

# Anwendungsfallanalyse für ein Metainformationssystem im precision agriculture

PETER KORDUAN, ROSTOCK

## Abstract

*In precision agriculture many heterogeneous data exist. This makes it necessary to establish meta information systems. To understand the functionality and to guarantee an independent implementation into different software systems a standardized modelling and documentation is required. In this paper use case analysis for the meta information system, currently set up for the 'preagro' research project, will be described.*

## 1 Einleitung

Im Datenkreislauf des precision agriculture fallen viele verschiedene Datensätze an. Neben der räumlichen, thematischen und zeitlichen Variabilität weisen sie unterschiedliche Formate, Bezeichnungen, Strukturen und Genauigkeiten auf. Ebenso vielseitig sind die Nutzungsmöglichkeiten und die Anzahl der Ersteller, Bearbeiter, Nutzer und Interessenten. Die effektive Nutzbarkeit der Daten setzt daher ein Informationssystem voraus, in dem die Geodaten beschrieben und verwaltet werden. Darüber hinaus fallen eine Reihe von administrativen Informationen wie Schlagdaten, Personenangaben und Zugriffsrechten sowie zusätzliches Wissen wie Literaturangaben, Wetterdaten und Glossare an.

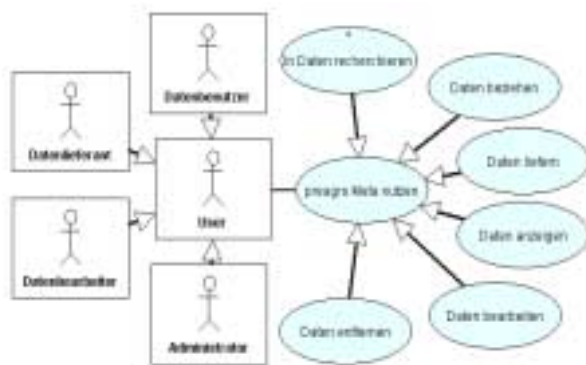
Im Rahmen des wissenschaftlichen Verbundprojektes *preagro* wurde aus diesem Grund ein Managementinformationssystem *premis* konzipiert und entwickelt. Es setzt sich zusammen aus einem Teil für die Präsentation des Projektes nach außen (*preagro Web*), einem Teil für die Metadatenverwaltung mit Metadatenbank für die Beschreibung, die Recherche und die Bereitstellung der Daten (*preagro Meta*) und einem Teil, welcher die Daten selbst beinhaltet, verwaltet und mit einem MapServer visualisiert (*preagro Map*). Das *preagro Meta* stellt ein Metainformationssystem dar, welches in [BILL, R.; KORDUAN, P. 2002] beschrieben wurde. Metadaten werden hier verstanden als Daten, mit denen durch Wissen Informationen aus anderen Daten abgeleitet werden können.

Um die Funktionalitäten des Systems zur Recherche, zur Datenbereitstellung und Verwaltung unabhängig von der Implementierung modellieren und dokumentieren zu können, wurde die auf graphischer Darstellung aufbauende Unified Modelling Language (UML) verwendet [BOOCH, G.; RUMBAUGH, J.; JACOBSON, I. 1999]. Im folgenden Abschnitt wird kurz auf den Nutzen, die Entstehung und die Bestandteile der UML eingegangen. Darauf folgend werden Anwendungsfälle und deren Aktivitätsdiagramme zum Metainformationssystem beispielhaft dargestellt. Dabei erfolgt eine Einteilung in datei- und datensatzbezogene Fälle und solche für zusätzliche Daten wie Literaturdaten. Zum Schluss wird ein kurzer Ausblick auf weitere Einsatzmöglichkeiten der UML für die Modellierung von Prozessen im daten- und softwareintensiven precision agriculture gegeben.

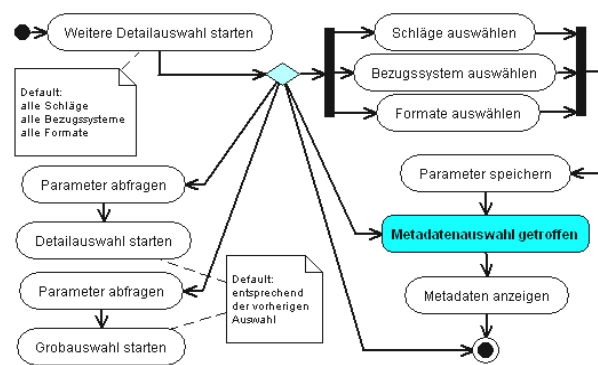
## 2 Anwendungsfallmodellierung in UML

Die Entwicklung qualitativ hochwertiger Software ist abhängig von der gewählten Architektur, den Prozessen und Werkzeugen. Die Modellierung ist dabei eine anerkannte Technik in der Wissenschaft und Technik und stellt einen gemeinsamen Nenner zwischen den Beteiligten in der Softwareentwicklung dar. Modelle dienen der Vereinfachung der Realität, um komplexe Systeme besser verstehen zu können. UML ist eine Standardsprache zur Visualisierung, Spezifizierung, Konstruktion und Dokumentation von softwareintensiven Systemen. Sie kann aber auch eingesetzt werden, um z.B. Arbeitsabläufe außerhalb der Benutzung der Software

zu beschreiben. Die graphische Beschreibungssprache ist aus mehreren objektorientierten Modellierungstechniken u.a. von BOOCH, RUMBAUGH und JACOBSON Mitte der 90er Jahre entstanden und die Antwort auf die Forderung nach einer standardisierten Modellierungssprache durch die Object Management Group (OMG). UML wird bereits in vielen Bereichen und auch zur Modellierung von Metainformationssystemen eingesetzt [BUSSE, S.; KUTSCHE, R.; SCHÖNING C. 1997]. Das konzeptionelle Modell der UML besteht aus Grundbestandteilen, Regeln und Mechanismen. Die Bestandteile sind Dinge, Beziehungen und Diagramme. Als Dinge gelten Strukturelemente, Verhaltensweisen, Gruppierungen und Kommentare. Zu Strukturelementen gehören neben Klassen, Schnittstellen und weiteren Elementen auch die Anwendungsfälle. Zur Darstellung von Modellen stehen eine Reihe von Diagrammtypen zur Verfügung. Für Anwendungsfälle sind besonders die Anwendungsfall- und Aktivitätsdiagramme geeignet. Diese werden für die Modellierung des Metainformationssystems im *premis* eingesetzt. Anwendungsfälle „use cases“ dienen der Beschreibung von typischen Nutzungsszenarien, Aktivitäten und Abläufen auf der Ebene der menschlichen Nutzung (Akteure) und auf der Ebene der technischen Interoperation und Systemabläufen (System). Sie stellen die funktionalen Anforderungen an das System dar. Akteure, hier allgemein als user bezeichnet, können unterschiedliche Rollen einnehmen.



**Abb. 1** Use-case-Diagramm mit Hauptakteuren und Hauptanwendungsfällen im *premis*



**Abb. 2:** Aktivitätsdiagramm des use-case „Weitere Detailauswahl“ zur Recherche in den Daten

### 3 Anwendungsfälle für Dateien und Datensätze

Einer der häufigsten Anwendungsfälle bei der Benutzung des Metainformationssystems ist die Recherche nach Datensätzen, die im Informationssystem bereitgestellt werden. Die Recherche nach den Daten läuft im Wesentlichen in drei Stufen ab. Zunächst erfolgt eine Grobauswahl nach räumlichen (Region) und thematischen Kriterien (Kategorie). In der Detailauswahl kommen zeitliche Kriterien hinzu, eine detaillierte räumliche Auswahl nach Betrieben und Datenarten sowie Einschränkungsmöglichkeiten hinsichtlich der Aktualität, der Bedeutung der Daten und der Art der Darstellung. In einer weiteren verfeinerten Auswahlmöglichkeit (siehe Abbildung 2 u. 3) können direkt die Ackerschläge ausgewählt werden sowie das Datenformat und das zugrunde liegende Koordinatensystem. Endzustand in den Anwendungsfällen ist jeweils die Anzeige der Metadaten. Suchergebnisse können zwischengespeichert werden.

Aus der Ergebnisanzeige heraus können im System weitere Anwendungsfälle gestartet werden. Dazu gehören das Beziehen, Liefern, Entfernen, Bearbeiten und Anzeigen der Daten und Metadaten. Des Weiteren ist der Metadatenexport, das Abonnieren von Daten sowie das Setzen von Rechten möglich. Das Metainformationssystem im *premis* unterscheidet sich von einem einfachen Datenretrievalsystem auch dadurch, daß Metadaten für in Planung befindliche

Datensätze entsprechend vorgegebener Anforderungen hinsichtlich des Raum-, Zeit- und Sachbezugs angelegt werden können und diese auch recherchierbar sind. Dadurch bekommen Nutzer nicht nur einen Überblick über vorhandene Daten sondern auch über geplante bzw. für Maßnahmen erforderliche Daten. Die Nutzung des Metainformationssystem für die Planung von Maßnahmen eröffnet weitere Anwendungsfälle, beispielsweise die Auftragserteilung bei Lohnunternehmern oder die Erstellung von Arbeitsaufträgen für Job-Rechner. In den Anwendungsfalldiagrammen der UML werden Generalisierungen und Bedingungen dargestellt und in Aktivitätsdiagrammen weiter spezifiziert. Dadurch können verschiedene Abstraktionsebenen betrachtet werden und das Gesamtsystem von einem groben Überblick wie in Abbildung 1 bis hin zu Details dargestellt werden.

#### 4 Anwendungsfälle für zusätzliche Daten

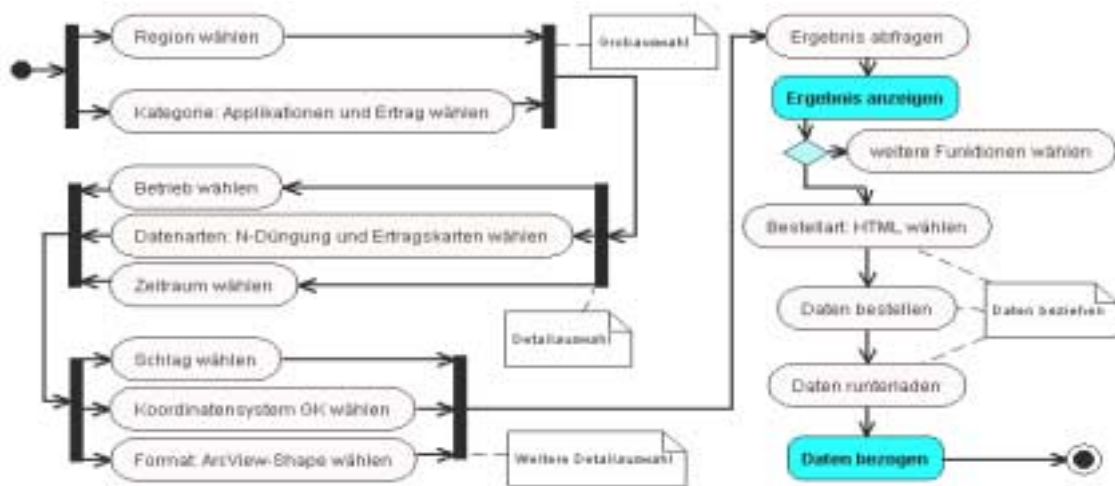
Zur Vervollständigung von Metadaten gehört das Hinzufügen und Ändern von raum- und sachbezogenen Begriffen sowie das Recherchieren in und das Bearbeiten von administrativen Daten und Zugriffsrechten. Darüber hinaus wird die Recherche und die Bearbeitung von Literaturdaten und Wetterdaten in Anwendungsfällen beschrieben. Folgende Anwendungsfälle treten zusätzlich im Metainformationssystem *premis* auf.

- Thesauren
  - Gazetteers [*anzeigen* | *bearbeiten* | *berechnen*] (Raumbezugsdaten)
  - Thesaurus [*anzeigen* | *bearbeiten*] (Sachbezugsdaten)
- Administrativen Daten
  - Daten zu [*Personen* | *Institutionen*] [*suchen* | *anzeigen* | *eingeben* | *bearbeiten*]
  - Zugriffsrechte [*anzeigen* | *eingeben* | *bearbeiten*]
- Literaturdaten
  - Literaturdaten [*suchen* | *anzeigen* | *eingeben* | *bearbeiten*]
- Wetterdaten
  - Daten von *preagro*-Wetterstationen [*einlesen* | *abfragen* | *anzeigen* | *beziehen*]
  - Daten von Wetterdiensten bereitstellen

Der Anwendungsfall „Literaturdatenbank nutzen“ ist z.B. die Generalisierung der Spezialisierungen „Neue Quellen eintragen“, „Vorhandene Einträge ändern“, „Einträge löschen“ und „Einträge suchen“. Akteure sind Administratoren, die Daten eintragen, ändern und löschen dürfen und einfache Nutzer, die nur Einträge suchen und sich anzeigen lassen dürfen.

#### 5 Praktisches Beispiel

An Hand der genannten Anwendungsfälle lassen sich jetzt weitere praktische Anwendungsfälle spezifizieren, welche die Nutzung und Verwaltung von Daten im precision agriculture unterstützen. Ein solches Beispiel ist die Datenbereitstellung für die Ermittlung der Stickstoffeffizienz auf einem Schlag. Für diese Analyse werden die Applikationskarten zur N-Düngung und die Ertragskartierung verwendet.



**Abb. 3** Aktivitätsdiagramm zum Anwendungsfall Datenbereitstellung zur Stickstoffeffizienzberechnung

Der Anwendungsfall zur Bereitstellung dieser Daten für ein Jahr und einen Schlag setzt sich zusammen aus dem Anwendungsfall „In Daten recherchieren“ und „Daten beziehen“. Das Suchergebnis kann für jeden Benutzer separat abgespeichert werden (in Abbildung 3 unter „weitere Funktionen wählen“). Damit wird der Anwendungsfall zum Arbeitsschritt „Gespeichertes Suchergebnis abrufen“ zusammengefasst. In Abbildung 4 ist das Ergebnis einer Anfrage im premis in Listenform dargestellt.



**Abb. 4** Ergebnisanzeige mit Metadaten und Funktionen

## 5 Zusammenfassung und Ausblick

Die Funktionalität eines Metainformationssystems für das precision agriculture lässt sich über Anwendungsfälle in der graphischen Modellierungssprache UML anschaulich beschreiben. Durch die Verwendung unterschiedlicher Abstraktionsstufen kann das Gesamtmodell übersichtlich dargestellt werden. Für das im *preagro*-Projekt entwickelte Metainformationssystem werden die Anwendungsfälle, die Dateien und Datensätze betreffen, von denen, die zusätzliche Daten betreffen, unterschieden. Durch die Verwendung von UML können nicht nur die Inhalte und Funktionen des Metainformationssystems visualisiert, spezifiziert, konstruiert und dokumentiert werden, sondern auch sämtliche Abläufe und Prozesse, die mit Daten im precision agriculture zu tun haben. Darüber hinaus lässt sich mit UML auch die relationale Metadatenbank darstellen. Dazu werden die Klassen des UML-Modells auf Tabellen der Daten-

bank abgebildet und diese in Komponentendiagrammen dargestellt. Schließlich lässt sich der gesamte pflanzenbauliche Bearbeitungsprozess in „work flows“ darstellen. Dabei nimmt die Verwendung von Anwendungsfällen eine wichtige Rolle ein. Die Anforderungen und Interaktionen zwischen den Landwirten, der Software und den anderen Beteiligten können mit UML als eine gemeinsame Sprache zuverlässig spezifiziert werden. Entsprechende Werkzeuge zur Modellierung stehen zur Verfügung. Mit daraus automatisch generierten Dokumentationen wird der Forderung nach einer „gläsernen Produktion“ in der Landwirtschaft besser Rechnung getragen.

## 6 Literatur

- BILL, R.; KORDUAN, P. (2002): preagro Management- und Informationssystem *premis*. In: Precision Agriculture Tage 13.-15. März 2002 in Bonn, KTBL-Sonderveröffentlichung 038, Darmstadt 2002, S. 339-352; ISBN 3-9808279-0-9; <http://www.preagro.de>
- BOOCH, G.; RUMBAUGH, J.; JACOBSON, I. (1999): Das UML-Benutzerhandbuch. Addison-Wesley, München ; ISBN: 3-8273-1486-0
- BUSSE, S.; KUTSCHE, R.; SCHÖNING C. (1997): Metainformation im Bereich Umwelt- und Geoinformationssysteme. Technische Universität Berlin November 1997.