erfassungsgröße ist die Temperatur. Sie bezieht sich zunächst auf die Innen- und Außentemperatur der jeweiligen Umgebung. Wichtig kann es aber auch sein, Oberflächentemperaturen zu erfassen, etwa der Haut von Tieren oder der Bodenoberfläche. Eine Reihe von Anwendungen erfordern die Messung der Temperatur in Objekten, etwa im Boden, der Temperatur von Wassereinlagerungen oder der Temperatur im Körperinneren, etwa im Magen einer Kuh. Hinzu kommen Messungen der Feuchtigkeit der Luft- und Boden Umgebung, sowie in Objekten (Boden, Pflanzen).
- Auf die Messung von Parametern der Vitalfunktionen, wie Herzfrequenz und ihre Variabilität hinsichtlich Stress, Verhaltens- oder Umweltveränderungen wurde bereits eingegangen. Für die Erhebung derartiger Daten stehen natürlich auch eher konventionelle Sensoren zur Verfügung, die für medizinische An-

wendungen oder für den Sport entwickelt wurden. Da bereits ein Massenmarkt existiert, ist hier von preiswerten Sensoren auszugehen.

- Zur Erfassung kinematischer Parameter bieten sich neben Kameraüberwachung auch Pedometer an, die zur Einschätzung der Aktivität von Kühen bereits genutzt werden. Absolute Ortsbewegungen sind wegen der unvermeidlichen Sensordrift kaum möglich, dennoch haben sie ihren Wert als attributive Sensoren, deren Ergebnisse entsprechend modelliert und mit den inneren Zustandsgrößen der zu überwachenden Objekte in Verbindung gebracht werden müssen. Auch Chemosensoren, die im offenen System Gase wie Methan oder Ammoniak erfassen sind in diesem Sinne als Attributsensoren zu betrachten. Kinematische Attribute liefern aber auch RFID- und GPS-Sensoren. Beschleunigungssensoren können über kinematische Daten hinaus auch Hinweise auf Stressbelastungen geben, etwa beim Tiertransport. Stress-Attribute liefern aber auch Audiosensoren.
- Eher konventionelle Sensoren wie Waagen ermöglichen die Messung von Gewichtsveränderungen bei Tieren, ihre Futter- oder Wasseraufnahme sowie die Erfassung von Ernteerträgen. Diese Messgrößen können nichtsdestoweniger von erheblicher Bedeutung sein.
- Spektrometrische Sensoren erlauben zum Beispiel, den Gehalt an Chlorophyll zu bestimmen, Vegetationsüberwachung, die Feststellung und Abschätzung von Ölverschmutzung, Qualitätskontrolle, Unterstützung bei Sortiervorgängen (Fließband), Bestimmung von Schadstoffen wie. z.B. Pestizide, Dioxin, Arzneimittel in der Milch.

## **5 Landwirtschaftliches Potential der Datenbanktechnologie**

Für die Erfassung und Auswertung von Sensordaten stehen heute Algorithmen zur Verfügung, die im Bereich der militärischen Überwachung ihren Ursprung haben. Zur Entscheidungsunterstützung in landwirtschaftlichen Anwendungen werden jedoch neben Sensordaten weitere Informationen oder Kontextdaten benötigt. Diese werden teilweise in umfassenden Datenbanken zur Verfügung gestellt. Eine Kombination der Daten verschiedener Datenbanken scheitert in der Regel an den unterschiedlichen Datenformaten bzw. nicht vorhandener geeigneter Softwaretools. Das Vorliegen von Daten bedeutet jedoch nicht zwangsläufig die Möglichkeit eines Zugriffs auf alle Daten. Ursachen hierfür sind z.B.:

- Datenschutz
- ungeeignetes Datenformat
- Schutz von Know-how-Vorteilen
- vorhandene Mängel sollen nicht publik werden.

Datenbanken stellen nicht nur zur Auswertung von online anfallenden und sonstigen Daten (Kontextinformationen) zur Entscheidungsfindung wie z.B. Optimierung der Düngung, wertvolle Hilfsmittel dar, sondern sie können ebenfalls zur Verfolgung unterschiedlicher Parameter über einen längeren Zeitraum dienen. Zusammenhänge können häufig nur durch die Analyse und Kombination unterschiedlicher Parameter über einen

längeren Zeitraum hinreichend genau erfasst werden. Aus diesen Ergebnissen resultieren möglicherweise veränderte Anbau- oder Zucht-Bedingungen, welche der Züchter zur Optimierung seiner Prozesse verwenden kann. Liegt ausreichend Datenmaterial vor, kann bei Auftreten von Krankheiten oder anderen Schäden das vorhandene Datenmaterial Hinweise auf die Ursache bzw. Anomalien liefern. Zu diesem Zweck müssen jedoch geeignete Auswertetools / Algorithmen zur Verfügung stehen. In diesem Bereich gibt es jedoch noch erheblichen Forschungs- und Entwicklungsbedarf.

Sensordaten werden heute überwiegend in Datenbanken gespeichert, ausgewertet und mit Geoinformationssystemen verarbeitet. Zur Erfassung, Bearbeitung, Organisation, Analyse räumlicher Daten werden vermehrt Geoinformationssysteme eingesetzt. Durch den Einsatz von GPS-Receiver in Kombination mit z.B. Smartphonegeräten und Softwaretools können bestimmte Tätigkeiten mit Landmaschinen dokumentiert und mit weiteren Softwaretools ausgewertet werden.

Umfangreiche Datenbanken bzgl. Anbauflächen, Boden- und Hydrogeologische Karten stehen in digitaler Form zur Verfügung.

- Anbauflächen

  - ZIT - Zentrale InVeKoS-Datenbank (InVeKoS - Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem)

  - CORINE - Coordination of Information on the Environment

- Boden und Hydrogeologische Karten

  - HWSD - Harmonized World Soil Database

  - DSMW - Digital Soil Map of the World

  - BGR - Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Landwirte können in Regel nur in einem begrenzten Umfang diese Daten bzw. Informationen sinnvoll zur Optimierung ihrer Prozesse verwerten. Erst durch die Kombination mit Sensordaten oder sonstiger Information des Landwirtes können konkrete Entscheidungshilfen zur Verfügung gestellt werden. Entsprechende Softwaretools werden in einem begrenzten Umfang angeboten. Hierbei werden häufig nur eine begrenzte Anzahl Parameter berücksichtigt.

## **6 Landwirtschaftlich relevante Sensorplattformen**

In Abhängigkeit der sensoruell zu erfassenden Parameter werden heterogene Sensortypen auf unterschiedlichen Plattformen installiert.

### **6.1 Unmanned aerial vehicle (UAV)**

Der Einsatz von Kameras, Spektrometern, Radar etc. in UAV's ermöglicht eine flächen-deckende Untersuchung von landwirtschaftlichen Flächen aus der Luft. Einsatzmöglichkeiten von UAV's in der Landwirtschaft sind:

- Bestandesführung (teilflächenbezogene Biomassenbestimmung)
- Schadensermittlung und –quantifizierung
- Erfassung Unkrautbesatz
- Wild- und Mäuseschäden

UAV's bieten die Möglichkeit, innerhalb kurzer Zeit größere Flächen zu untersuchen und Hinweise über Schäden bzw. relevante Veränderungen im Pflanzenbewuchs aufzudecken. Die Lösung der zurzeit dem Einsatz entgegenstehenden luftfahrtrechtlichen Probleme ist in absehbarer Zeit zu erwarten.

## **6.2 Landwirtschaftliche Maschinen**

Landwirtschaftliche Maschinen werden zunehmend mit Sensoren ausgerüstet. So erfolgt beispielsweise die Messung des Chlorophyllgehaltes in Pflanzen (Hinweis auf Nährstoffmangel) im vorderen Bereich der Landmaschine. Die Daten werden sofort ausgewertet und die Menge an aufzubringendem Düngemittel wird errechnet und automatisch an den sich im hinteren Bereich der Maschine befindlichen Düngestreuer weitergeleitet.

Mittels GPS können unterschiedliche Sensordaten eindeutig bestimmten Flächen zugeordnet, dokumentiert und zu einem späteren Zeitpunkt ausgewertet werden. So können beispielsweise die Ergebnisse der Bodenanalyse, Nährstoffgehalt, Menge an aufgebrachten Pflanzenschutzmitteln den Ernteergebnissen zugeordnet werden. Liegen Daten über einen längeren Zeitraum vor, können möglicherweise weitere bisher nicht bekannte Zusammenhänge ermittelt werden. Die für die Auswertung dieser Daten erforderlichen Algorithmen liegen nur im begrenzten Umfang vor. Wie sich zeigt, ist der bisherige Nutzen vor allem aufgrund fehlender Daten und ihrer adäquaten Fusion geringer als erwartet.

## **7 Aspekte der Sensordatenfusion**

### **7.1 Fusionsarchitekturen**

Die Daten einzelner Sensoren werden dezentral bzw. zentral erfasst und ausgewertet. Die Übertragung der Daten an dezentrale bzw. zentrale Auswerteeinheit erfolgt, abhängig von den Umgebungsparametern, über Kabel bzw. Funk. Für eine optimale Datenfusion ist es jedoch erforderlich, dass alle zu fusionierenden Daten in geeigneten Formaten, zentral und zeitnah vorliegen. Durch den Einsatz unterschiedlicher Sensoren bzw. Messverfahren und das Vorliegen von Kontextinformationen in verschiedenen externen Datenbanken, auf welche keine Zugriffsrechte bzw.-möglichkeiten bestehen, sind heute häufig die Voraussetzungen für eine umfassende Datenfusion nicht sichergestellt.

Für den Entscheidungsträger ist es jedoch wichtig, dass die erforderlichen Ergebnisse vor Ort in einer leicht handhabbaren Form zur Verfügung stehen und der Endnutzer die Möglichkeit hat, Korrekturen vorzunehmen. Die Ergebnisse sollen bevorzugt auf mobilen Geräten (Smartphone, Tablet, ....) oder PCs zur Verfügung gestellt werden.

## 7.2 Spezifische Aspekte der landwirtschaftlichen Nutzung

Die Auswertung *einzelner* Sensordaten liefern wichtige Hinweise für die Tier- und Pflanzenzucht, können jedoch bei nicht ausreichenden Daten bzw. Informationen zu Fehlinterpretationen führen. Für die Entscheidungsfindung ist es jedoch in bestimmten Situationen erforderlich, dass die Daten der unterschiedlichen Sensoren und Kontextinformationen miteinander fusioniert werden. Dies erfolgt heute nur in relativ wenigen Fällen. Eine sinnvolle Datenfusion kommt ebenfalls nur zustande, wenn die Experten aus unterschiedlichen Fachbereichen an der Auswertung und Entwicklung der Algorithmen [Ko14] und Softwaretools mitwirken.

In Krisensituationen wie z.B. bei Auftreten von Krankheiten ist es erforderlich, dass nationale und ggf. internationale Experten an der Entscheidungsfindung beteiligt sind. Die Prozesse und Abläufe und erforderlichen Daten incl. Auswertungen müssen vor dem Eintreffen einer Krise soweit wie möglich festgelegt sein.

In einzelnen Bereichen der Agrar – und Ernährungswirtschaft werden vereinzelt Daten zur Optimierung von Prozessen fusioniert. Im Bereich der Bundeswehr wird das Thema Datenfusion [Ko14] und Anomalieerkennung [SK12] seit vielen Jahren erfolgreich eingesetzt.

Die in diesen Bereichen entwickelten Verfahren könnten ebenfalls nach entsprechender Anpassung in Agrar- und Ernährungsbereich übertragen werden. Für den Anwender ist es wichtig, dass ihm ein einfach zu bedienendes Tool zur Verfügung gestellt wird, bei dem er selbst eingreifen kann. Durch den verstärkten Einsatz des bisher vorhandenen Know-hows in den unterschiedlichen Bereichen auf dem Gebiet der Datenfusion könnten den Anwendern weitere Entscheidungsunterstützungstools zur Verfügung gestellt werden. Dies gilt sowohl für den Landwirt als auch für Personen, die z.B. im Katastrophenschutz tätig sind.

Voraussetzungen für Datenfusion:

1. Landwirtschaftliche Geräte bzw. Anlagen verstärkt mit geeigneten Sensoren ausrüsten bzw. geeignete Sensoren entwickeln
2. Speicherung relevanter Daten (z.B. Maschinen, verwendete Produkte incl. Spezifikationen, Analysendaten) in Datenbanken
3. Ausreichend Kontextinformationen zur Verfügung stellen
4. Einheitliches Datenformat für die Datenausgabe (national und international)
5. Interdisziplinäre Zusammenarbeit verstärken
6. Verstärkter Einsatz von GPS-Systemen incl. Dokumentation
7. Interaktiver Datenaustausch bzw. –zusammenführung zwischen internen und externen Systemen automatisieren bzw. verbessern
8. Nationaler und internationaler Datenaustausch verbessern bzw. regeln

Auf Grundlage dieser Daten und Informationen werden u.a. die Voraussetzungen geschaffen für:

- Anomalieerkennung
- Verknüpfung relevanter Daten und Informationen (Datenfusion)
- Entwicklung anwenderfreundlicher Softwaretools entwickeln, mit der Möglichkeit Korrekturen im System durch den Benutzer vorzunehmen.

Fazit: Nutzen wir die vorhandenen Möglichkeiten der modernen Sensortechnologie in Verbindung mit den mathematischen Verfahren der Sensordaten- und Informationsfusion, um aus bereits bestehenden Datenbeständen und zeitnah gewonnenen neuen Daten wertvolle Erkenntnisse für die Tier- und Pflanzenzucht zugewinnen und somit die globale Ernährung der Bevölkerung langfristig sicherzustellen.

## Literaturverzeichnis

- [Ko14] Koch, W.: Tracking and Sensor Data Fusion: Methodological Framework and Selected Applications (Mathematical Engineering) Springer-Verlag 2014.
- [SK12] Schikora, M.; Koch, W. et al., Image classification approach to analyze the suppression of plant immunity by the human pathogen *Salmonella Typhimurium*. BMC Journal of Bioinformatics 13 (2012), 1, 171 ff.
- [SK10] Schikora, M.; Koch, W. et al., Multi-target multi-sensor localization and tracking using passive antenna and optical sensors on UAVs, SPIE Security+Defence, Toulouse, France, September 2010.
- [WK09] Wieneke, M.; Koch, W.; Combined Person Tracking and classification in a network of chemical sensors, International Journal of Critical Infrastructure Protection vol. 2, (2009), 51-67.
- [SK12] Schüller, G.; Koch, W. et al., Detecting Anomalies in Sensor Signals Using Database Technology, Chapter 5 in L. Mihaylova et al. (Editors): "Advances in Intelligent Signal Processing and Data Mining: Theory and Applications", Springer-Verlag, 2012.
- [Br06] Brandl, MT.: Fitness of Human Enteric Pathogens on Plants and Implications for Food Safety Annual Review of Phytopathology 44: 367–392, 2006.
- [JWG05] Jablasone, J., Warriner K, Griffiths M: Interactions of *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella typhimurium* and *Listeria monocytogenes* plants cultivated in a gnotobiotic system. International Journal of Food Microbiology 99: 7–18, 2005.
- [Pe09] Pecinka A, Rosa M, Schikora A, Berlinger M, Hirt H, Luschnig C, Mittelsten Scheid O.: Transgenerational stress memory is not a general response in *Arabidopsis*. PLoS One. 2009;4(4):e5202. doi: 10.1371/journal.pone.0005202. Epub 2009 Apr 21.
- [Sc12] Schikora, M.; Neupane, B.; Madhogaria, S., Koch, W.; Cremers, D.; Hirt, H.; Kogel, K.-H.; Schikora, A.; An image classification approach to analyze the suppression of plant immunity by the human pathogen *Salmonella Typhimurium*. BMC Bioinformatics, vol. 13:171, July 2012.
- [Za13] Zarkani, A.A.; Stein, E.; Röhrich, C.R.; Schikora, M.; Evgenieva-Hackenberg, E.; Degenkolb, T.; Vilcinskis, A.; Klug, G.; Kogel, K.-H.; Schikora, A.; Homoserine Lactones Influence the Reaction of Plants to Rhizobia. International Journal of Molecular Sciences, vol. 14, 17122-17146, 2013.



## **Workshop 4**

# **Zukunft der Agrarinformatik in Praxis, Forschung und Lehre**

Rolf Schwerdtfeger (ACT Angewandte Computer Technik GmbH)  
„Agrarinformatik aus der Sicht eines Dienstleisters im landwirtschaftlichen  
Rechnungswesen“

Wolfgang Angermair (Landdata Eurosoft)  
„Agrarinformatik aus Sicht eines Softwareherstellers und Dienstleisters für landwirt-  
schaftliche Betriebe“

Georg Ohmayer (Hochschule Weihenstephan-Triesdorf)  
„Agrarinformatik aus Sicht der Lehre an Hochschulen“

Brigitte Petersen (Universität Bonn)  
„Agrarinformatik als unverzichtbare Basis der Ausbildung im Qualitäts- und  
Krisenmanagement“

Carsten Borchard (Universität Kiel)  
Moderation und Diskussionsleitung

Zusammenfassung: Bei verschiedenen Veranstaltungen wurde und wird immer wieder über die Zukunft der Agrarinformatik in Praxis, Forschung und Lehre diskutiert. Seit der Gründung der GIL im Oktober 1980 hat sich die Informationstechnologie deutlich gewandelt. Als Schlagworte seien hier nur Lochkarte, Großrechner, Personal-Computer, Internet, WWW, Cloudcomputing und Smart-Mobility erwähnt.

In allen gesellschaftlichen Bereichen hat sich der IT-Einsatz gewandelt. Es werden so viele mobile Endgeräte verkauft, wie nie zuvor. Viele Anwendungen, die jahrelang auf PCs ausgeführt wurden, werden in die Cloud verlagert.

Die Agrar- und Ernährungswirtschaft ist hiervon nicht ausgenommen. In den letzten 10 Jahren hat der Breitbandausbau nicht zuletzt im ländlichen Raum deutlich zugenommen. Hierdurch ist die enge Vernetzung landwirtschaftlicher Betriebe zu Firmen, Kontrollverbänden, etc. erst möglich geworden.

Viele ITK-Entwicklungen in der Agrar- und Ernährungswirtschaft der vergangenen Jahre und Jahrzehnte sind auch durch Mitglieder der GIL aus den Bereichen Forschung und Lehre entwickelt, bzw. begleitet worden.

Um der bisherigen Entwicklung Rechnung zu tragen und zu sehen wo die Zukunft der Agrarinformatik in Praxis, Forschung und Lehre liegt, wurden für den Workshop zwei „Praktiker“ und zwei „Theoretiker“ eingeladen. Diese begleiten und gestalten die Arbeit der GIL schon lange und sind ausgewiesene Experten auf dem Gebiet der Agrar-, Ernährungs- und Forstinformatik.

Aber auch hier, wie sollte es anders sein, gibt es unterschiedliche Ansichten zum „Quo vadis“ der Agrarinformatik. In kurzen Statements oder Impulsreferaten sollten die vier Referenten etwas zu ihrer Sicht auf die Zukunft der Agrarinformatik vortragen. Anschließend erhoffen sich die Veranstalter mit den Workshop-Teilnehmern in eine spannende Diskussion einzusteigen.

Vielleicht endet der Workshop mit einer gemeinsam getragenen Idee oder einem Leitbild, wo die Zukunft in der Informatik der Agrar-, Ernährungs- und Forstwirtschaft in Praxis, Forschung und Lehre zu sehen ist.

## WORKSHOP 5

### Digital meets Food: Cross-Innovation-Ansätze

Wolfgang Koch (Fraunhofer Institut FKIE)  
„Intelligente Verarbeitung von Sensordaten“

Alexander Ellebrecht (Chainfood)  
„Business Intelligence Werkzeuge“

Frank Götz (Qualitype GmbH)  
„Innovative Konzepte für wachsende Datenbestände“

Olaf Nölle (Disy Informationssysteme GmbH)  
„Cadenza: Datenintegration, -auswertung und Spatial Reporting aus einer Hand. Eine offene Plattform für alle Fälle!“

Dirk Nordwig (dawin gmbh)  
„Maschinen, die den Menschen verstehen - IT-Methoden und IT-Standards bei der Gestaltung mobiler Sprachdialogsysteme“

Brigitte Petersen (Universität Bonn)  
Moderation und Diskussionsleitung

**Zusammenfassung:** Wenn schnell und produktionsbegleitend Futter- und Lebensmittel geprüft, Ergebnisse rasch kommuniziert, Entscheidungen unverzüglich getroffen und schließlich die richtige Handlungsalternative gewählt werden muss, sind innovative technische und organisatorische Lösungen unerlässlich. Insbesondere jene Organisationen in der Lebensmittelkette, die koordinierende Aufgaben zur Sicherstellung der Warenströme wahrnehmen, werden zukünftig unterschiedliche technische Lösungen nachfragen, die wiederum aufeinander abgestimmt und an die branchenspezifischen Prozesse angepasst sein müssen. Dabei besteht die Notwendigkeit der Verbindung der Branchenkompetenz aus dem Agrar- und Ernährungsbereich mit der aus dem Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) aber auch der entsprechenden Wissenschaftsdisziplinen von den eher technisch ausgerichteten Ingenieurwissenschaften, über die Naturwissenschaften sowie den Managementwissenschaften.



# Intelligente Verarbeitung von Sensordaten

Wolfgang Koch

Fraunhofer-Institut für Kommunikation,  
Informationsverarbeitung und Ergonomie  
Fraunhoferstraße 20  
53343 Wachtberg  
Wolfgang.Koch@fkie.fraunhofer.de

## 1 Aspekte der Datenfusion in landwirtschaftlichen Anwendungen

Die Landwirtschaft nutzt bereits eine Vielzahl von Sensoren zur Optimierung des Anbaus von Nutzpflanzen und der Viehzucht. Bereits die Einzeldaten tragen zum Verständnis der Phänomene bei und haben verbesserte Prozessabläufe und Ertragssteigerungen ermöglicht. geführt. Das Potential, das Multisensorik in der Landwirtschaft bietet, lässt sich jedoch noch weitaus besser nutzen, wenn die Sensordaten und Kontextinformationen durch leistungsfähige Algorithmen miteinander fusioniert werden.

### 1.1 Ein Beispiel aus der Zucht von Nutzpflanzen

Salmonella und E. coli Bakterien verursachen unterschiedlichste Krankheiten beim Menschen. Studien belegen, dass Salmonella-Infektionen häufig durch infiziertes Gemüse und Obst stattfinden. Durch Züchtung resistenter Pflanzen, können ernährungsbedingte Infektionen verringert werden.

Sensordatenfusion unterstützt die Erkennung solcher Pflanzen im Züchtungsprozess, indem sie große Mengen an Bilddaten objektiv evaluiert und in Verbringung zum genotypischen Hintergrund der Pflanze oder zu Virulenz des Pathogenes bringt. Derartige Analysen ermöglichen, die Faktoren, zu identifizieren, die für eine Infektion notwendig sind. Ein entwickelter, vollautomatischer Algorithmus könnte aus Bildern der Pflanzenblätter auf den Krankheitszustand schließen [Sc12].

Dieses Verfahren wurde auf über 500 Bilder angewendet, welche zugleich auch biologisch untersucht wurden. Es konnte gezeigt werden, dass die optische Klassifizierung mit den Ergebnissen einer aufwendigen Laboruntersuchung übereinstimmt. Des Weiteren sind die erzielten Ergebnisse objektiv, so dass sie für eine wissenschaftliche Analyse verwendbar sind. Beispielergebnisse sind in Abbildung 1 dargestellt. Der Ansatz lässt sich auf andere Pflanzenarten übertragen.

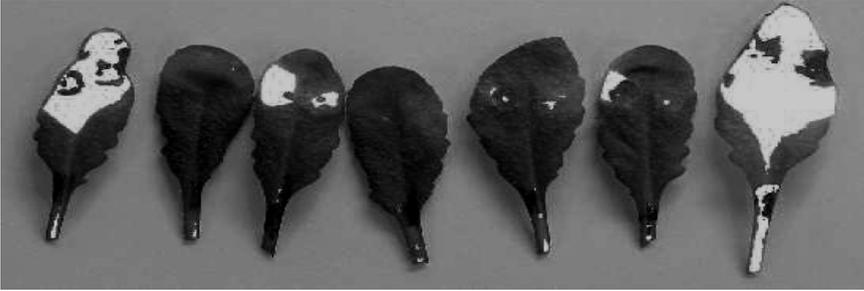


Abb. 1: Klassifizierungsergebnis. Kranke Bereiche sind Türkis markiert.

## 1.2 Aspekte im Hinblick auf Tierprodukte

Die Art der Tierzucht beeinflusst das Tierwohl bzw. die Tiergesundheit sowie die Qualität der Produkte (z.B. Fleisch, Milch). Die Züchter können in der Regel nicht alle relevanten Einflussparameter gleichzeitig im Auge haben. Sie können jedoch durch geeignete mobile bzw. stationäre Sensoren erfasst und automatisch ausgewertet werden.

- Z.B. werden durch Halsbänder bereits im frühen Stadium Informationen zur Gesundheit der Kuh erfassbar. So stellen das Wiederkauverhalten und die Bewegungsaktivitäten ein Hilfsmittel zur Beobachtung der Tiergesundheit und Brunstphasen dar und können Hinweise auf mögliche Erkrankungen liefern.
- Sensoren in Ställen können kurzfristig Hinweise auf mögliche gesundheitliche Gefahren liefern. So reagieren Schweine empfindlich auf Temperaturschwankungen, die zu klimabedingten Erkrankungen und zum Tod führen können. Bei Unregelmäßigkeiten kann der Züchter sofort informiert werden.
- Bei der Tierschau sollen mögliche Krankheiten oder auffällige Qualitätsabweichungen erfasst werden. Treten Krankheiten bzw. wesentliche Veränderungen in der Fleischqualität auf, sollen alle relevanten Informationen / Daten zur Beurteilung der Herkunft der Krankheiten vorliegen.
- Bei Tiertransporten wirken zahlreiche Faktoren auf Gesundheit und Wohlbefinden der Tiere ein (Temperatur, Feuchtigkeit, Lüftung, Transportdauer/-zeitpunkt, Fahrweise). Diese können sensorisch erfasst werden und bieten die Grundlage für die Einleitung adäquater Maßnahmen.

## 1.3 Landwirtschaftlich relevante Sensoren

Landwirtschaftliche Anwendungen erfordern einerseits neuartige Sensorentwicklungen, andererseits kann häufig auch auf bereits bewährte Sensortechnologie zurückgegriffen werden, die gegebenenfalls angepasst werden muss.

- Eine wichtige Klasse sind bilderfassende Sensoren. Wie das diskutierte Beispiel zeigt, spielen unter ihnen konventionelle Kameras sowie Video- oder Infrarot/Wärmebildkameras eine wichtige Rolle. Sie ermöglichen Beobachtungen des Tierverhaltens. Entscheidend sind Algorithmen der Multiobjekterkennung und der Multiobjektverfolgung. Sie bilden die Voraussetzung dafür, abweichendes Verhalten zu erkennen. Zur Einschätzung dessen, was als normal zu gelten hat, ist ein intensiver Austausch mit Anwendern erforderlich.
- Großes Potential besitzen neuartige Millimeterwellen- und Terahertz-Sensoren, die empfindlich auf Wasser reagieren. Sensorsysteme in diesem Frequenzbereich erlauben eine Bildgebung mit hoher örtlicher und spektraler Auflösung. In typischen Anwendungen wird der Wassergehalt der Pflanze überwacht und gezielt die Bewässerung optimiert. Ferner können Vitalfunktionen berührungslos und für Tiere gefahrungsfrei erfasst werden (Atmung und Herzrate).
- In Ergänzung dazu besitzen Parameter-erfassende Sensoren in landwirtschaftlichen Anwendungen erhebliche Bedeutung. Sie messen Größen wie Temperatur (Umgebung, Oberflächen, Körperinneres), Feuchtigkeit, Ortsbewegungen, Gase (z. B. Methan, Ammoniak, [WK09]), Stressfaktoren (etwa durch Beschleunigungs- oder Audiosensoren), Waagen (Futter-/Wasseraufnahme), spektrometrische Eigenschaften (Gehalt an Chlorophyll).

#### **1.4 Landwirtschaftliches Potential der Datenbanktechnologie**

Für die Erfassung und Auswertung von Sensordaten stehen Algorithmen zur Verfügung, die im Bereich der militärischen Überwachung ihren Ursprung haben. Zur Entscheidungsunterstützung in landwirtschaftlichen Anwendungen werden jedoch neben Sensordaten weitere Informationen oder Kontextdaten benötigt. Diese stehen in der Regel in Datenbanken zur Verfügung. Die Fusion der Daten aus verschiedenen Datenbanken scheidet jedoch oft an unterschiedlichen Datenformaten.

Zusammenhänge können häufig nur durch die Analyse und Fusion unterschiedlicher Parameter über einen längeren Zeitraum erkannt werden. Daraus resultieren möglicherweise veränderte Anbau-/Zucht-Bedingungen, welche der Züchter zur Optimierung seiner Prozesse verwenden kann. Zur Erfassung, Bearbeitung, Organisation, Analyse räumlicher Daten sind Geoinformationssysteme einsetzbar. Durch den Einsatz von GPS-Receivern in Kombination mit Smartphones, z.B., und Softwaretools können bestimmte Tätigkeiten mit Landmaschinen dokumentiert und mit weiteren Tools ausgewertet werden. Umfangreiche Datenbanken bzgl. Anbauflächen, Boden- und hydrogeologische Karten stehen in digitaler Form zur Verfügung. Landwirte können jedoch in Regel nur in einem begrenzten Umfang derartige Daten zur Optimierung ihrer Prozesse verwerten. Erst durch die Kombination mit Sensordaten ergeben sich konkrete Entscheidungshilfen und können zur Verfügung gestellt werden.

## 1.5 Landwirtschaftlich relevante Sensorplattformen

In Abhängigkeit der sensorisch zu erfassenden Phänomene werden heterogene Sensortypen auf unterschiedlichen Plattformen installiert. Der Einsatz von Kameras, Spektrometern und Radar in UAV's (Unmanned Aerial Vehicle) ermöglicht eine flächendeckende Untersuchung von landwirtschaftlichen Flächen aus der Luft. Einsatzmöglichkeiten von UAV's in der Landwirtschaft sind: Bestandsführung (teilflächenbezogene Biomassenbestimmung), Schadensermittlung/-quantifizierung, Erfassung von Unkrautbesatz, Wild- und Mäuseschäden, relevante Veränderungen im Pflanzenbewuchs.

Auch landwirtschaftliche Maschinen werden zunehmend mit Sensoren ausgerüstet. So erfolgt beispielsweise die Messung des Chlorophyllgehaltes in Pflanzen (Hinweis auf Nährstoffmangel) im vorderen Bereich der Landmaschine. Die Daten werden sofort ausgewertet, die Menge an aufzubringendem Düngemittel wird errechnet und automatisch an den sich im hinteren Bereich der Maschine befindlichen Düngestreuer weitergeleitet. Mittels GPS können unterschiedliche Sensordaten eindeutig bestimmten Flächen zugeordnet, dokumentiert und zu einem späteren Zeitpunkt ausgewertet werden. So können die Ergebnisse der Bodenanalyse, Nährstoffgehalt, Menge an aufgebracht Pflanzenschutzmitteln den Ernteergebnissen zugeordnet werden. Liegen Daten über einen längeren Zeitraum vor, sind weitere bisher nicht nutzbare Zusammenhänge zu ermitteln. Auf diesem Gebiet gibt es noch ein erhebliches Forschungspotential.

## 1.6 Landwirtschaftliche Aspekte der Datenfusion

Die Daten einzelner Sensoren werden dezentral bzw. zentral erfasst und ausgewertet. Die Übertragung der Daten an dezentrale bzw. zentrale Auswerteeinheiten erfolgt, abhängig von den Umgebungsparametern, bevorzugt drahtlos. Für eine optimale Datenfusion ist es jedoch erforderlich, dass alle zu fusionierenden Daten in geeigneten Formaten zentral und zeitnah vorliegen. Für den agrarischen Entscheidungsträger ist es wichtig, dass die erforderlichen Ergebnisse vor Ort in einer leicht handhabbaren Form zur Verfügung stehen und der Endnutzer die Möglichkeit hat, Korrekturen vorzunehmen. Komfortabel ist es, die Ergebnisse auf mobilen Endgeräten (Smartphones, Tablets) zur Verfügung zu stellen.

Die Auswertung *einzelner* Sensordaten liefert bereits Hinweise für die Tier- und Pflanzenzucht, kann jedoch bei nicht ausreichenden Sensordaten bzw. Kontextinformationen zu Fehlinterpretationen führen. Für die Entscheidungsfindung ist es daher in bestimmten Situationen erforderlich, dass die Daten unterschiedlicher Sensoren und Kontextinformationen miteinander fusioniert werden. Dies erfolgt heute offenbar nur in relativ wenigen Fällen. Eine sinnvolle Datenfusion kommt jedoch nur zustande, wenn die Experten aus unterschiedlichen Fachbereichen an der Auswertung und Entwicklung der Algorithmen [Ko14] und Softwaretools mitwirken.

In Krisensituationen wie z.B. bei Auftreten von Krankheiten ist es erforderlich, dass nationale und ggf. internationale Experten an der Entscheidungsfindung beteiligt sind. Die Prozesse und Abläufe und erforderlichen Daten incl. Auswertungen müssen vor dem

Eintreffen einer Krise soweit wie möglich festgelegt sein. In einzelnen Bereichen der Agrar- und Ernährungswirtschaft werden vereinzelt Daten zur Optimierung von Prozessen fusioniert. Im Bereich der Bundeswehr wird das Thema Datenfusion [Ko14] und Anomalieerkennung [SK12] seit vielen Jahren erfolgreich eingesetzt.

Die in diesen Bereichen entwickelten Verfahren sind nach entsprechender, oft im Aufwand sehr überschaubarer Anpassung im Agrar- und Ernährungsbereich einsetzbar. Für den Anwender ist es wichtig, dass ihm ein einfach zu bedienendes Tool zur Verfügung steht, bei dem er selbst eingreifen kann. Durch den verstärkten Einsatz des bisher vorhandenen Know-hows in den unterschiedlichen Bereichen auf dem Gebiet der Datenfusion könnte den Anwendern weitere Entscheidungsunterstützungstools zur Verfügung gestellt werden. Dies gilt sowohl für den Landwirt als auch für Personen, die z.B. im Katastrophenschutz tätig sind.

Voraussetzungen für Datenfusion:

1. Ausrüstung landwirtschaftliche Geräte/Anlagen mit geeigneten Sensoren
2. Entwicklung spezifischer Sensoren für landwirtschaftliche Anwendungen
3. Speicherung landwirtschaftlich relevanter Daten in Datenbanken
4. Zu Verfügung Stellung adäquater Kontextinformationen
5. Einheitliche Datenformate für die Datenausgabe (national und international)
6. Interdisziplinäre Zusammenarbeit
7. Verstärkter Einsatz von GPS-Systemen incl. Dokumentation
8. Automatisierter Datenaustausch zwischen internen und externen Systemen
9. Verbesserter nationaler und internationaler Datenaustausch

Auf dieser Grundlage werden u.a. die Voraussetzungen geschaffen für:

- Anomalieerkennung
- Verknüpfung relevanter Daten und Informationen (Datenfusion)
- Entwicklung anwenderfreundlicher Softwaretools entwickeln, mit der Möglichkeit Korrekturen im System durch den Benutzer vorzunehmen.

Fazit: Die vorhandenen Möglichkeiten der modernen Sensortechnologie in Verbindung mit Datenfusion können genutzt werden, um aus bereits bestehenden Datenbeständen und zeitnah gewonnenen Sensordaten wertvolle Erkenntnisse für die Tier- und Pflanzenzucht zugewinnen. Dies kann einen wertvollen Beitrag leisten, um die globale Ernährung der Bevölkerung langfristig sicherzustellen.

## Literaturverzeichnis

- [Ko14] Koch, W.: Tracking and Sensor Data Fusion: Methodological Framework and Selected Applications (Mathematical Engineering) Springer (Mathematical Engineering) 2014.
- [SK12] Schikora, M.; Koch, W. et al., Image classification approach to analyze the suppression of plant immunity by the human pathogen Salmonella Typhimurium. BMC Journal of Bioinformatics 13 (2012), 1, 171 ff.

- [SK10] Schikora, M.; Koch, W. et al., Multi-target multi-sensor localization and tracking using passive antenna and optical sensors on UAVs, SPIE Security+Defence, Toulouse, France, September 2010.
- [WK09] Wieneke, M.; Koch, W.; Combined Person Tracking and classification in a network of chemical sensors, International Journal of Critical Infrastructure Protection vol. 2, (2009), 51-67.
- [SK12] Schüller, G.; Koch, W. et al., Detecting Anomalies in Sensor Signals Using Database Technology, Chapter 5 in L. Mihaylova et al. (Editors): Advances in Intelligent Signal Processing and Data Mining: Theory and Applications, Springer-Verlag, 2012.
- [Sc12] Schikora, M.; Neupane, B.; Madhogaria, S., Koch, W.; Cremers, D.; Hirt, H.; Kogel, K.-H.; Schikora, A.; An image classification approach to analyze the suppression of plant immunity by the human pathogen Salmonella Ty-phimurium. BMC Bioinformatics, vol. 13:171, July 2012.

# **BI-Trends bei der Optimierung von Zusammenarbeit in Agrar- und Lebensmittelketten**

Alexander Ellebrecht

Chainfood b.v.  
P.O. Box 30102  
6803 AC Arnhem  
Niederlande  
a.ellebrecht@chainfood.com

Die vielfältigen Herausforderungen an Betriebe der Agrar- und Ernährungsindustrie machen es erforderlich, dass mit Lieferanten und Kunden neben dem Austausch von Waren und Geld qualitätsrelevante Daten geteilt werden. Dies gilt insbesondere für Themen mit Bezug auf die Qualität und Nachhaltigkeit von Produkten und Prozessen. Internetbasierte Datenbanklösungen wie ChainPoint® bieten die Möglichkeit, sich in Lieferketten abzustimmen und Prozesse besser zu beherrschen. Die komplexen Herausforderungen bedingen zunehmend, dass Daten flexibel zu analysieren sind. Die Entscheidung welche Informationen zu welchem Zeitpunkt in welcher Zusammenstellung relevant sind möchten Nutzer zunehmend selbst Ad hoc treffen. Einen Lösungsansatz hierfür bieten eine Vielzahl an Self-service Business Intelligence-Lösungen (BI).

## **1 Anforderungen bezüglich einer besseren überbetrieblichen Zusammenarbeit**

Bessere Kooperation in Lieferketten unterstützt Manager bei der Überwachung der eigenen Anforderungen an die Qualität und Nachhaltigkeit von Produkten – eine Aufgabe die in den vergangenen Jahren zunehmend an Bedeutung gewann.

## Produktqualität



## Nachhaltigkeit



Abb. 1: Kundenansprüche bezüglich Qualität und Nachhaltigkeit entwickeln sich kontinuierlich weiter

Zahlreiche Systeme für das Management von Business-Informationen unterstützen die Prozesse und Transaktionen innerhalb eines einzelnen Betriebs (wie z.B. Sauenplaner, ERP-Systeme) oder zwischen Lieferanten und Kunden (wie z.B. EDI und SCM). Die Kontrolle der Lieferkette kann jedoch die Einbeziehung mehrerer Stakeholder wie z.B. Dienstleister erfordern. Jeweils für sich alleine genommen sind diese Systeme dann nicht in der Lage, die umfassenden Perspektiven oder die nötige Flexibilität für eine effektive Kontrolle der Lieferkette zu bieten. Ein System, das das Management der Lieferkette optimal unterstützt, sollte drei generische Funktionen bieten:

- 1) Es sollte die relevanten Daten verschiedener Glieder in der Lieferkette effizient zusammenführen.
- 2) Als Plattform muss das System die Kooperation zwischen den Partnern in der Kette unterstützen.
- 3) Es sollte Business Intelligence-Software zur Extraktion nützlicher Informationen aus den Daten eingesetzt werden, die dem Nutzer die notwendige Flexibilität beim Erstellen der benötigten Auswertungen bietet.

ChainPoint<sup>®</sup> ist Chainfoods Lösung die es Unternehmen ermöglicht, die Koordination und Kooperation in der Lieferkette zu optimieren. ChainPoint<sup>®</sup> ist ein umfassendes System für eine Vielzahl von Anwendungen, wie z.B. zur Unterstützung von Qualitätsmanagement, Nachhaltigkeit, Risikomanagement, Rückverfolgung und Monitoring der Lieferkette.

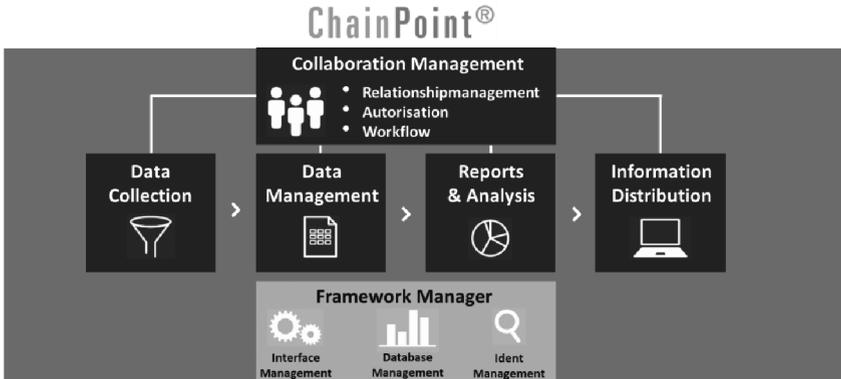


Abb. 2: ChainPoint-Konzept für das überbetriebliche Informationsmanagement

## 2 Self service-BI: Beispiel für den Einsatz in Agrar- und Ernährungsketten

Business Intelligence war in der Vergangenheit vor allem die Domäne von IT-Spezialisten, das ändert sich derzeit. Verschiedene Anbieter von Business Intelligence-Lösungen kreieren immer benutzerfreundlichere Anwendungen die Manager mit geringen IT-Kenntnissen in die Lage versetzen, für ihre eigenen Bedürfnisse erforderliche Informationen Ad hoc zu erstellen und somit den Informationsgewinn in bessere Entscheidungen einfließen zu lassen.

Das Angebot der in ChainPoint® integrierten Self-service BI-Lösungen wird beispielsweise von Unternehmen in Obst- und Gemüseketten genutzt. Retailer haben sehr unterschiedliche Anforderungen bezüglich zulässiger Rückstandshöchstgehalte. Die Rückstandssituation bei den gehandelten Produkten ist daher zunehmend differenzierter zu analysieren. Auch jahrelange Erfahrungen führen nicht dazu, dass Standardberichte alle Anforderungen an die Auswertung von Daten erfüllen. So können sich kurzfristig Krisen ergeben, die besondere Herausforderungen stellen, beteiligte Akteure mit aktuellen Informationen zu versorgen. Die in das Krisenmanagement eingebundenen Akteure müssen unmittelbar mit aktuellen Informationen versorgt werden. Flexible Analysemöglichkeiten mittels Self-service BI in Kombination mit ChainPoint® hilft, Informationen ohne Zeitverzögerung hinsichtlich der individuellen Erfordernisse aufzubereiten.

Fazit: Der Wert von Informationen wird durch deren Verfügbarkeit zur rechten Zeit bestimmt. Vorteile bei vielen Fragestellungen des Qualitäts- und Risikomanagements bietet in vielen Bereichen der Agrar- und Ernährungsindustrie der Ansatz, überbetrieblich Informationen auszutauschen. Die Komplexität bezüglich der Sicherstellung von Qualität und Nachhaltigkeit macht es erforderlich, Nutzern flexible Lösungen zur Auswertung bestehender Daten zu bieten. Entscheidungssituationen können sich durch Kundenanforderungen oder in Krisen unmittelbar ändern. Zusätzliche Informationen aufgrund von Ad hoc-Analysemöglichkeiten geben den Nutzern die Möglichkeit, auf Basis von (zusätzlichen) Informationen Entscheidungen zu treffen.



# Innovative Konzepte für wachsende Datenbestände

Frank Götz

Qualitype GmbH  
Moritzburger Weg 67  
01109 Dresden  
f.goetz@qualitype.de

In den vergangenen Jahren sind die Ansprüche an die Qualität von Lebensmitteln und deren nachvollziehbare Herkunft sowohl beim Endverbraucher als auch in der Agrar- und Ernährungswirtschaft entlang der gesamten Wertschöpfungskette stets gestiegen. Dadurch entstehende Herausforderungen an die Verfügbarkeit von relevanten Daten sind für die Qualitätssicherung sowie für ein effektives Krisen- und Risikomanagement von entscheidender Bedeutung.

Als Bioinformatikunternehmen entwickeln wir seit 2001 Softwarekonzepte, deren Anwendungen zu mehr Sicherheit und Effizienz beim Datenmanagement beitragen. Unsere Lösungen kommen unter anderem bei kriminaltechnischen Untersuchungen und bei Analysen in der Veterinärmedizin zum Einsatz. Sie reichen von der Applikation für die Routinenanalytik bis zum kompletten Informationsmanagement für unterschiedlichste Institutionen und Einrichtungen. Die Qualitype GmbH unterstützt seit Jahren mit innovativen Datenbanklösungen das QS-Salmonellen- und Antibiotikamonitoring von Schweine- und Geflügelhaltern, um den Eintrag von Krankheitserregern und Antibiotikaresistenzen in die Fleischkette zu verringern und leistet damit einen informationstechnischen Beitrag zur Lebensmittelsicherheit und Tiergesundheit. Unsere Rückverfolgbarkeitsdatenbank Qualitrail, war in den vergangenen Jahren ein essentielles Werkzeug zur Überwachung einer Vielzahl von Lebensmitteln wie Hühnereier, Eiprodukte, Geflügel- und Kaninchenfleisch.

Neben dem Lebensmittelsektor haben wir im Bereich der Forensik spezifische Softwarelösungen zum Fallmanagement und Laborinformationsmanagement sowie für die Auswertung fachspezifischer kriminaltechnischer Untersuchungen und DNA-Analysen in über 25 Ländern im Einsatz. Unabhängig von der Branchenzugehörigkeit unserer Produkte arbeiten bei uns Wissenschaftler, Berater und IT-Experten fortwährend an innovativen Lösungen zum zukunftsicheren Umgang mit großen Datenmengen. Neben dem lückenlosen Management von Qualitätssicherungs- und Produktionsdaten, werden diese Daten auch für innovative Analysen zur Risikovermeidung und Prozessoptimierung verwendet. Hierzu gehören zum Beispiel Prävalenzanalysen, Prozesssteuerung oder Benchmarking.

Ziel ist es, in den kommenden Jahren, vorherrschende Synergieeffekte und Erfahrungen aus den Bereichen Forensik, Veterinärdiagnostik und Qualitätssicherung im Lebensmittelbereich im Sinne der Cross-Innovation zum Einsatz zu bringen.

# **Cadenza: Datenintegration, -auswertung und Spatial Reporting aus einer Hand. Eine offene Plattform für alle Fälle!**

Olaf Nölle

Disy Informationssysteme GmbH  
Ludwig-Erhard-Allee 6  
76131 Karlsruhe  
olaf.noelle@disy.net

Ob landwirtschaftlicher Betrieb, Administration, Saatgutproduktion oder Tracking und Tracing in der Lebensmittelproduktion: nahezu alle landwirtschaftlichen Prozesse werden inzwischen durch intensiven IT-Einsatz und Nutzung digitaler Daten begleitet, gesteuert und dokumentiert. Eine saubere Dokumentation ist in der Regel durch entsprechende Verordnungen gefordert. Schnelle Entscheidungen sind immanent und entscheiden nicht zuletzt über den wirtschaftlichen Erfolg. Unterschiedlichste Systeme zur Verarbeitung der notwendigen Daten sind dabei im Einsatz. Der Anspruch an die Offenheit dieser Systeme wächst zunehmend, um einen plattformübergreifenden Einsatz zu gewährleisten. Verschiedenste Datenbanken, Datenströme müssen flexibel eingebunden werden können.

Hinzu kommt insbesondere in der Landwirtschaft, dass Landwirtschaft eine im höchsten Maße raumbezogene Disziplin darstellt und so gut wie jede Aktivität einen räumlichen Bezug aufweist. Das heisst, das gerade auch in den Bereichen Lebensmittelproduktion und –überwachung eingesetzte IT-Lösungen die Möglichkeit besitzen sollten, raumbezogene Informationen (Geoinformationen) mit Sachdaten in Verbindung zu bringen, diese integriert auswerten, darstellen und anderen Anwendungen zur Verfügung stellen zu können.

In genau diesem Umfeld bewegt sich Disy mit der Datenintegrations-, Auswerte- und Reportingplattform Cadenza. Die Disy Informationssysteme GmbH, gegründet 1997, aktuell 55 Mitarbeiter, ist spezialisiert auf Produkte und Dienstleistungen rund um das Thema (Geo-)Datenbank-Integration, -Transformation, -Migration, -Analysen und –Reporting sowie Data Ware Housing. Mit dem Kernprodukt Cadenza schlägt Disy eine einmalige Brücke zwischen der Welt des Business-Intelligence und der Geoinformatik. Cadenza erlaubt Datenbank- und Format-unabhängig die Integration von Sach- und Geodaten, deren Verknüpfung, übergreifende Auswertung, Reporting und Weitergabe an Dritte. Administration und Nutzerzugriff des Systems erfolgen dabei über eine leicht konfigurier- und bedienbare Programmoberfläche. Von zentraler Bedeutung ist dabei der sogenannte Redakteur, über den die notwendigen Datenbanken angebunden werden, die inkludierte Nutzer- und Rechteverwaltung bedient wird, Abfragemechanismen (sog. Selektoren) auf den Anwendungsfall zugeschnitten angelegt werden und Datenaufberei-

tungen wie eine kartographische Darstellung, Diagrammansichten oder notwendige Reports festgelegt werden.

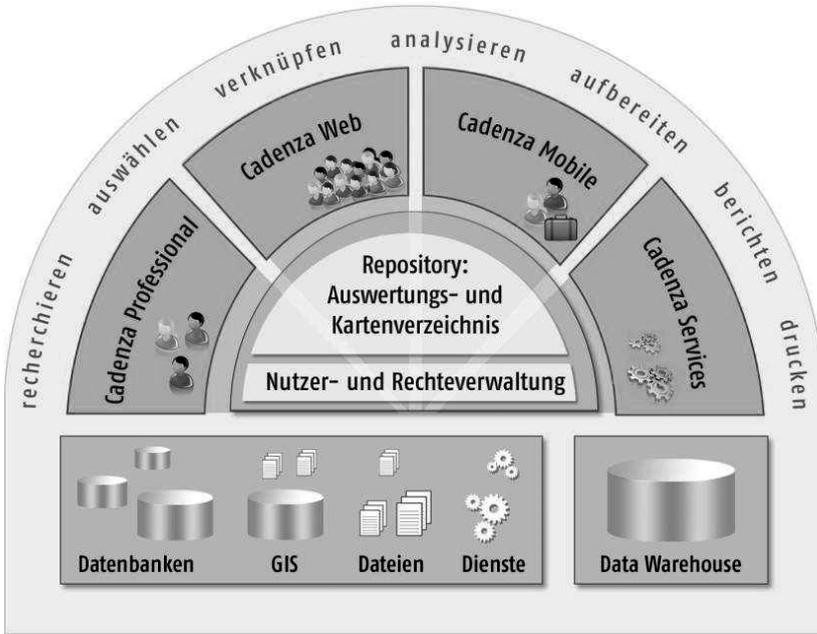


Abb. 1: Cadenza: die Komponenten der (Geo-)Datenintegrations-, -auswerte und Berichtsplattform

Cadenza fügt sich nahtlos in bestehende IT-Infrastrukturen ein und nutzt lediglich vorhandene Strukturen, um insbesondere Mehrwerte aus existierenden Daten zu generieren. Es bietet eine hohe Durchgängigkeit von der Desktop- über die Web- bis hin zur mobilen Variante und ermöglicht die Weitergabe von standardisierten Datendiensten (wie z.B. WebMap- und Web-Feature-Services) sowie die den Transport von Cadenza-Funktionalität über die Cadenza-Services. Cadenza ermöglicht Ihnen somit den Aufbau von bzw. die Integration in Geodateninfrastrukturen bzw. grundsätzlich von Service-Oriented Architectures. Über Fachanwendungsrahmen kann Cadenza beliebig erweitert werden und in bestehende Fachanwendungen integriert werden.

Cadenza Mobile stellt den verlängerten Arm des Desktop-Arbeitsplatzes dar, über den einerseits simpel Sach- und Geodaten als Informationsgrundlage für Feldgänge zusammengestellt werden können, Notizen inklusive Medien im Gelände erfasst und andererseits über klar definierte Fachkataster qualitativ hochwertige Datenbestände vor Ort aufgenommen und nach Abschluss der Arbeiten in die Originaldatenbestände integriert werden können.

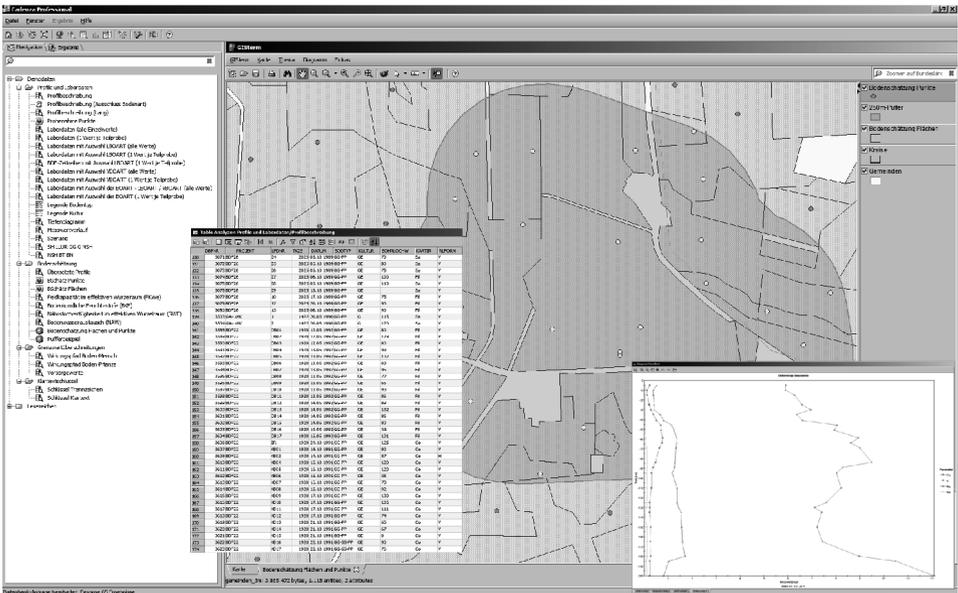


Abb. 2: Cadenza: Integrierte Auswertung von Sach- und Geodaten

Eine hohe Skalierbarkeit, Durchgängigkeit und Offenheit machen Cadenza zu einer idealen Plattform für den Einsatz im gesamten Sektor der Lebensmittelproduktion. Viele Akteure, unterschiedlichste Datenbanken und Formate: eine Plattform: Disy Cadenza. Ob Datenerfassung, Analyse, Entscheidungsunterstützung oder Reporting: mit Cadenza lässt sich im Handumdrehen das Anforderungsspektrum dieser Branche abbilden.

Insbesondere Cadenzas Offenheit beflügelt Disy in der Annahme, das Cadenza dabei im Sinne von Cross-Innovation einen wertvollen Beitrag für zukünftige nachhaltige Lösungen im Bereich der Lebensmittelproduktion und -überwachung liefern wird.



# Maschinen, die den Menschen verstehen - IT-Methoden und IT-Standards bei der Gestaltung mobiler Sprachdialogsysteme

Dirk Nordwig

dawin gmbh  
Belgische Allee 50  
D-53842 Troisdorf  
nordwig@dawin.de

**Abstract:** Sprachgestützte Datenerfassungstechnologien auf Basis verschiedener moderner IT-Methoden sind praxistauglich und bieten eine Reihe von Vorteilen. Eine benutzergerecht gestaltete Dialogschnittstelle erhöht die Akzeptanz und die Datenqualität, Sprachtechnologie reduziert den Erfassungsaufwand und macht die Konzentration auf den Arbeitsinhalt möglich.

## 1 Sprachtechnologie für mobile Anwendungen

Mobiles Arbeiten gehört für immer mehr Menschen zum Alltag. Sprache kann dabei einen wichtigen Beitrag leisten, um mobile Datenerfassung sicherer, bequemer und effizienter zu machen.

Vor dreißig Jahren war für uns der sprechende Bordcomputer aus dem Film Raumschiff Enterprise sensationelle Science Fiction. Heute betrachten wir mobiles Telefonieren und die Sprachkommunikation mit Maschinen als ebenso natürlich wie den Plausch mit dem netten Kollegen. Sprachanwendungen, wie z. B. Siri, bieten die Möglichkeit, schnell bestimmte Funktionen auf unserem iPhone aufzurufen.

Mehr und mehr Geräte und Softwareanwendungen lassen sich per Sprache bedienen. Dennoch scheint es, dass die meisten Einsatzmöglichkeiten von Sprache (in der Industrie und Wirtschaft jenseits von Consumer-Anwendungen) noch brach liegen. Sprachgesteuerte Software ermöglicht die bequeme Bedienung eines Gerätes und gibt Augen und Hände für andere Aufgaben frei.

Die Vorteile einer sprachgestützten Maschinen-Mensch-Kommunikation sind:

- Sprechen ist für die meisten Menschen einfacher als tippen und lesen
- Sprachsteuerung kann gegebenenfalls auf Anzeige- und Tastaturmedien verzichten. Die notwendige Hardware kann also handlicher, leichter und billiger werden

- Mobile Datenerfassungsaufgaben jenseits des Büroarbeitsplatzes lassen sich berührungsfrei per Sprachsteuerung effizienter erledigen, Hände und Augen sind für die Arbeitsaufgabe frei. In bestimmten Situationen - besondere hygienische Anforderungen oder schmutzige oder kontaminierte Umgebung – ist der Sprachdialog der Nutzung von Tastatur oder Maus deutlich überlegen.

## 2 Anwendungsbeispiele

Doch wie funktioniert das Sprechen mit Maschinen? Die dawin gmbh aus Troisdorf hat sich auf die Entwicklung von sprachgestützten Softwarelösungen spezialisiert. Im ersten Anwendungsbeispiel wird die effiziente Erfassung von Fachinformationen via Telefonie durch Umwandlung von frei gesprochenen Berichten in digitale und strukturierte Daten gezeigt. Die wesentlichen Anwendungskennzeichen sind:

- Überall verfügbares Endgerät (Telefon)
- Unabhängig von Internetanbindungen
- Einfach in der Anwendung sowie überall und jederzeit nutzbar

Hier handelt es sich um eine servergestützte Lösung, welche die komfortable Datenerfassung mit herkömmlichen Telefonen (Festnetz, Mobiltelefon) ermöglicht. Auf den ausschließlichen Sprachdialog abgestimmte Erfassungsroutinen ermöglichen hier den Verzicht auf eine grafische Benutzeroberfläche bei der Arbeit. Damit steht eine interessante Alternative zur mobilen Datenerfassung ohne zusätzliche Hardwareinvestition zur Verfügung. Im zweiten Beispiel wird eine Lösung für Bonituren (Gewächshaus oder Freiland) per Sprachsteuerung vorgestellt. Gerade in Laborumgebungen oder bei der Arbeit mit Pflanzenschutzmitteln und Giftstoffen kann die sprachgesteuerte Datenerfassung die Datenqualität und die Sicherheit der Mitarbeiter verbessern. Der Pflanzenprüfer arbeitet mit einem Headset und dokumentiert seine Befunde berührungsfrei per Sprachbefehl in einer Datenbank. Die Vorteile dieser Lösung: Hände und Augen bleiben frei für die Pflanzenprüfung. Die Gefahr einer Kontamination der Mitarbeiter wird minimiert und die Datenqualität und Geschwindigkeit der Bonitur erhöht.

## 3 Spezielle Anforderungen an Sprachtechnologieanwendungen

Die Softwarelösungen lassen sich je nach Bedarf auf verschiedenen Geräten (Laptops, Tablets, Smartphones, PDAs und konventionelle Telefone) nutzen. Sie ermöglichen die Erfassung vielfältigster Daten, wie z. B. alpha-numerischen Informationen, Auswahlfelder und Textblöcke. Selbst die Aufnahme von Bilddaten, GPS-Koordinaten oder die Erfassung von Barcodes und RFID können per Sprachbefehl gesteuert werden. Selbst die Erfassung und Erkennung von frei diktiertem Text zur Dokumentation von Informationen, Arbeitsschritten oder Inspektionsergebnissen ist möglich.

Abhängig von der Aufgabenstellung können komplexe Lösungen unter Verwendung verschiedenster IT-Methoden und IT-Standards entwickelt werden. In dem gezeigten Beispiel wurde das Zusammenspiel der folgenden Technologien realisiert:

- Komplexe strukturierte Abfragedialoge auf der Basis von Voice-XML
- Voip-Telefonie und Cloudtechnologie zur Zwischenspeicherung der analogen Telefondaten (IVR-Server - Interactive Voice Response) und zur Verarbeitung (Transkription) in digitale und strukturierbare Informationen
- LV ASR (Large Vocabulary speech recognition / dictation) zur fachgerechten Transkription von gesprochenem frei formuliertem Text

Mittels moderner Sprachtechnologie ist es möglich, Dialogtext in einen Kontext zur Eingabesituation bzw. zum Anwendungszusammenhang zu setzen. Dadurch wird der relevante Wortschatz für die Spracherkennung drastisch reduziert (kontextsensitives Keyword-spotting) und die Erkennungsrate sehr hoch. Dennoch betont auch darin, dass es für sprachgesteuerte Programme keine 100 prozentige Trefferquote gibt. Die gibt es allerdings auch beim Menschen nicht. Auch in zwischenmenschlichen Gesprächen bitten wir unseren Gesprächsteilnehmer gelegentlich um Wiederholung, weil wir es akustisch oder inhaltlich nicht verstanden haben. Diese Art der Interaktion und des Nachfragens ist auch mit guter Software durch eine entsprechend sorgfältige Gestaltung der Dialogschnittstelle (Vocal User Interface vs. Graphic User Interface) möglich. Der Sprachdialog Mensch – Maschine hat die folgenden Eigenschaften:

- Eine nahezu unbegrenzte Anzahl an Sprachbefehlen (auch in verschiedenen Nationalsprachen) ist möglich, die Bedienung ist nutzerunabhängig (kein individuelles Sprachtraining erforderlich) und robust gegenüber Dialekten und Mundarten
- Die Sprachdialoge sind frei gestaltbar und nach dem Erfahrungsgrad der Anwender skalierbar (Anfängermodus / Profimodus / interaktive Hilfe-Funktionen)
- Das aktuelle Vokabular wird zur Laufzeit dynamisch generiert
- Barge-in (dazwischen sprechen) Funktionen ermöglichen die Verkürzung der Dialoge durch erfahrene Nutzer, die Detailliertheit des Dialogs ist für die konkreten Arbeitsbedingungen einstellbar
- Eine mehrstufige Hintergrundgeräuschunterdrückung gestattet die Arbeit auch lauten Produktionsumgebungen oder im Freiland (Windgeräusche, Verkehrslärm)

## 4 Gestaltung von konkreten Sprachtechnologielösungen

Die maßgeblichen Anforderungen an die Technologiewahl und die Gestaltung der Software ist immer der konkrete Arbeitsprozess und die Arbeitsbedingungen. Die Lösung wird dem Prozess angepasst, so dass der Anwender in seiner Kernarbeitsaufgabe optimal unterstützt werden kann.

Die Gestaltung bzw. Auswahl der jeweiligen Softwaretechnologie, der technischen Infrastruktur und der Endgeräte ist abhängig vom Einsatzort, den Einsatzbedingungen und dem Zielsystem für die erfassten Daten. So ist die sprachgestützte Erfassung von strukturierten Informationen (z.B. Checklisten) in einer sogenannten „embedded-Lösung“ auf dem mobilen Gerät (Tablet-PC) lokal und ohne Netzwerkanbindung möglich. Komplexe Aufgaben, welche die Erkennung und Erfassung von frei diktierten Texten und Informa-

tionen erfordern, werden mit Hilfe von Serverarchitekturen mit diversen Endgeräten gestaltet.

Ein wichtiges Kriterium für die Akzeptanz und damit den Einsatz von Sprachsoftware ist der Nutzerdialog. Während uns grafische Benutzeroberflächen sowie deren Bedienung lange vertraut sind, ist die Bedienung per Sprache (VUI) eine weitaus komplexere Interaktion, als eine begrenzte Anzahl Tasten zu drücken. Unter den bekannten Kommunikationskanälen ist die Sprache die natürlichste und menschlichste Art, zu kommunizieren.

Sprache ist für uns Menschen spontan und unkompliziert – sie enthält jedoch auch sehr komplexe innere Strukturen, die die menschlichen kognitiven Muster wiedergeben. Diese komplexen Informationen lassen sich in der Regel nicht mit Hilfe der hierarchischen Baumstrukturen der bekannten grafischen Benutzeroberflächen abbilden. Eine gute Dialoggestaltung berücksichtigt also in jedem Dialogschritt den Gesprächszusammenhang (Kontext) sowie Annahmen bezüglich der Absichten und Erwartungen (Semantik) des Nutzers.

Dem Anwender muss zu jedem Zeitpunkt des Dialoges geläufig sein, welche Befehle oder Abfragen im aktuellen Kontext möglich sind. Gegebenenfalls werden situationsbedingte akustische Hilfetexte angeboten oder eine Reihe von Synonymen bei den Nutzereingaben akzeptiert. (z.B. positive Antwort: „Ja“, „OK“, „in Ordnung“)

Darüberhinaus werden die VUI je nach Erfahrungsgrad (Neuling, erfahrener Nutzer, Experte) skaliert gestaltet, um die Länge und Detailliertheit des Bedien- und Eingabedialoges dem aktuellen Arbeitsprozess anpassen zu können.

## **5 Weitere Beispiele und Ausblick der künftigen Entwicklungen**

Ein drittes Beispiel zeigt die sprachgestützte Erfassung von Daten aus der Landwirtschaft. Diese Softwarelösung wurde auf Basis der generischen Plattform „dawin check-Master“ realisiert. Hier kann der Anwender selbst die von ihm benötigten Dialoge für die Felddatenerfassung gestalten und ist so flexibel und unabhängig.

Neben dieser Plattform zur Erfassung von Checklisten steht die mobile Sprachtechnologie auch als Software-Development-Kit (SDK) zur Verfügung und kann für die Sprachaktivierung vorhandener Software sowie bei der Entwicklung neuer sprachgesteuerter Produkte von Softwareanbietern verwendet werden.

Die dawin gmbh beobachtet sehr aufmerksam die aktuellen Entwicklungen der mobilen IT-Technologie und ist bereits auf eine Erweiterung des Einsatzspektrums ihrer Sprachtechnologie auf weiteren Plattformen (Android, ggf. IOS) vorbereitet. Ein wesentlicher Schwerpunkt ist aktuell die Gestaltung der Dialogschnittstellen Mensch – Maschine (VUI). Die Entwicklung von intuitiven und zunehmend natürlichsprachlichen Dialogen wird weitere Anwendungen ermöglichen und damit unserer täglichen Arbeit vereinfachen und erleichtern. Unsere Vision ist es, dem Menschen im Dialog mit der Maschine wieder seine natürliche Art und Weise der Kommunikation zurück zu geben.

## *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 Appelpath, 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 Brömme, 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 Rannenber, Wolfgang Wahlster (Hrsg.): Informatik 2003 – Innovative Informatikanwendungen (Band 1)
- P-35 Klaus Dittrich, Wolfgang König, Andreas Oberweis, Kai Rannenber, Wolfgang Wahlster (Hrsg.): Informatik 2003 – Innovative Informatikanwendungen (Band 2)
- P-36 Rüdiger Grimm, Hubert B. Keller, Kai Rannenber (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 (Edts.): 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 Rannenber, 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, Wolfrid 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 Brey (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 Rößling, 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 Management & 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 1<sup>st</sup> 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 3<sup>rd</sup> International Conference on IT-Incident Management & IT-Forensics
- P-115 Claudia Falter, Alexander Schliep, Joachim Selbig, Martin Vingron and Dirk Walthert (Eds.) German conference on bioinformatics GCB 2007
- P-116 Witold Abramowicz, Leszek Maciszek (Eds.) Business Process and Services Computing 1<sup>st</sup> International Working Conference on Business Process and Services Computing BPSC 2007
- P-117 Ryszard Kowalczyk (Ed.) Grid service engineering and management The 4<sup>th</sup> 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 ehealth 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.)  
9<sup>th</sup> 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.)  
10<sup>th</sup> 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 Dreo Rodosek (Hrsg.)  
1. DFN-Forum Kommunikationstechnologien Beiträge der Fachtagung
- P-131 Robert Krimmer, Rüdiger Grimm (Eds.)  
3<sup>rd</sup> International Conference on Electronic Voting 2008  
Co-organized by Council of Europe, Gesellschaft für Informatik und 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.)  
9<sup>th</sup> International Conference on Innovative Internet Community Systems  
I<sup>2</sup>CS 2009
- P-149 Paul Müller, Bernhard Neumair, Gabi Dreo 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 Kirm, Peter Lockemann (Eds.)  
PRIMIUM  
Process Innovation for Enterprise Software
- P-152 Jan Mendling, Stefanie Rinderle-Ma, Werner Esswein (Eds.)  
Enterprise Modelling and Information Systems Architectures  
Proceedings of the 3<sup>rd</sup> 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 Brömme, 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 Rannenber (Hrsg.)  
Mobile und Ubiquitäre Informationssysteme  
Technologien, Anwendungen und Dienste zur Unterstützung von mobiler Kollaboration
- P-164 Arslan Brömme, 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.)  
10<sup>th</sup> International Conference on Innovative Internet Community Systems (I<sup>2</sup>CS) – Jubilee Edition 2010 –
- P-166 Paul Müller, Bernhard Neumair, Gabi Dreo Rodosek (Hrsg.)  
3. DFN-Forum Kommunikationstechnologien Beiträge der Fachtagung
- P-167 Robert Krimmer, Rüdiger Grimm (Eds.)  
4<sup>th</sup> International Conference on Electronic Voting 2010  
co-organized by the Council of Europe, Gesellschaft für Informatik and 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 Brömme, 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 Fähnrich, Bogdan Franczyk (Hrsg.)  
INFORMATIK 2010  
Service Science – Neue Perspektiven für die Informatik  
Band 1
- P-176 Klaus-Peter Fähnrich, Bogdan Franczyk (Hrsg.)  
INFORMATIK 2010  
Service Science – Neue Perspektiven für die Informatik  
Band 2
- P-177 Witold Abramowicz, Rainer Alt, Klaus-Peter Fähnrich, 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.)  
6<sup>th</sup> 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.) 11<sup>th</sup> International Conference on Innovative Internet Community Systems (I<sup>2</sup>CS)
- P-187 Paul Müller, Bernhard Neumair, Gabi Dreo Rodosek (Hrsg.) 4. DFN-Forum Kommunikationstechnologien, 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-195 Neeraj Suri, Michael Waidner (Hrsg.) Sicherheit 2012 Sicherheit, Schutz und Zuverlässigkeit Beiträge der 6. Jahrestagung des Fachbereichs Sicherheit der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)
- P-196 Arslan Brömme, Christoph Busch (Eds.) BIOSIG 2012 Proceedings of the 11<sup>th</sup> International Conference of the Biometrics Special Interest Group
- P-197 Jörn von Lucke, Christian P. Geiger, Siegfried Kaiser, Erich Schweighofer, Maria A. Wimmer (Hrsg.) Auf dem Weg zu einer offenen, smarten und vernetzten Verwaltungskultur Gemeinsame Fachtagung Verwaltungsinformatik (FTVI) und Fachtagung Rechtsinformatik (FTRI) 2012
- P-198 Stefan Jähnichen, Axel Küpper, Sahin Albayrak (Hrsg.) Software Engineering 2012 Fachtagung des GI-Fachbereichs Softwaretechnik
- P-199 Stefan Jähnichen, Bernhard Rumpe, Holger Schlingloff (Hrsg.) Software Engineering 2012 Workshopband
- P-200 Gero Mühl, Jan Richling, Andreas Herkersdorf (Hrsg.) ARCS 2012 Workshops
- P-201 Elmar J. Sinz Andy Schürr (Hrsg.) Modellierung 2012
- P-202 Andrea Back, Markus Bick, Martin Breunig, Key Pousttchi, Frédéric Thiesse (Hrsg.) MMS 2012: Mobile und Ubiquitäre Informationssysteme
- P-203 Paul Müller, Bernhard Neumair, Helmut Reiser, Gabi Dreo Rodosek (Hrsg.) 5. DFN-Forum Kommunikationstechnologien Beiträge der Fachtagung
- P-204 Gerald Eichler, Leendert W. M. Wienhofen, Anders Kofod-Petersen, Herwig Unger (Eds.) 12<sup>th</sup> International Conference on Innovative Internet Community Systems (I<sup>2</sup>CS 2012)
- P-205 Manuel J. Kripp, Melanie Volkamer, Rüdiger Grimm (Eds.) 5<sup>th</sup> International Conference on Electronic Voting 2012 (EVOTE2012) Co-organized by the Council of Europe, Gesellschaft für Informatik und E-Voting.CC
- P-206 Stefanie Rinderle-Ma, Mathias Weske (Hrsg.) EMISA 2012 Der Mensch im Zentrum der Modellierung
- P-207 Jörg Desel, Jörg M. Haake, Christian Spannagel (Hrsg.) DeLFI 2012: Die 10. e-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik e.V. 24.–26. September 2012

- P-208 Ursula Goltz, Marcus Magnor, Hans-Jürgen Appelrath, Herbert Matthies, Wolf-Tilo Balke, Lars Wolf (Hrsg.)  
INFORMATIK 2012
- P-209 Hans Brandt-Pook, André Fleer, Thorsten Spitta, Malte Wattenberg (Hrsg.)  
Nachhaltiges Software Management
- P-210 Erhard Plödereder, Peter Dencker, Herbert Klenk, Hubert B. Keller, Silke Spitzer (Hrsg.)  
Automotive – Safety & Security 2012  
Sicherheit und Zuverlässigkeit für automobile Informationstechnik
- P-211 M. Clasen, K. C. Kersebaum, A. Meyer-Aurich, B. Theuvsen (Hrsg.)  
Massendatenmanagement in der Agrar- und Ernährungswirtschaft  
Erhebung - Verarbeitung - Nutzung  
Referate der 33. GIL-Jahrestagung  
20. – 21. Februar 2013, Potsdam
- P-212 Arslan Brömme, Christoph Busch (Eds.)  
BIOSIG 2013  
Proceedings of the 12th International Conference of the Biometrics Special Interest Group  
04.–06. September 2013  
Darmstadt, Germany
- P-213 Stefan Kowalewski, Bernhard Rumpe (Hrsg.)  
Software Engineering 2013  
Fachtagung des GI-Fachbereichs Softwaretechnik
- P-214 Volker Markl, Gunter Saake, Kai-Uwe Sattler, Gregor Hackenbroich, Bernhard Mitschang, Theo Härder, Veit Köppen (Hrsg.)  
Datenbanksysteme für Business, Technologie und Web (BTW) 2013  
13. – 15. März 2013, Magdeburg
- P-215 Stefan Wagner, Horst Lichter (Hrsg.)  
Software Engineering 2013  
Workshopband  
(inkl. Doktorandensymposium)  
26. Februar – 1. März 2013, Aachen
- P-216 Gunter Saake, Andreas Henrich, Wolfgang Lehner, Thomas Neumann, Veit Köppen (Hrsg.)  
Datenbanksysteme für Business, Technologie und Web (BTW) 2013 – Workshopband  
11. – 12. März 2013, Magdeburg
- P-217 Paul Müller, Bernhard Neumair, Helmut Reiser, Gabi Dreo Rodosek (Hrsg.)  
6. DFN-Forum Kommunikationstechnologien  
Beiträge der Fachtagung  
03.–04. Juni 2013, Erlangen
- P-218 Andreas Breiter, Christoph Rensing (Hrsg.)  
DeLFI 2013: Die 11 e-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)  
8. – 11. September 2013, Bremen
- P-219 Norbert Breier, Peer Stechert, Thomas Wilke (Hrsg.)  
Informatik erweiterter Horizonte  
INFOS 2013  
15. GI-Fachtagung Informatik und Schule  
26. – 28. September 2013
- P-220 Matthias Horbach (Hrsg.)  
INFORMATIK 2013  
Informatik angepasst an Mensch, Organisation und Umwelt  
16. – 20. September 2013, Koblenz
- P-221 Maria A. Wimmer, Marijn Janssen, Ann Macintosh, Hans Jochen Scholl, Efthimos Tambouris (Eds.)  
Electronic Government and Electronic Participation  
Joint Proceedings of Ongoing Research of IFIP EGOV and IFIP ePart 2013  
16. – 19. September 2013, Koblenz
- P-222 Reinhard Jung, Manfred Reichert (Eds.)  
Enterprise Modelling and Information Systems Architectures (EMISA 2013)  
St. Gallen, Switzerland  
September 5. – 6. 2013
- P-223 Detlef Hühnlein, Heiko Roßnagel (Hrsg.)  
Open Identity Summit 2013  
10. – 11. September 2013  
Kloster Banz, Germany
- P-224 Eckhart Hanser, Martin Mikusz, Masud Fazal-Baqaie (Hrsg.)  
Vorgehensmodelle 2013  
Vorgehensmodelle – Anspruch und Wirklichkeit  
20. Tagung der Fachgruppe Vorgehensmodelle im Fachgebiet Wirtschaftsinformatik (WI-VM) der Gesellschaft für Informatik e.V.  
Lörrach, 2013
- P-226 M. Clasen, M. Hamer, S. Lehnert, B. Petersen, B. Theuvsen (Hrsg.)  
IT-Standards in der Agrar- und Ernährungswirtschaft Fokus: Risiko- und Krisenmanagement  
Referate der 34. GIL-Jahrestagung  
24. – 25. Februar 2014, Bonn
- P-227 Wilhelm Hasselbring, Nils Christian Ehmke (Hrsg.)  
Software Engineering 2014  
Fachtagung des GI-Fachbereichs Softwaretechnik  
25. – 28. Februar 2014  
Kiel, Deutschland

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](mailto:druckverlag@koellen.de)