

# Informationsmanagement als Application Service für das Precision Farming

PETER KORDUAN, ROSTOCK

## Abstract

In the preagro project in the last two years was a management information system for precision farming data developed. To support interoperability in precision farming workflow the existing data model will be described and a way to setting up standards for data exchange by usage of XML will be demonstrated.

## 1. Einleitung

Im Kreislauf des PF (Precision Farming) [Auernhammer 99] fallen viele heterogene Daten an, die einerseits zur Zeit noch häufig zum Zwecke der Evaluierung von Methoden des PF dienen, aber andererseits schon jetzt in einen festen Workflow des teilflächenspezifischen Managementsystems einfließen sollen. In einem solchem System sind verschiedene Akteure beteiligt. Durch die Vielfalt der angesprochenen Spezialdisziplinen, die hochmodernen sich entwickelnden Sensoren, Geräte und Software wird es dem Landwirt erschwert, alle Methoden und Daten selbst zu beherrschen. Es wird erforderlich, Teilaufgaben zur Datenerfassung, -verarbeitung, -verwaltung und -präsentation an Dienstleister auszulagern. Schnelle und gezielte Verfügbarkeit und gute Lesbarkeit der Daten sind erforderlich zum Herausziehen relevanter Informationen, die den Landwirt zum richtigen Handeln befähigen.

Im Rahmen des Projektes preagro wurde ein IS (Informationssystem) für das PF entwickelt [Korduan 01]. Während die Informationsverwaltung bisher auf die Arbeit innerhalb des Projektes bezogen war, wird nun eine offene Schnittstelle zur standardisierten Bereitstellung von PF Daten erarbeitet werden. Die dadurch angestrebte Interoperabilität ist eine Voraussetzung für die reibungslose rechnergestützte Verarbeitung von Daten. Der Beschreibung der Daten kommt dabei vor allem in verteilten inhomogenen Systemen eine besondere Bedeutung zu. Daher wird in Abschnitt 2 zunächst auf das Datenmodell des IS im preagro eingegangen. Abschnitt 3 behandelt die Möglichkeiten zur Auslagerung von Teilen des Informationsmanagement als Application Service. Die Thematik der Standardisierung wird im Abschnitt 4 aufgegriffen und ein Ansatz zur Beschreibung von MD (Metadaten) mit der Auszeichnungssprache XML dargestellt. Im letzten Abschnitt erfolgt eine Zusammenfassung und ein Ausblick auf künftige Entwicklungsmöglichkeiten.

## 2. Informationsmanagement im preagro Projekt

Neben der Bereitstellung von Projektinformationen, Veranstaltungshinweisen, Veröffentlichungen und einem Diskussionsforum in einem öffentlichen Bereich der preagro Web-Site [www.preagro.de](http://www.preagro.de) ist vor allem das MIS (Metainformationssystem) „premis“ zur Beschreibung der im Projekt anfallenden Daten von Bedeutung. Die PF-Daten werden auf einem zentralen Server in einem vordefinierten Verzeichnisbaum unter Verwendung einer Dateinamenskennung gespeichert. Über Dateiname und Pfadangabe werden die einzelnen Dateien in einer MDB (Metadatenbank) zu Datensätzen gruppiert und mit MD verknüpft. Es wird zwischen allgemeinen MD für alle Datensätze und speziellen MD für die verschiedenen

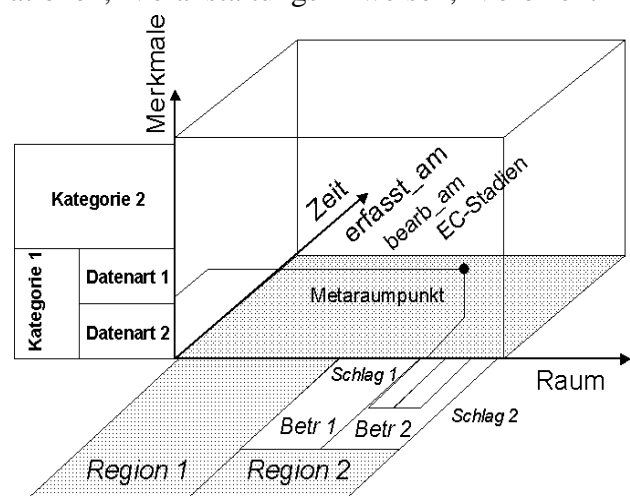


Abbildung 1: Zuordnung von Metadaten im Begriffsraum

Datensatzarten unterschieden. Zu den allgemeinen MD gehören der Raum-, Sach- und Zeitbezug sowie administrative Angaben wie Personen-, Adress- und Zugriffsdaten. Spezielle MD sind z.B. für Luftbilder die Flughöhe oder für Ertragskarten der Interpolationsalgorithmus. Die Speicherung der Raum-, Sach- und Zeitrelation erfolgt in einer hierarchischen Abstufung, Region/Betrieb/Schlag für den Raum und Kategorie/Datenart für den Sachbezug. Dadurch wird eine abgestufte Recherche über die Daten möglich. Angaben zur Datenerhebung, -bearbeitung, -archivierung, zum Format, dem Bezugssystem und der Qualität sind ebenfalls allgemeine MD, die zu jedem Datensatz erfaßt werden. Jeder Datensatz kann innerhalb eines Beschreibungsraumes mehrfach zugeordnet werden (s. Abbildung 1). Durch derartige Zuordnungen werden auch neue Datensätze geplant und können mit Unterstützung der Recherche verwaltet werden. Vorhandene Daten können nach einer Bestellung und der Zugriffskontrolle vom Benutzer als Zip-Datei heruntergeladen werden. Die dazugehörigen MD werden z.Z. als durch Komma getrennte Listen in Form einer Textdatei mitgeliefert.

### **3. Application Service**

Die technische und fachliche Bearbeitung der Daten im Bereich des PF wird von den Landwirten und seinen Mitarbeitern auf Dauer und ohne enorme Anstrengungen nicht selbständig durchführbar sein. Der Landwirt muß sich auf die Entscheidungen im Umfeld seines Unternehmens konzentrieren und kann nicht nebenher auch noch die Arbeit eines Geodatenfachmannes, Bodenkundlers, Fernerkundlers oder Informatikers erledigen. Das bedeutet, daß zumindest Teile der Datenhaltung, Verarbeitung und Archivierung als Dienstleistungen auszulagern sind und dies nicht zuletzt auf Grund von enormen Kosten, die auf einen einzelnen Betrieb zukommen würden. Insbesondere kleinere Betriebe könnten eventuell im Zusammenschluß (Maschinenringe) oder auch individuell von landwirtschaftlichen Datenmanagement und Verarbeitungsstellen profitieren. Da die Daten für den Landwirt teilweise sehr sensibel sind, ist der Sicherheit der Daten im Umgang mit einem Dienstleister besonderes Gewicht beizumessen. Mit der zunehmenden Bürokratisierung der landwirtschaftlichen Produktion hat ein landwirtschaftlicher Betrieb eine Vielzahl von schlag- und betriebsbezogenen Nachweisen und Anträgen zu bearbeiten, z.B. EU-Beihilfen, Düngemittelverordnung, Vertragsnaturschutz, Wasserschutzverordnung. Bei einer externen Datenhaltung sind diese Aspekte als zusätzliche Dienstleistungen, die sich zu einem großen Teil aus den vorhandenen Daten ergeben, zu berücksichtigen. Je nach Betrieb sind verschiedene Möglichkeiten einer kommissarischen Datenhaltung und Verwaltung denkbar. Eine Voraussetzung für eine effiziente externe Datenhaltung ist ein vernetztes Datenmanagement zwischen Dienstleister, Betrieb und Maschinen. Voraussetzung dafür ist, daß zukünftig Bordcomputer mit dem Hof-PC oder der Zentrale eines Maschinenrings über GSM verbunden sind [Lütticken 96].

Es ist eine mit anerkannten Standards konforme Geodateninfrastruktur mit z.B. Catalog-, Routing-, Web-Mapping-, Web-Feature-, Transformation- und Geokodierungs-Service wie im Geodatennetz für Nordrhein-Westfalen [Voges, Elfers 00] vorgesehen, erforderlich. Beim Aufbau einer Geodateninfrastruktur stehen, wie in [NGDF 98] beschrieben, im wesentlichen drei verschiedene Architekturen zur Auswahl:

- Centralised Metadata Services
- Gateway Metadata Infrastructure
- Distributed Metadata Infrastructure

Die zweite Variante, die vom NGDF bevorzugt wurde, bestehend aus einem zentralen Service Provider, von dem auch die Standards festgelegt und kontrolliert werden und verschiedenen Datenproduzenten mit oder ohne MD-Service. Im Bereich der Landwirtschaft könnte der zentrale Service von Landwirtschaftskammern allein oder auch in Zusammenarbeit mit Forstbehörden, wie im Beispiel [Balázs et al. 01] übernommen werden. Einzelne Daten- und Serviceprovider mit Spezialdiensten könnten von Beraterringen, Lohnunternehmern oder einzelnen Fachdienstleistern wie boden- und pflanzenkundliche Institute übernommen werden.

Als wichtige Dienstleistung wird der Catalog-Service eingestuft, um die vorhandenen Daten auffinden, verbreiten und mehrfach nutzen zu können. Weitere Standarddienstleistungen sollten Format- und Koordinatentransformationen sein, welche den Datenaustausch und die schnelle Nutzbarkeit fördern. Die Vor- und Nachteile der verschiedenen Architekturen von Geodateninfrastrukturen, die den Bedürfnissen des PF und der landwirtschaftlichen Produktion nachkommen, sind herauszuarbeiten und abzuwägen.

Nach Einführung von entsprechenden Services kann die tägliche Arbeitsorganisation zwischen mehreren Maschinen effizienter gestaltet und alle erforderlichen Auftragsdaten direkt auf und von der Maschine übertragen werden. Das bedeutet, Arbeitsleistungen können dokumentiert und so Kosten und Leistungen transparenter gestaltet werden. PF, GIS und Dienstleistungen um die Daten herum werden sich nicht nur auf die Optimierung pflanzenbaulicher Maßnahmen beziehen, sondern den gesamten landwirtschaftlichen Betrieb bzw. die gesamte landwirtschaftliche Verarbeitungskette [Lütticken 96] einschließen.

#### **4. Standardisierung**

Um die MD und damit auch die beschriebenen GIS-Daten außerhalb des Premis nutzen zu können, ist eine Schnittstelle zu schaffen, die die Struktur der MD nach außen hin sichtbar macht und einen Im- und Export ermöglicht. Dafür sind geeignete aktuelle und anerkannte Standards zu verwenden. Für die Verwendung von MD im Bereich des PF gibt es zur Zeit keine verpflichtenden Standards. Sie geschieht wenn überhaupt auf freiwilliger Basis durch die Ersteller oder Anbieter der Daten. Laut [Millstaed et al. 99] ist eine große Anzahl von Autoren mit der Katalogisierung ihrer Daten wenig vertraut und die relativ komplizierten Standards lassen sich schwer erlernen. Innerhalb von Firmennetzen läßt sich die Ver- und Anwendung von MD jedoch einfacher erreichen.

Zur Beschreibung von Web-Ressourcen haben sich einige Standards entwickelt. Eines der wohl am weitesten verbreiteten MD-Schema ist DC (Dublin Core). Es besteht aus 15 Attributen, die vorzugsweise im Kopf von HTML-Dateien untergebracht werden [Dublin Core 99]. LOM (Learning Object Metadata) wurde zur Beschreibung von traditionellen und elektronischen Unterrichtsmitteln entwickelt und hält 80 verschiedene Attribute bereit [Weitzer 00]. Im Bereich der Umweltinformationen hat sich in einigen Bundesländern Deutschlands und in Österreich der UDK (Umweltdatenkatalog) etabliert. Er gibt Auskunft darüber, welche Umweltdaten in der staatlichen Umweltverwaltung vorhanden sind und welche Dienststellen hierfür zuständig sind [UDK]. Im Bereich der Geoinformationen sind die Standards ISO TC211/CD19115, CEN TC287/WG2, Metadata Contents Standard des FGDC (National Geospatial Data Clearinghouse) und die Metadata Infrastruktur des NGDF (National Geospatial Data Framework) am weitesten verbreitet. Die internationale Organisation Metadata Coalition hat sich zur Aufgabe gestellt Vertreter der Industrie und Endanwender zusammenzubringen, um die Probleme, die den Austausch und die Verwaltung von Metadaten betreffen, zu bewältigen. Ein erstes Ergebnis ist die MDIS (Metadata Interchange Specification). Mit dem X3L8 MetaModel Conceptual Schema wird ein konzeptionelles Metadatenmodell entwickelt, welches eine Obermenge des Standards des FGDC darstellen wird [Moßgraber 97].

Es gibt zur Zeit keine Schemata, daß alle Anwendungsbereiche gleich gut abdeckt. Es werden sich wahrscheinlich mehrere gleichzeitig durchsetzen [Eversberg 99]. Innerhalb einer „Information Community“, wie der im PF, läßt sich eine Standardisierung von MD einfacher durchsetzen lassen, weil die Anforderungen und Ziele enger gefaßt sind. Vorhandene Standards, insbesondere der ISO/TC211 sind jedoch mit einzubeziehen.

Für die Speicherung strukturierter Daten im Textformat, wie die MD, bietet die Auszeichnungssprache XML (Extensible Markup Language) [XML v1.0] an. XML hat sich zu einem Schlüsselkonzept der Daten-Interoperabilität entwickelt [Otterstätter et al.]. Zur Beschreibung der Daten dienen DTD Dateien (Data Type Definition) oder XML-Schema [XML

Schema]. Der Zugriff auf XML-Dokumente erfolgt über Parser z.B. Xeres, IBM XML4J, oder OpenXML. Es gibt mittlerweile auch Browser wie Internet Explorer 5.0 oder Amaja, die XML nach HTML konvertieren und darstellen können. Wesentliche Vorteile von XML gegenüber anderen Formaten z.B. HTML, RTF oder dBASE, ist die Trennung von Inhalt und Form [REC-xml-20001006]. Es besteht die Möglichkeit mit verschiedenen DTD's entsprechend den Anforderungen unterschiedliche Präsentationen der Daten zu realisieren und das XML-Dokument zu validieren. Die Verwendung von XML muß sich nicht nur auf die MD beschränken sondern kann sich, wie in Tabelle 1 dargestellt, auch auf die Geometriedaten und die dazugehörigen Sachdaten erstrecken.

Tabelle 1: Abgestufte Verwendung von XML für Metadaten, Sachdaten und Geometriedaten

Variante	Metadaten	Sachdaten	Geometriedaten
1	XML	programmspezifisch, z.B. dBASE	programmspezifisch z.B. shp, shx oder info
2	XML	XML	programmspezifisch z.B. shp, shx oder info
3	XML	XML	GML

Die 1. Variante ist am einfachsten zu realisieren, weil die GIS-Daten im Format zunächst programmspezifisch unverändert bleiben. Alle MD müssen für einen Katalogdienst oder Datentransport explizit gespeichert werden. In der 2. Variante kann auf einen Teil der expliziten MD verzichtet werden, wenn diese in den Sachdaten enthalten sind oder sich einfach ableiten lassen und als solche definiert sind. Im 3. Fall sind alle Daten in XML beschrieben und es wird damit am besten Interoperabilität unterstützt. Für die Speicherung der Geometriedaten läßt sich ein XML Dialekt GML (Geographic Markup Language) [GML v1.0] einsetzen, der OpenGIS [OpenGIS] konform ist. Der Satz an MD kann dadurch wiederum um einige Komponenten reduziert werden, da sie schon im GML-Teil spezifiziert sind (z.B. Bounding Box, Referenzsystem) oder generiert werden können (z.B. Schwerpunkt). Die Verwendung von XML-Schema, an Stelle von DTD's ist vorteilhaft, weil XML Schema-Dateien ebenso wie die XML Dokumente auf Wohlgeformtheit und Gültigkeit geprüft werden können und komplexere Gültigkeitsregeln definiert werden können. Die Vorgehensweise bei der Entwicklung der XML Schnittstelle für das premis System ist nachfolgend dargestellt:

- Festlegung des Namespace und der Datentypdefinition für die äußere Sicht auf die MD des premis
- Entwicklung eines Tools zur Generierung von XML Dateien aus der MDB heraus
- Schreiben eines XML Schema zur Umsetzung der XML Datei nach HTML und testen in Browser IE 5.0
- Entwicklung eines Tools zum Einlesen von XML MD-Dateien in die MDB
- Generieren der XML Seiten für alle Premisdatensätze und Einbinden in den Suchindex des ISite Suchsystems im premis

Zur Festlegung des Namespace und der Datentypdefinition sollen möglichst viele im Datenerfassungsprozess erhobenen MD einbezogen werden. Dazu zählen auch die automatisch erhobenen MD, die über das LBS bereitgestellt werden können [Demmel et al. 01].

## 5. Zusammenfassung und Ausblick

MD spielen im PF eine wichtige Rolle. Im preagro Projekt wurde ein MIS entwickelt, welches wichtigen Anforderungen an ein MIS für das PF nachkommt. Teile der Datenverwaltung können als application service an Dienstleister ausgelagert werden. Dazu stehen verschiedene Architekturen zur Auswahl. Zur Standardisierung der MD aber auch der Sach- und der Geometriedaten von GIS-Daten läßt sich XML einsetzen. Für das premis soll zunächst eine eigene Schnittstelle spezifiziert werden, die den Datenaustausch mit anderen Systemen auch im Hinblick auf Application Services ermöglicht und als MD-Standard für PF Daten weiterentwickelt werden kann.

## Danksagung

Der Autor bedankt sich beim BMB+F für die Förderung im Rahmen des Forschungs- und Verbundprojekts "preagro", Förderkennzeichen 0339740.

## Literatur

- [Auernhammer 99] Precision Farming for Site-Specific Fertilisation. Zeitschrift für Agrar-informatik(GIL).7. Jahrgang: S.58-66
- [Balázs et al. 01] Balázs, H., Korthues, A., Senkler, K., Kooperative Geodateninfrastruktur der Landwirtschaftskammer Westfalen- Lippe und der Höheren Forstbehörde, CCGIS-Ta-gung 22.05.2001
- [DC 99] Dublin Core Metadata Element Set, Version 1.1: Reference Description, Dublin Core Metadata Initiative 1999, <http://purl.org/DC/documents/rec-dces-19990702.htm>
- [Demmel et al. 01] Demmel, M., Rothmund, M., Sprangler, A., Auernhammer, H., Algo-rithms for data analysis and first results of automatic data acquisition with GPS and LBS on tractor-implement combinations, Proceedings of the third ECPA, 18.-20.06.2001 in Montpel-lier, S. 13-18
- [Eversberg 99] Eversberg, B., Was sind und was wollen bibliographische Datenformate, Uni-versitätsbibliothek TU Braunschweig, ISBN 3-927115-21-5
- [GML V1.0] Geography Markup Language (GML) v1.0, OGC Document Number: 00-029, 12.05. 2000, <http://www.opengis.org/techno/specs/00-029/GML.html>
- [Korduan 01] Zwischenbericht 2001 zum preagro Projekt, herausgegeben von KTBL 2001
- [Lütticken 96] Lütticken, R., Realisierung des Raum-Zeit-Bezugs von Daten zur Umsetzung teilflächenspezifischer Bewirtschaftungsmaßnahmen im Pflanzenbau, W.u.S.Koch, Stuttgart 1996
- [Millstaed et al. 99] Millstaed, J., Feldman, S., Metadata: Cataloging by Any Other Name ..., ONLINE 1999, <http://www.onlineinc.com/onlinemag/metadata/>
- [Moßgraber 97] Moßgraber, J., Konzeption, Entwurf und Umsetzung eines Metadatenmodells zur Interpretation und Verwaltung von Informationen mit geographischem Bezug, Diplom-arbeit an der Universität Karlsruhe, Fakultät für Informatik, 1997, <http://aragon.iitb.fhg.de/moss/publications/Diplomarbeit/Geometadaten.html>
- [OpenGIS] The Open GIS Consortium, OpenGIS Specifications, <http://www.opengis.org/techno/specs.htm>
- [UDK] Niedersächsisches Umweltministerium, Umweltdatenkatalog (UDK), <http://www.umweltdatenkatalog.de>
- [Voges, Elfers 00] Voges, U., Elfers, C., Suchmaschine für das Geodatennetz, Ein OpenGIS konformer Katalogdienst, GeoBIT 8/2000, S. 26-28 , Wiechmann Verlag
- [XML Schema] Connolly, D., Thomson, H., W3C, XML Schema, Specifications and Deve-lopment, April 2000, <http://www.w3.org/XML/Schema>
- [XML V1.0] Connolly, D., W3C, XML 1.0 (Second Edition) Recommendation 06.10.2000, <http://www.w3.org/TR/2000/REC-xml-20001006>
- [Weitzer 00] Weitzer, J., Verwendung von Qualitäts-Metadaten zur verbesserten Wissensauf-findung und Testimplementation im xFIND System, Diplomarbeit am IICM, TU Graz, Aus-tria 2000