

## 4.2 Software Lohnunternehmer

Teilprojektleiter und -bearbeiter: Dr. R. Schwaiberger  
Einrichtung: Firma Agricon

### 4.2.1 Ursprüngliche Aufgabenstellung

Im Rahmen dieses Teilprojektes sollte unter dem Aspekt der Nutzergruppe „Lohnunternehmer, überbetriebliche Dienstleister“ eine Software entwickelt werden, die den derzeit bekannten Anforderungen genügt für Precision Agriculture genügt. Auch EDV- und Precision Agriculture - Laien sollte so operatives Handeln auf Basis von Daten ermöglicht werden, die mit Werkzeugen und Methoden des Precision Agriculture erzeugt wurden. Dabei galt es auszutesten, welche Möglichkeiten künftig zur veränderten, qualitativ hochwertigeren Dienstleistung des Datenmanagements für den Lohnunternehmer selbst bestehen oder inwieweit sich Lohnunternehmer eines weiteren Servicepartners zum Datenmanagement mit entsprechender pflanzenbaulicher Expertise bedienen müssen.

Das Produkt „SSToolbox“, das in USA zunehmend bei Service-Unternehmen Verbreitung findet und seit 1998 auch in Deutschland verkauft wird, wurde als Entwicklungsplattform gewählt. Auf Basis dieses Produktes sollten die bestehenden Datenflüsse und die Algorithmen zur pflanzenbaulichen Bewertung für die Verhältnisse in Deutschland adaptiert werden. Der Schwerpunkt der Entwicklung lag somit auf der Datenstrukturierung zur Massendatenverarbeitung in einer sehr heterogenen Technik- und Softwarewelt, wie man sie bei den Dienstleistern und Lohnunternehmen in Deutschland vorfindet. Dazu sollten entsprechend den Entwicklungsfortschritten von *pre agro* neue Module zum Pflanzenbau als Ergebnis eingebunden werden.

Die Kopplung zu Softwaresystemen beim Landwirt bekommt in zunehmenden Maße Bedeutung, als diese Systeme, meist auf Basis umfassender Bürosysteme oder auch spezieller Lösungen zur Kartierung über den Hardware-Verkauf (z.B. Systeme zur Ertragskartierung) mehr und mehr in den Markt kommen. Eine enge inhaltliche Abstimmung mit dem Teilprojekt III-1a von *pre agro* verstand sich daher von selbst. Der Datenaustausch mit diesen Systemen sollte entweder auf Basis spezieller Standards (ADIS) oder auf Basis allgemeiner GIS-Formate (ESRI .shp-Files, DXF-Files, Surfer GRID-Files) bidirektional ermöglicht werden.

### 4.2.2 Methoden/Vorgehensweisen

#### 4.2.2.1 Feldversuch

SSToolbox ist ein US-Produkt, das bereits seit 1998 in geringem Umfang in Deutschland eingesetzt wird. Es lagen also zu Projektbeginn erste Erfahrungen vor. Dazu wurden die Schnittstellen so ausgebaut, das Dienstleister mit dem Produkt arbeiten konnten. Innerhalb *pre agro* wurde SSToolbox zur Erstellung aller Applikationskarten für die Pflichtstandorte des Projekts verwen-

det. Dieses Vorgehen erwies sich wie erwartet als gute Testplattform für den praktischen Einsatz der Software. Agri Con als Dienstleister konnte im praktischen Einsatz anhand der Anforderungen des Projektes die Bedürfnisse der Landwirte und Dienstleister selbst austesten.

Zum Einsatz kam bei *pre agro* ein Querschnitt der in Deutschland vorhandene Steuertechnik (Claas, Agco, LH Agro) mit Stand von 1998, ergänzt um Kartiersysteme und elektronisch angesteuerte Anbaugeräte von unterschiedlichsten Herstellern. Der Feldversuch mit SSToolbox brachte somit die besten Aufschlüsse, in welcher Form die Software den heterogenen Bedürfnissen des Marktes anzupassen ist. Im Verlauf des Projekts wurden weitere Schnittstellen entsprechend den Praxisanforderungen ergänzt, z.B. zum Controller der Fa. WTK.

#### **4.2.2.2 Programmierung nach Vorgabe**

*Pre agro* lieferte über die Projektlaufzeit einen Methodenkatalog für Precision Agriculture, der in SSToolbox eingebaut werden sollte. Dieser Katalog umfasst sowohl die Schrittreihenfolge als auch die Regeln für die Vorgehensweise einer Maßnahmenplanung. Agri Con als Dienstleister setzte dieses Regelwerk mit der zugehörigen Benutzerführung analog dem Vorgaben in Code um. So entstanden die Module für Bodenbearbeitung, Saat und N-Düngung, die im Folgenden formal diskutiert werden, soweit es die Programmierung des Nutzerinterfaces betrifft. Die fachlichen Inhalte sind Gegenstand der jeweiligen Teilprojekte und werden wohl dort hinreichend erläutert.

#### **4.2.2.3 Strukturierung des Datenflusses**

Parallel zum praktischen Einsatz erfolgte die Neukonzeption des Datenflusses für SSToolbox. Input und Outputprozesse waren auf den Bedarf des überbetrieblichen Datenmanagements einzurichten. Dieser Teil zur Organisation des Massendatenmanagements beinhaltete die Hauptarbeit im Projekt und ist letztlich ausschlaggebend für einen effizienten und somit kostengünstigen Einsatz der Software beim Lohnunternehmer. Hierzu waren generelle Änderungen an der Benutzerschnittstelle der SSToolbox erforderlich, die vom Lizenzgeber SST Development Group, Oklahoma, USA, im Auftrag erledigt wurden.

Das war als reines Dienstleistungsprojekt innerhalb *pre agro* konzipiert. Innerhalb des Projekts wurden also vorwiegend strukturelle und technische Anpassungen und Änderungen an dem bestehenden Softwareprodukt SSToolbox vorgenommen. Als Programmierumgebung dient Arc-View mit der Scriptsprache Avenue und, soweit notwendig, Visual Basic bzw. die Sprache „C++“. Dazu kamen ständige Anpassungen des Pakets an die technischen Gegebenheiten von *pre agro*-Betriebe wechselten Technik oder ergänzten ihren Bestand mit neuen Komponenten. Als Dienstleistungsprojekt musste dazu der möglichst effiziente und reibungslose Betrieb der Datenkommunikation zwischen den Projektteilnehmern und den Partnerbetrieben gewährleistet werden, bei möglichst hohem Niveau an Standardisierung.

## 4.2.3 Ergebnisse und Diskussion

### 4.2.3.1 Schnittstellenprogrammierung

Die Programmierung und Modifizierung von Schnittstellen zur verwendeten Technik erwies sich als extrem arbeitsintensiv. Vor allem die Tests der modifizierten Schnittstellen erforderten ein enormes Arbeitspensum und waren von Agri Con kaum leistbar. Ursprünglich geplante „Trockentests“ mussten häufig im Feld wiederholt werden, um die Funktionssicherheit zu gewährleisten. Dazu bleibt festzuhalten, dass im Verlauf des Projekts deutliche Abstriche bezüglich der von den Herstellern gemachten Funktionalitäten der Schnittstellen gemacht werden mussten. So erwies sich die „as applied“-Funktion von LH Agro im Bereich Saat als unzureichend. Ebenso kann das Rückschreiben der ausgebrachten Mengen bei Fieldstar durchaus hinterfragt werden.

Im Detail waren folgende Punkte in SSToolbox zu überarbeiten, bzw. neu zu erstellen:

- Export von Daten zur Technik der Fa. LH Agro (LH 5000 mit ACT von LH Agro). Die Schnittstelle zu diesem System hatte einen Programmfehler, der abhängig vom Minutenwert der Koordinate unterschiedliche Fehler in der Positionierung verursachte. Der Fehler war über die hohe räumliche Verteilung der Projektbetriebe quer durch Deutschland erstmals sichtbar geworden und wurde von Agri Con korrigiert. Die Schnittstelle zu LH Agro auf Basis der DIN 9684-5 (ADIS) wurde bereits vor Projektbeginn von Agri Con realisiert und als Vorleistung dem Projekt zur Verfügung gestellt.
- Export von Daten zur Technik der Fa. Dronningborg (Fieldstar). Dronningborg stellt seit Mitte des Jahres 1999 zwei definierte Formate für den Import und Export von Daten des Fieldstar-Systems zur Verfügung. Die Datenformate sind offengelegt und stehen jedem Entwickler zur Verfügung. Sowohl Fieldstar als auch SSToolbox mussten mehrfach modifiziert werden, bis der Datenaustausch in Richtung Fieldstar funktionierte. Dabei bereitete vor allem die Forderung von Fieldstar Probleme, die Daten seien als LAT/LON WGS84-Punktdateien in einem exakten Gitter 10\*10 Meter mit genauer Nord-Süd Ausrichtung zu liefern. SSToolbox konnte nach mehreren Quellcode-Modifikationen diese Anforderungen erfüllen. Äußerst unbefriedigend bleibt jedoch nach wie vor die Übergabe der Feldgrenzen an Fieldstar. Es gibt auch in 2002 dafür keine Importfunktion! Die Daten müssen entsprechend aufbereitet direkt in eine Datenbanktabelle des Fieldstar gestellt werden. Erschwerend kommt hinzu, dass die Formate von Fieldstar-Applikationskoordinaten und der Koordinaten zur Darstellung der Feldgrenze unterschiedlich sind. Feldgrenzen müssen in Grad-Minuten und Dezimalminuten übergeben werden, Applikationsdaten dagegen in Grad und Dezimalgrad. Parallel zum Datenexport wurde ein Datenimport in SSToolbox für die Ertragskartierung mit Fieldstar implementiert. Die von diesem System gelieferten Daten sind auf Knopfdruck in SSToolbox einlesbar.
- Export von Daten zur Technik von agrocom. Das Interface auf Basis Surfer-GRID war auch im Interesse der anstehenden Projektarbeiten sehr schnell zu integrieren. Die Applikationskartenerstellung für *pre agro* hat gezeigt, dass der Datenaustausch zwischen dem ACT und der Software SSToolbox anscheinend problemlos funktioniert.

Generell anzumerken bleibt auch in 2002, dass mit Ausnahme der Schnittstellen zu LH Agro und WTK der Datenaustausch immer über die Softwaresysteme von agrocom und Fieldstar erfolgen muss. Dies bedeutet, dass die in SSToolbox erstellten Karten teilweise neu gerechnet werden (Fieldstar) oder zumindest in die Software des Technikherstellers importiert werden müssen. Erst von dort aus können die Daten in maschinenlesbarer Form erzeugt und z.B. auf Chipkarte geschrieben werden. Aus Sicht des Lohnunternehmers scheint dieses Verfahren wenig praktikabel, da ja die Softwarepakete der Technikhersteller auch im Batch-Betrieb steuerbar sein müssten, wenn Daten im größeren Umfang zum Kunden geschoben werden sollen.

Eine Lösung dieser Probleme wäre in der Freigabe der Maschinenformate zu sehen. Daran besteht jedoch bei den Herstellern auch in 2002 kaum Interesse.

#### 4.2.3.2 Modulerstellung für *pre agro*

Neben Funktionen des Datenmanagements sollten die in *pre agro* erarbeiteten pflanzenbaulichen Grundlagen in Modulform im Programm SSToolbox abgelegt werden. Dabei sollte der Produktionsprozess für Getreide über die Hauptmodule Bodenbearbeitung, Saat, Düngung und Pflanzenschutz nachgebildet werden. Die einzelnen Module werden im folgenden dargestellt.

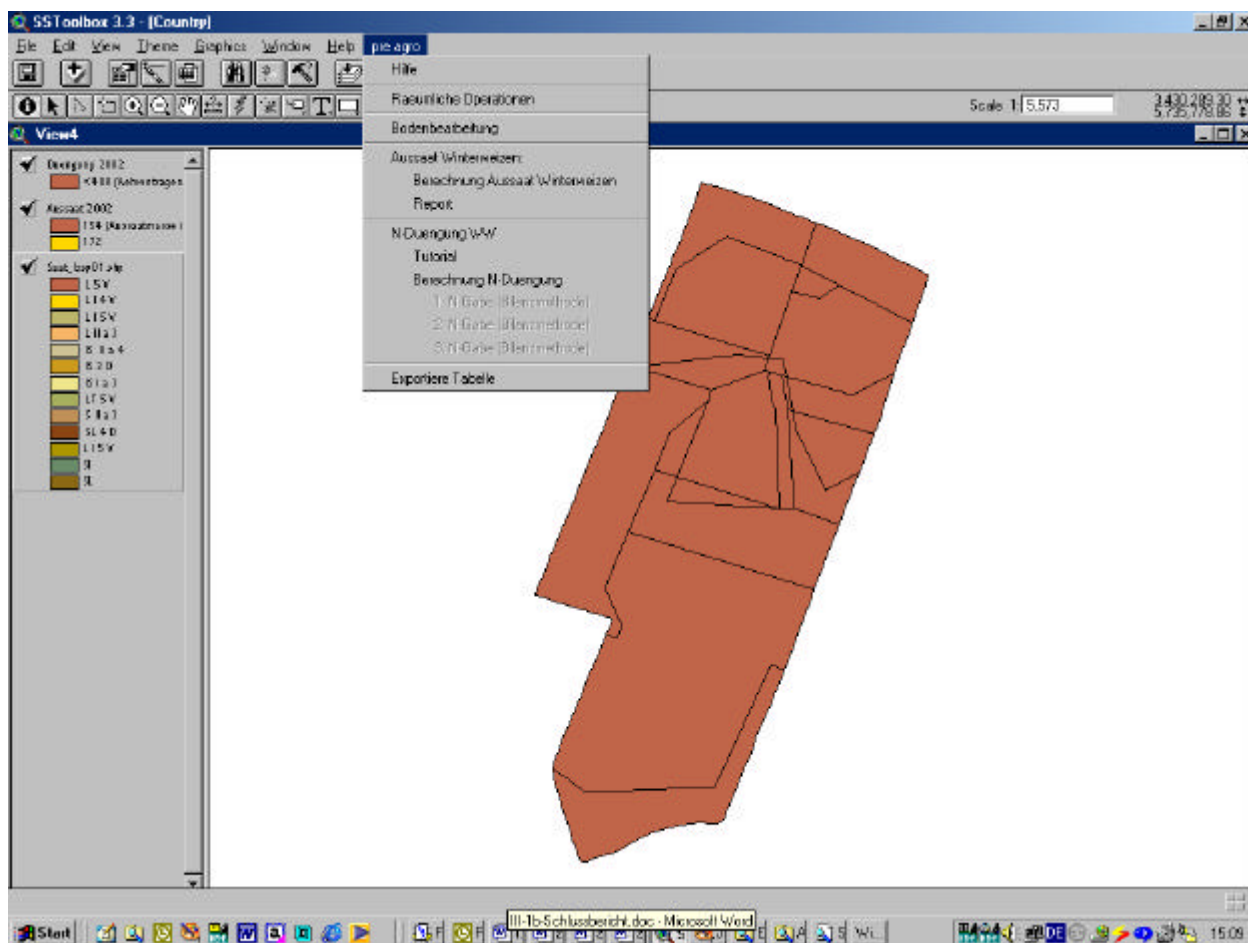


Abb. 4.2-1: Benutzerschnittstelle „*pre agro*“ in ArcView/ SSToolbox

Die Einbindung von *pre agro*-Modulen erfolgte innerhalb der SSToolbox auf Schlagebene in das bestehende Interface. Daneben besteht die Möglichkeit, die *pre agro*-Erweiterung in ArcView zu betreiben, was eine Verbreitung der Extension vor allem im Wissenschaftsbereich garantiert, da diese Software weltweit das am meisten verkaufte GIS darstellt.

Neben der SSToolbox steht am Markt auch ein System mit Namen Agromap \_Professional für den Dienstleister zur Verfügung, das auch als Basis ArcView benutzt und sich an den überbetrieblichen Dienstleister richtet. Auch hier dürfte die Extension ohne Modifikationen lauffähig sein.

Die sequentielle Abarbeitung der einzelnen Ebenen ist für die Produktionsmodule obligatorisch. Düngung kann somit erst dann aufgerufen werden, wenn ein Ergebnis aus dem Saatmodul vorliegt. Innerhalb der N-Düngung kann die zweite und dritte Gabe nicht vor der ersten Gabe erfolgen, da die Prozesse untereinander vernetzt sind. Dabei kann auf Zwischenschritte/Ergebnisse der niedrigeren Ebenen innerhalb des Moduls zurückgegriffen werden. Die Teilmodule verständigen sich inhaltlich miteinander durch Verwendung gleicher Nomenklatur in den Variablenbezeichnungen und in der Layer/Themenbenennung. Die Auswahlmöglichkeiten des Anwenders in den Menüs sind vom aktuellen Bearbeitungsstand abhängig, inaktive Menüpunkte werden nach Durchlauf des Prozesses vom System aktiv geschaltet. Der Nutzer wird somit zur sequentiellen Abarbeitung des Prozesses gezwungen, kann aber die jeweiligen Einzelschritte nach Belieben wiederholen, kann also unterschiedlichste Szenarien planen. Da die Hauptmodule zu jeweils einem neuen Layer oder Thema führen, ist es möglich, diese Szenarien als Zwischenstand zu speichern und gegebenenfalls auch zu löschen, was eine komplette Reversierung des Prozesses in der Planung zu Folge hat.

Nutzerseitig besteht stets die Möglichkeit, das Schema zu durchbrechen und andere Basislayer zur weiteren Berechnung heranzuziehen, soweit die Regeln der Nomenklatur für Thema und Variablen eingehalten werden.

Prinzipiell können alle flächenhaft vorliegenden Daten mit entsprechenden Attributen als Basislayer herangezogen werden. Das jeweilige Modul regelt dann während des Programmablaufes, was im Falle von fehlenden Daten zu tun ist. Es fragt den Nutzer nach, wo bestimmte Daten zu finden sind und bittet um Unterstützung, wenn Daten nicht gefunden werden. Immer dann, wenn die gegebene Nomenklatur für Attribute eingehalten wird, wird der Nutzer nicht bemüht. Immer dann, wenn das System nicht automatisch erkennt, welcher Parameter zur weiteren Berechnung zu verwenden ist, geht es in den Dialog.

Diese Vorgehensweise bietet ein Maximum an Flexibilität, bürdet aber im Gegenzug den Nutzer die Verantwortung für die korrekte Bereitstellung der Attributwerte auf. Das System erwartet die ihm bekannten Werte aus der Systemdatenbank und kann unter Umständen Probleme bei Plausibilitätsprüfungen bekommen. Zu prüfen bleibt, ob soviel Flexibilität für den Anwender notwendig ist, oder ob zur Fertigstellung des Projekts zugunsten der Laufsicherheit diese Möglichkeiten wieder zu reduzieren sind. Für den Programmtest im Rahmen von *pre agro* sind sie unbedingt erforderlich.

#### 4.2.3.2.1 Benutzerschnittstelle

Der zunächst in 2000 entwickelte Prototyp zur Saatstärkenermittlung (ausführlich dargestellt im Zwischenbericht 2001) führte zu einer grundsätzlichen Überarbeitung der Benutzerschnittstelle. Im folgenden sind die Überlegungen zur Änderung des Interfaces und deren programmtechnische Umsetzung mit Stand 2002 dargestellt.

##### 4.2.3.2.1.1 Vorgaben

Vor allem die Vorüberlegungen zur Erstellung des Düngemoduls brachten einen bis dahin unterbewerteten Aspekt der Benutzungsführung in das Zentrum der Überlegung. Bisher war man davon ausgegangen, dass die spatiale Differenzierung der Einflussparameter eines Moduls im wesentlichen das Ergebnis externer Datensammlung darstellt. Bodendaten, Ertragsdaten oder Sensordaten werden in speziellen Prozessen manipuliert und können über das Modul „Räumliche Operationen“ vor Start des pflanzenbaulichen Moduls (Düngung, Saat, etc) in den Basislayer integriert werden.

Die Analyse der benötigten Parameter zur differenzierten N-Düngung ergab allerdings, dass in der Praxis dieser Prozess zwar notwendig ist, dass aber die meisten räumlich variierbaren Daten direkt vom Benutzer erhoben werden müssen. Dies bedeutet,

- dass der Nutzer in die Lage versetzt werden muss, sowohl die Geometrie eines Polygons, als auch dessen Attributwert im Dialog zu ändern.
- Der Nutzer soll dazu unabhängig von der bestehenden Geometrie der Polygone die Möglichkeit haben, eine völlig neue Einteilung des Standortes bezüglich eines Attributes vorzunehmen.
- Als letzte Möglichkeit der Änderung sollte die Rücksetzung aller Attributwerte auf einen einheitlichen Wert erfolgen können.

Diese kurze Aufzählung beinhaltet, dass der Anwender nahezu alle möglichen räumlichen Veränderungen im GIS selbst durchführen können muss. Das System muss im Anschluss an die jeweilige Operation für jeweils ein betrachtetes Attribut die Konsistenz des Layers durch Verschneidung der neuen Informationsebene mit dem bestehenden Thema herstellen. Der Anwender definiert lediglich seine neue Geometrie oder ändert Attributwerte, Gis-Operationen bleiben dem System vorbehalten.

Des weiteren ergab die Diskussion der Einflussparameter für das N-Modul, dass nahezu alle räumlich differenziert werden können. Bei näherer Betrachtung der Parameter für das Saatmodul kam man zum selben Ergebnis. Es ist im Einzelfall unwahrscheinlich, dass alle Parameter gleichzeitig variieren, aber die potentielle Möglichkeit zur Veränderung durch den Anwender sollte gegeben sein. Dies bedeutet aber in der Konsequenz, dass für alle Parameter aller Module die gleichen Anforderungen an die Modifikationsmöglichkeiten durch den Benutzer gestellt werden können, was damit zu einem standardisierten Bedienschema führen muss.

#### 4.2.3.2.1.2 Programmtechnische Umsetzung

Die Bedienung der Module wurde auf zwei Typen von Variablen beschränkt. Dies sind zunächst ortstabile Variablen wie z.B. Klima und ortsdifferenzierende Variable wie nahezu alle übrigen Parameter, die zur Verrechnung gelangen. Bei ortstabilen Variablen wird vom Benutzer lediglich ein Wert erfragt, z.B. mm Niederschlag. Dieser Wert ist aus einer vorgefertigten Liste zu übernehmen, bzw. ist über eine Prüfung zur Spannweite der Eingabe abgesichert. Der Wert bezieht sich auf die gesamte betrachtete Fläche für den gesamten Berechnungszeitraum eines Moduls. Alle übrigen Variablen sind ortsdifferenziert und können daher in beliebiger räumlicher Auflösung für das betrachtete Feld eingegeben werden. Zur Eingabe steht eine Toolbox zur Verfügung, die alle notwendigen Editierfunktionen sowie die zugehörige Listbox für die jeweilige Variable aus der Datenbank enthält. Lediglich die Zahl der Untermenüs zur Werteerfassung differenziert von Variable zu Variable, je nach der Zahl der benötigten Abhängigkeiten einer Eingabe. Auf diese Weise ist die Bedienung aller Module identisch und nach kürzester Einlernzeit auch von wenig geübten Anwendern durchführbar. Die folgenden Abbildungen geben den Ablauf der Bedienung wieder.

Abbildung 4.2-2 zeigt das Saatmodul, wie es in der Extension Verwendung findet. Das Modul zur Ertragspotentialschätzung ist integriert. Der Aufbau des Saatmoduls mit den nachstehend beschriebenen Bedienelementen ist auf alle anderen Module übertragbar. Lediglich die Variablen ändern sich, die Bedienung bleibt gleich! Alle Variablen sind durch einfaches Anklicken des Variablennamen oder des Radio-Buttons wählbar und ortsdifferenziert modifizierbar. Die Reihenfolge der Auswahl ist beliebig. Für jede Variable ist der voreingestellte, bzw. aus dem Vorgängermodul übernommene Wert angegeben. Soweit die Werte ortsdifferenziert sind, steht anstelle des Default-Werts der Begriff „variabel“ unter dem Parameternamen. Der jeweils eingestellte Zustand wird bei Auswahl der Variablen im zugehörigen View für das Feld visualisiert, d.h. es wird das zugehörige Saatthema auf die Visualisierung der gewählten Variable umgestellt. Der *preagro*- Button am unteren Ende des Moduls enthält einen Link auf die Web-Site von *preagro*.



Abb. 4.2-2: Oberfläche des Saatmoduls

Die Ausführung der Saatberechnung erfolgt durch den Button „Start“ (Läufersymbol). Alle Buttons und Variablen sind zusätzlich mit Tooltips bzw. mit Einer Textanzeige in der Nachrichtenzeile des Nutzerinterfaces von ArcView versehen, die den Button erklären sollen. Die Ausführung kann beliebig oft erfolgen. Es werden dabei immer die aktuellen Variableneinstellungen berücksichtigt. Nach jedem Durchlauf wird das Ergebnis im View visualisiert, was die direkte Kontrolle der Veränderungen durch den Benutzer ermöglicht. Die Abbildung 4.2-3 verdeutlicht die generelle Editiermöglichkeiten der Module am Beispiel des Saatmoduls beschreibt.

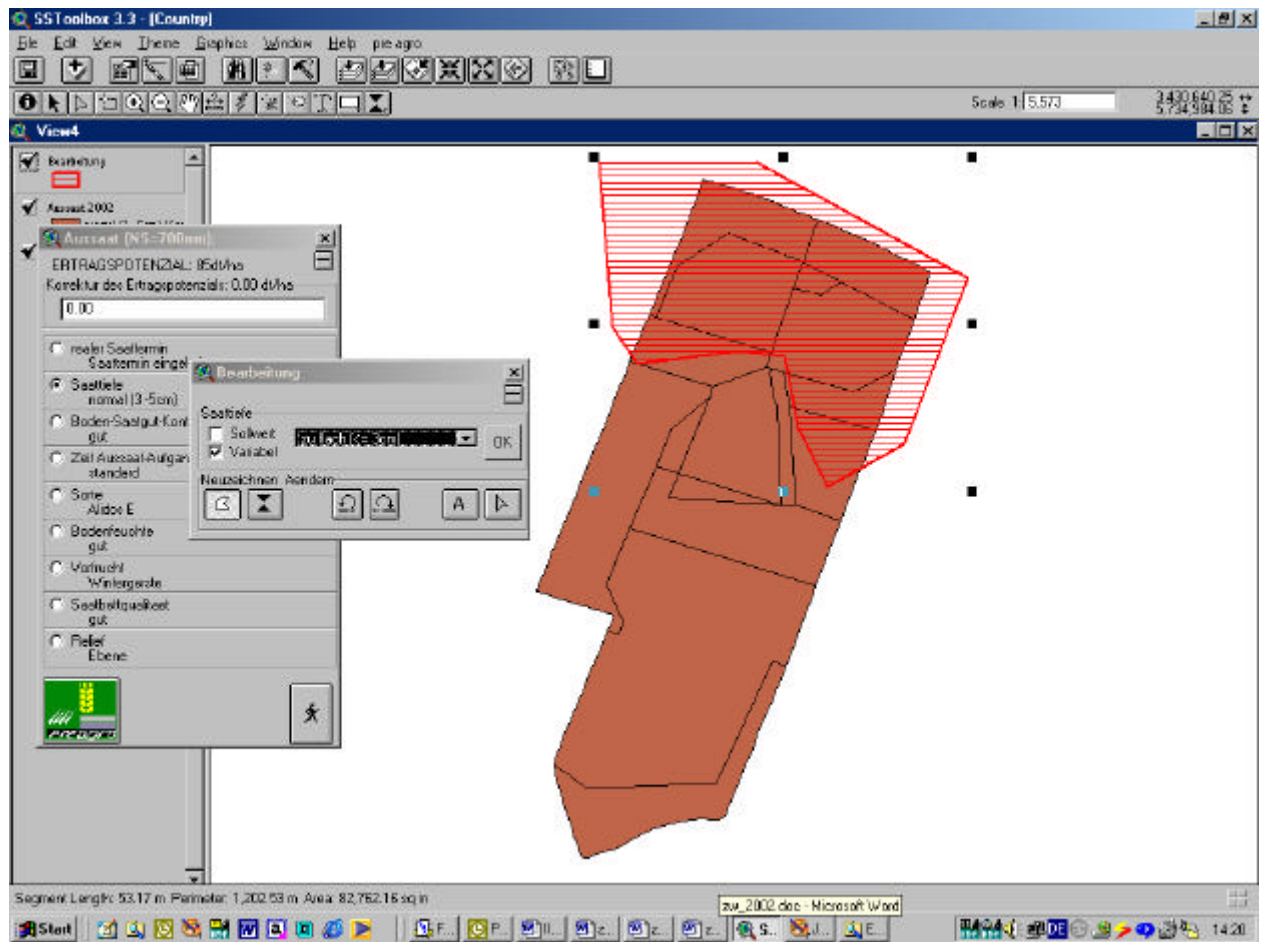


Abb. 4.2-3: Editiermöglichkeiten der Module am Beispiel des Saatmoduls

Der Nutzer bearbeitet den Parameter Saattiefe. Der aktuelle Wert des Parameters ist im View dargestellt und in der Legende ablesbar (Aussat\_2002, Saattiefe normal, 3 – 5 cm). Der Benutzer ändert nun diese Vorgabe und zeichnet mit den Editiertools freihändig einen neuen Bereich über die bestehende räumliche Struktur des Datensatzes. Innerhalb dieses Polygons will er die Saattiefe auf „zu flach, < 3 cm“ geändert haben. Das Editier- oder Bearbeitungstool öffnet sich automatisch mit Auswahl des neuen Parameters und bietet die zugehörige Listbox an (s. Abb. 4.2-4). Die Einstellung „Sollwert“ erlaubt, den neuen Attributwert auf alle Polygone zu übertragen.



Abb. 4.2-4: Editier- oder Bearbeitungstool

Die Einstellung „Variabel“ bietet dem Nutzer eine Reihe von Bearbeitungsfunktionen zur räumlichen Differenzierung des Parameters an. Im wesentlichen sind dies Digitalisierungsfunktionen zum Neuzeichnen von Polygonen mit Snap-Funktionen zur Vermeidung von Überschneidungen/Löchern bei der Erstellung der Polygone. Der Benutzer wählt lediglich einen neuen Attributwert, startet den Zeichenprozess, stellt den Snap durch Aufziehen eines beliebig großen Kreises mit der Maus ein und erstellt neue Zonen, etwa auf Basis einer unterlegten Luftbildaufnahme, etc. Doppelklick schließt dabei das Polygon. Er kann beliebig viele Polygone erzeugen, ohne sich um Feldgrenzen oder Anschlussdigitalisierung kümmern zu müssen. Das System setzt nach Abschluss der Digitalisierung die Bereinigung der Geometrie der Polygone (Under-/Overshot) automatisch in Gang, führt die Verschneidung mit dem Basisthema durch, erstellt die Attributtable des Basisthemas neu und macht abschließend ein Clipping gegen das Basisthema zur Bereinigung der Außengrenzen des Themas.

Neben der Funktion des Neuzeichnens bietet das Bearbeitungstool die Möglichkeit, die Geometrie bestehender Polygone durch Verziehen der Knotenpunkte innerhalb bestehender Toleranzen zu ändern, wobei die Geometrie der umgebenden Polygone ebenfalls verändert wird.

Als letzte Möglichkeit bleibt die Änderung des Attributwerts jedes einzelnen Polygons, ohne oder mit Veränderung der Geometrie, durch einfache Selektion des jeweiligen Werkzeug-Buttons und anschließender Selektion des zu manipulierenden Polygons.. Damit sind alle notwendigen Änderungsmöglichkeiten innerhalb des Bearbeitungstools zusammengefasst. Das Ergebnis der Nutzeränderung im o.g. Beispiel zeigt die Abbildung 4.2-5.

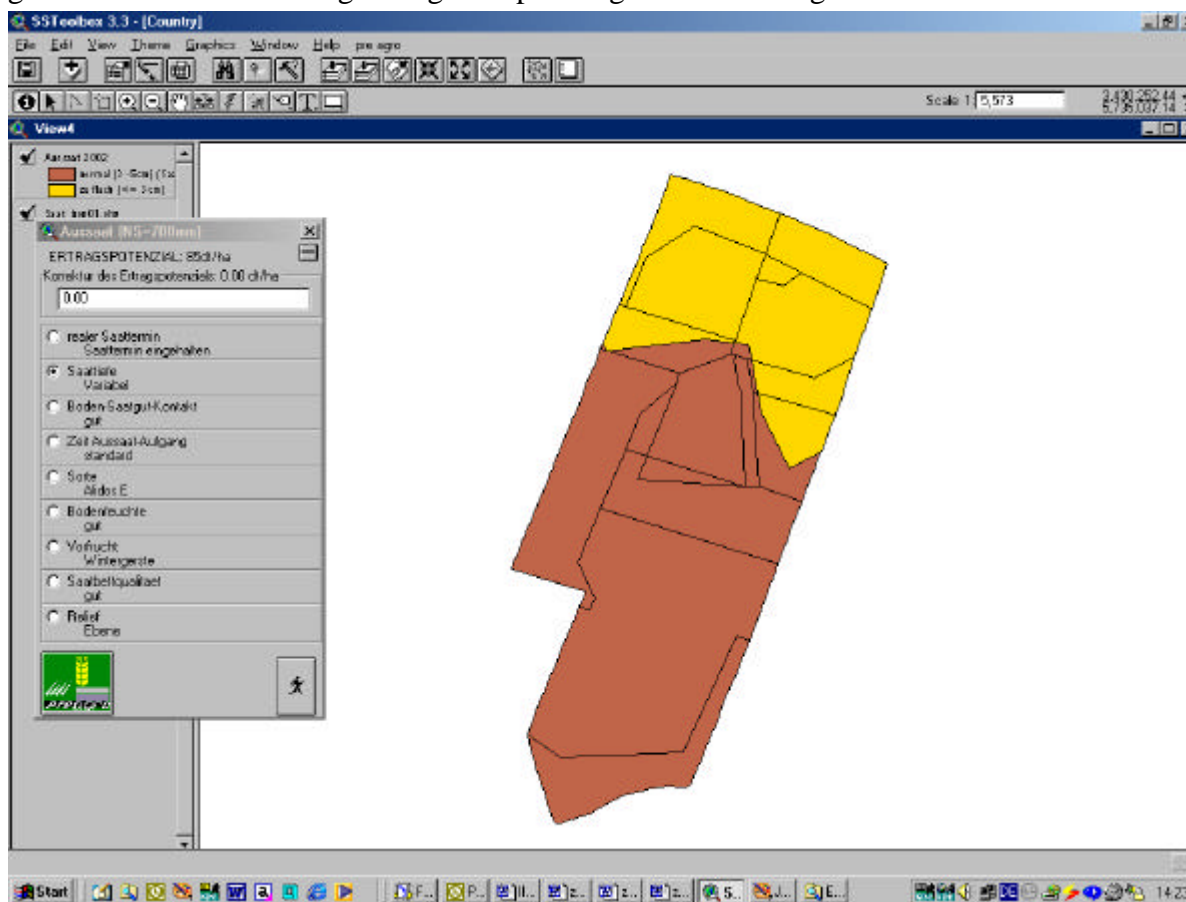


Abb. 4.2-5: Ergebnisdarstellung der vorgenommenen Änderungen, am Beispiel Saattiefe

Der Nutzer hat zwei Zonen mit unterschiedlichen Saattiefen digitalisiert, das Modul hat die neue Geometrie für den Parameter „Saattiefe“ nach Abschluss der Verschneidung und des Clipping in der Legende und im View visualisiert. Die Berechnung kann starten!

#### 4.2.3.2.2 Module

Der implementierte Algorithmus der jeweiligen Module ist Ergebnis des entsprechenden Teilprojekts und wird daher an dieser Stelle nicht weiter erörtert. Die Module werden lediglich in ihrer Funktion als Baustein der *pre agro*-Extension dargestellt.

Zu erwähnen ist, dass die Datenhaltung für die Attributdaten aller Module als zentrale Datenbank auf ODBC-Basis ausgeführt wurde. Als Datenbanksystem wurde aus Gründen der freien Distribulierbarkeit der ODBC-Treiber von Microsoft ACCESS verwendet. Die Datenbank ist vom Modulcode getrennt und kann somit extern gepflegt werden. Der Zugriff auf die Datenbank durch den Nutzer ist bisher frei, soweit er über Access als Datenbanksystem verfügt. Die Einbindung anderer Datenbanksysteme via ODBC ist prinzipiell möglich.

##### 4.2.3.2.2.1 Modul: Räumliche Operationen

Das Modul wurde im Wesentlichen im Bericht 2000 vorgestellt. Die zur Applikationskartenerstellung wesentlichen Modifikationen an GIS-Datenbeständen lassen sich vom versierten Nutzer damit vornehmen. Es wurden keine weiteren Veränderungen in der Funktionalität und im Dialog vorgenommen.

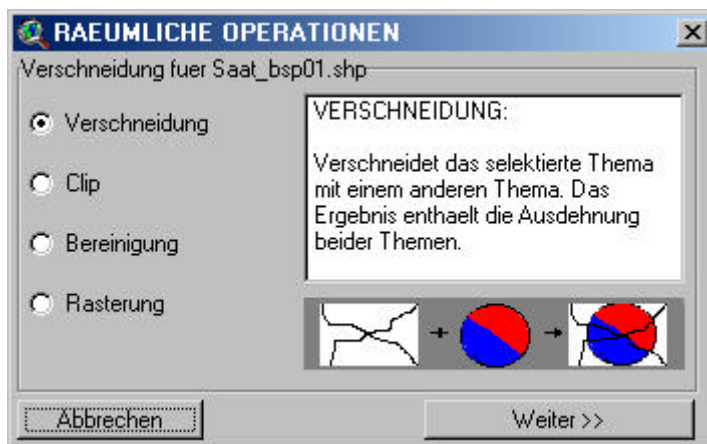


Abb. 4.2-6: Benutzeroberfläche des Moduls für räumliche Operationen

##### 4.2.3.2.2.2 Modul: Bodenbearbeitung

Die differenzierte Bodenbearbeitung ist eines der bestimmenden Themen in *pre agro*. Gerade die Bodenschutzdiskussion stellt die Bedeutung der differenzierten Bearbeitung unter ökonomischen und ökologischen Aspekten in das Blickfeld des öffentlichen Interesses. Entsprechend umfangreich sind Veröffentlichungen in und um dieses Thema aus *pre agro*. Obwohl inhaltlich hier sicher noch enormer Forschungsbedarf bezüglich der Algorithmen zur differenzierten Bearbeitung

besteht, wurde ein erstes Softwaremodul zur Erstellung der differenzierten Bodenbearbeitungskarten für *pre agro* erstellt. Da bisher lediglich die Fa. Amazonenwerke Geräte zur automatisierten Durchführung der Bearbeitung anbietet, bleibt die Bedeutung des Moduls für die Praxis offen. Für den Wissenschaftler bietet es jedoch eine komfortable Möglichkeit, die bestehenden Regeln auf Plausibilität zu prüfen. Das Ergebnis des Moduls bildet eine Applikationskarte, in der räumlich differenziert Zonen tiefer und flacher Bearbeitung ausgewiesen werden. Diese Applikationskarte kann dann via SSToolbox in das benötigte Format umgesetzt werden. Der implementierte Algorithmus ist Ergebnis des entsprechenden Teilprojekts und wird daher an dieser Stelle nicht weiter erörtert.



Abb. 4.2-7: Oberfläche des Bodenbearbeitungsmoduls

#### 4.2.3.2.3 Modul: Saatstärkenberechnung für Winterweizen

Das Modul zur Saatstärkenberechnung wurde bereits im Zwischenbericht 2000 dargestellt. Neben zahlreichen inhaltlichen Modifikationen des Moduls wurde in 2001 das Nutzerinterface neu programmiert. Die Gründe dafür ergaben sich aus der Arbeit mit dem Modul und führten wie oben beschrieben zu einer kompletten Revision der Benutzerschnittstelle.

#### 4.2.3.2.4 Modul: N-Düngung für Winterweizen (Bilanz)

Insgesamt wurden drei Bausteine zur N-Düngung erstellt, die inhaltlich miteinander eng gekoppelt sind und aufeinander aufbauen. Das Modulschema entspricht dem des Saatmoduls.

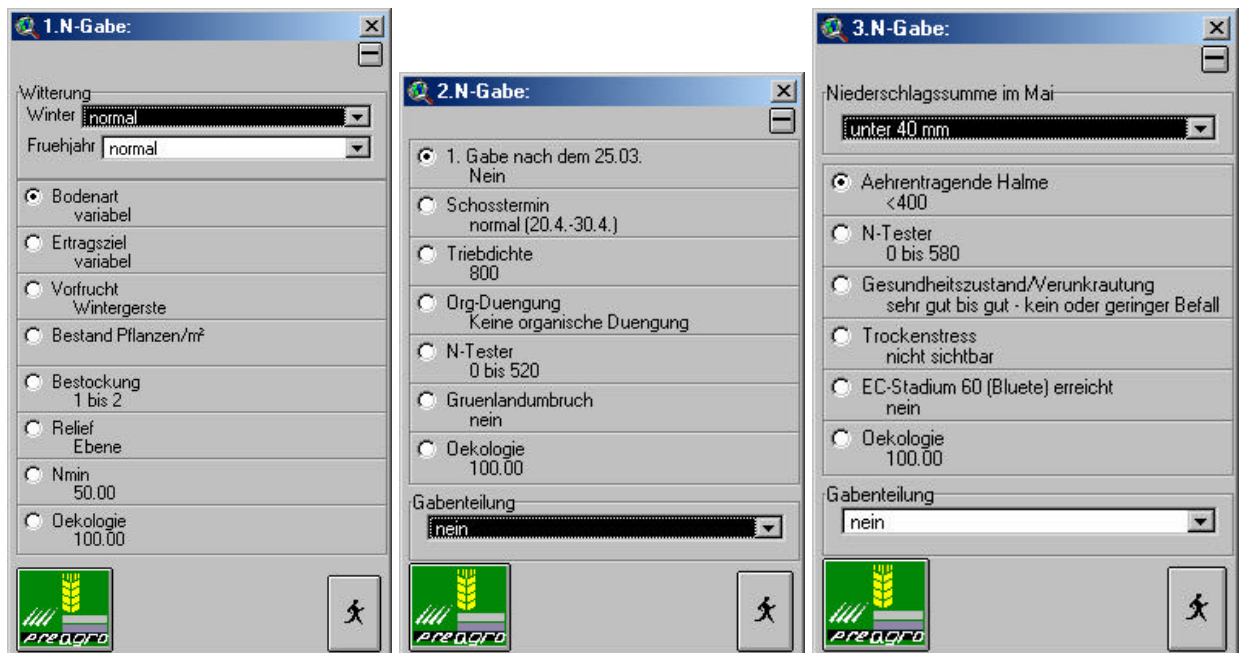


Abb. 4.2-8: Oberflächen der N-Düngungsmodule für die erste, zweite und dritte Stickstoffgabe

Es findet sich, bedingt durch die zeitlich frühere Programmierung des N-Module, eine gewisse Redundanz in den Nutzereingaben wieder, wenn man den ganzen Prozess von der Bodenbearbeitung bis zur Düngung betrachtet. Eine Manipulation der Bodenart im Düngungsmodul ist z.Z. möglich, wenngleich diese bereits im Boden- oder Saatmodul erfolgen sollte. Inwieweit diese Redundanzen zu entfernen sind, werden Tests in der Praxis ergeben.

### 4.2.3.2.3 Aufbau eines kontextsensitiven Tutorials zu den Extensionen

Für die N-Module wurde ein Help-Dokument entwickelt, dass

- die Bedienung der Programmmodule erklären soll und
- die fachliche Basis des Moduls dem interessierten Nutzer näher bringen soll. Das Dokument liegt als .hlp-Datei vor und wird in das Nutzerinterface der *pre agro*-Extension eingebunden. Der Schwerpunkt liegt auf der Tutoriahfunktion, die innerhalb des Dokuments kotextsensitive Sprünge ermöglicht. Die folgenden Abbildungen sollen den Umgang mit dem Tutorial verdeutlichen.

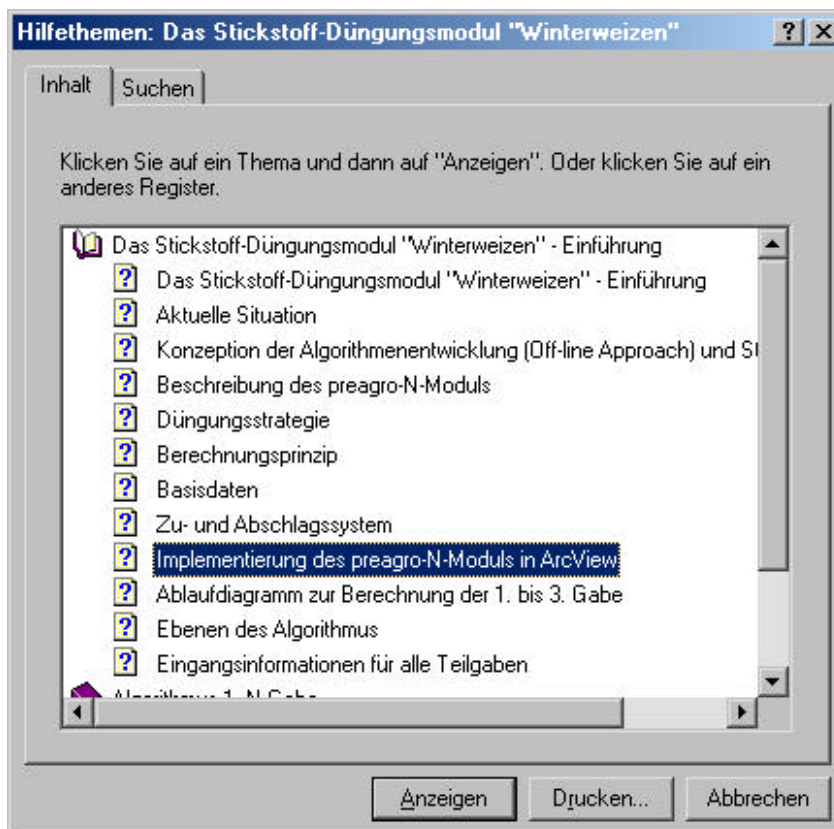


Abb. 4.2-9: Auswahl eines Hilfedokument

Das Hilfemenü erlaubt das anspringen einzelner Informationskapitel oder aber das Suchen von Stichwörtern. Im Beispiel soll der Infoblock „Implementierung des *pre agro*-N-Moduls in Arc-View“ ausgewählt werden. Die Anwahl des Blocks führt den Benutzer via Hypertextverknüpfung an die jeweilige Stelle des Hilfedokuments, in dem Erklärungen abgelegt sind. Dabei lässt sich der Erklärungstext des Modulbauers mittels Hypertextnavigation einbinden, was die Hilfeerstellung, bzw. den Aufbau des Tutorials deutlich erleichtert. Im Beispiel verzweigt das Modul auf die nachfolgende Graphik. Dort wird über das Wechseln des Cursor-Symbols zur Hand auf kontextsensitive Stellen in Text oder Abbildung verwiesen, von denen aus wieder weiter verzweigt werden kann.

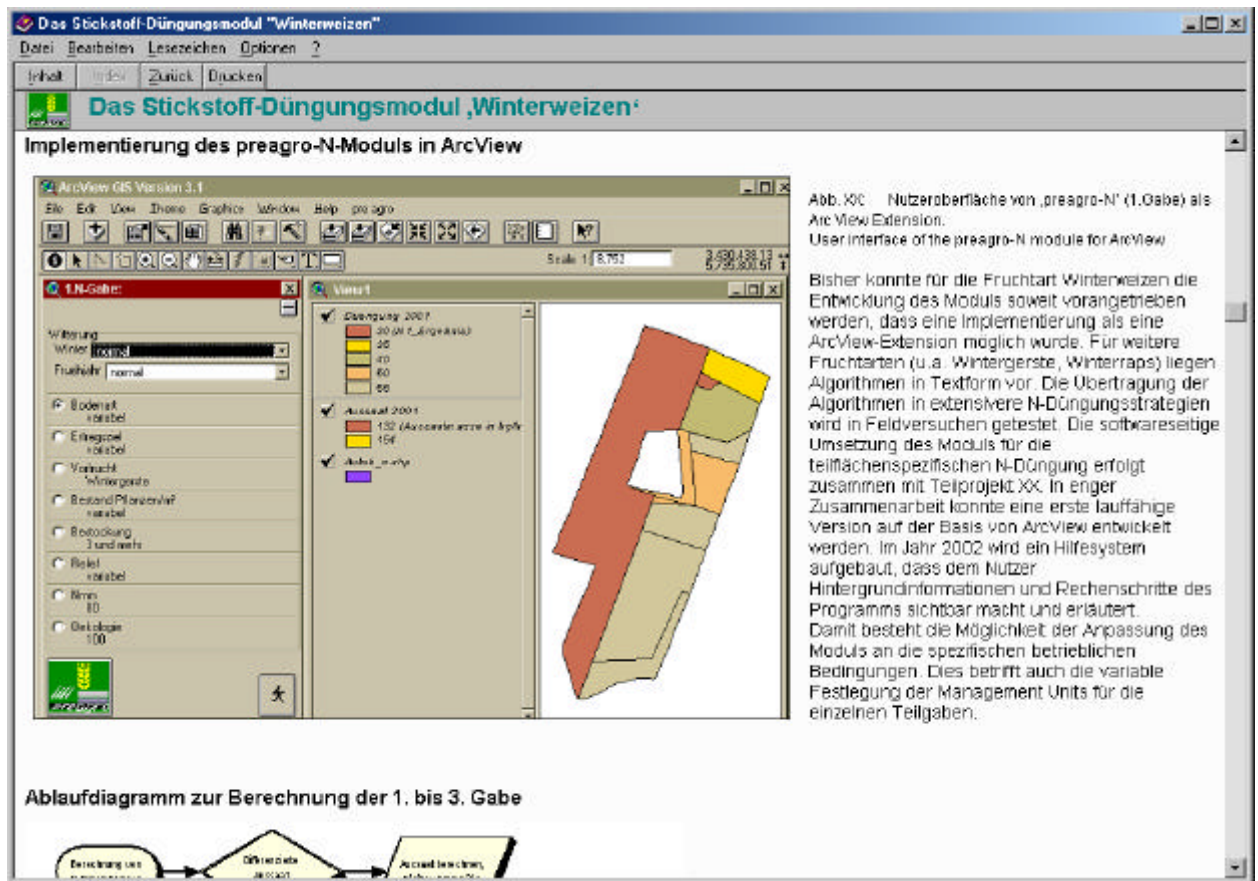


Abb. 100 Nutzeroberfläche von „preagro-N“ (1.Gabe) als ArcView-Extension.  
User interface of the preagro-N module for ArcView

Bisher konnte für die Fruchtart Winterweizen die Entwicklung des Moduls soweit vorangetrieben werden, dass eine Implementierung als eine ArcView-Extension möglich wurde. Für weitere Fruchtarten (u.a. Wintergerste, Winterraps) liegen Algorithmen in Textform vor. Die Übertragung der Algorithmen in extensivere N-Düngungsstrategien wird in Feldversuchen getestet. Die softwareseitige Umsetzung des Moduls für die teilflächenspezifischen N-Düngung erfolgt zusammen mit Teilprojekt XX. In enger Zusammenarbeit konnte eine erste lauffähige Version auf der Basis von ArcView entwickelt werden. Im Jahr 2002 wird ein Hilfesystem aufgebaut, das dem Nutzer Hintergrundinformationen und Rechenschritte des Programms sichtbar macht und erläutert. Damit besteht die Möglichkeit der Anpassung des Moduls an die spezifischen betrieblichen Bedingungen. Dies betrifft auch die variable Festlegung der Management Units für die einzelnen Teilgaben.

Abb. 4.2-10: Hilfedokument

So wird es möglich, das gesammelte Wissen zur jeweiligen Extension samt den abgeleiteten Regeln und Basisdaten zur Berechnung detailliert und für den interessierten Nutzer nachvollziehbar darzustellen. Der Modulbauer wird zudem gezwungen, seine Arbeit „praxistauglich“ für den künftigen Benutzer darzustellen, was bei praxisrelevanten Anwendungen wie den Modulen zur N-Düngung sicher notwendig ist, um genügend Akzeptanz zu erhalten. Im nachstehenden Beispiel (Abb. 4.2-11) ist das Zu-/Abschlagssystem für den Berechnungsparameter „Ernährungszustand“ dargestellt.

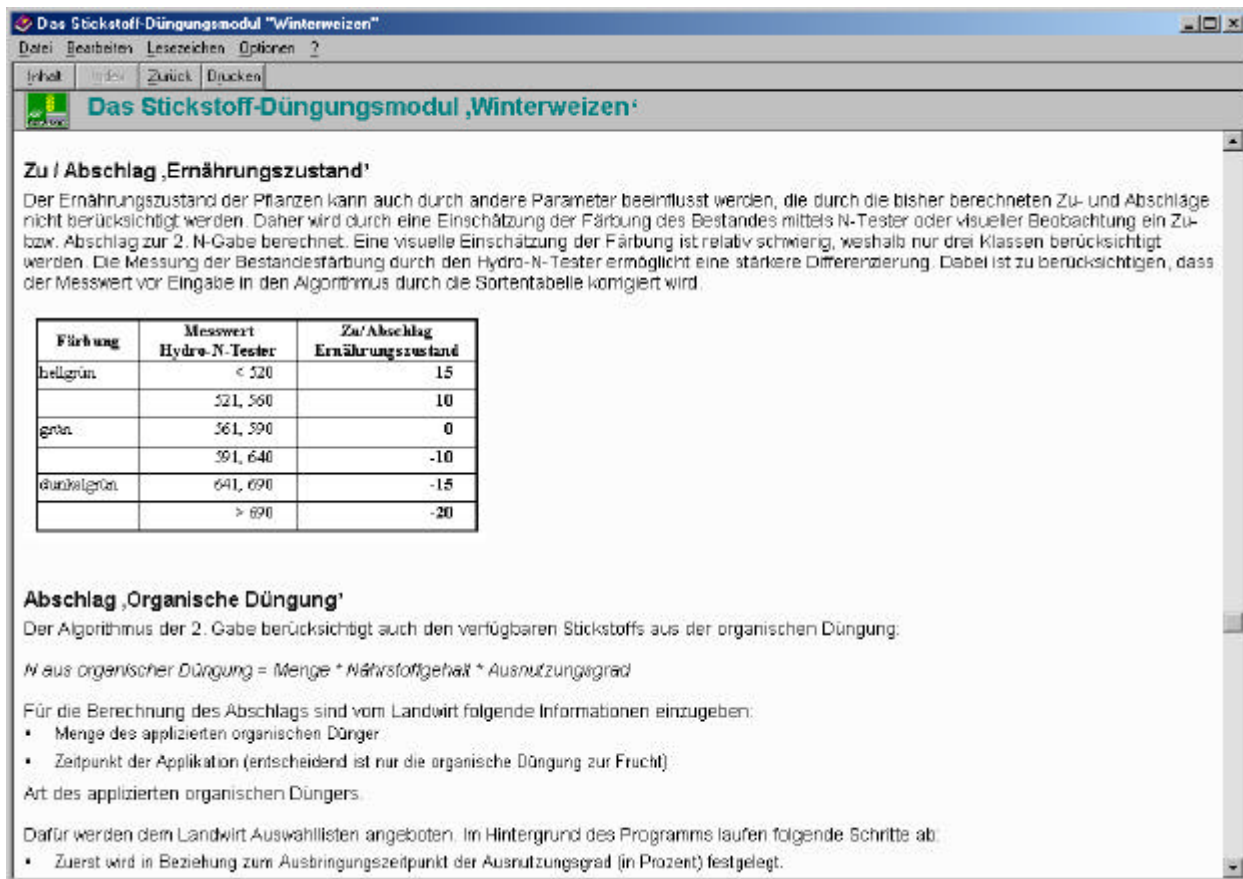


Abb. 4.2-11: Darstellung der Algorithmen und Regeln im Rahmen des Hilfetextes am Beispiel Zu-/Abschlagssystem für den Berechnungsparameter „Ernährungszustand“

### 4.2.3.3 Änderung des Nutzerinterface für SSToolbox

Die Arbeiten zu diesem Punkt werden in Zusammenarbeit mit dem Lizenzgeber für SSToolbox, der Fa. SST Development Group Inc. in Stillwater, Oklahoma durchgeführt. Dabei übernahm SST Germany die Federführung in der Konzeption. Die technische Realisierung erfolgte größtenteils in USA. De Vollständigkeit halber werden die Ergebnisse des Zwischenberichts 2002 hier wiederholt und ergänzt.

#### 4.2.3.3.1 Dateninput/Datenverarbeitung

Um die Basissoftware für den Dienstleister/Lohnunternehmer „massendatenfähig“ zu gestalten, bedurfte es einer Reihe von strukturellen Änderungen zur Übernahme der Daten durch das System. Im wesentlichen waren dies

- Optionen zur freien Definition der Input-Datentypen. Dies ermöglicht das automatische Erkennen der angelieferten Daten. Damit können Datensätze ohne Zutun des Benutzers im System platziert werden.
- die Vereinheitlichung der Datentypen und der zugehörigen Attribute. Dies erlaubt es, Datensätze auch überbetrieblich mit hohem Automatisationsgrad zu vergleichen

- Verbesserte Editier- und Managementfunktionen für den Operator an der Eingabekonsolle.
- Automatisierte Übernahme der Daten in das Speichersystem von SSToolbox, soweit Metadateninformationen die Identifizierung ermöglichen.
- Prüfung zum Abgleich mit vorhandenen Datensätzen durch intelligente Positionschecks.
- Einbau eines Schedulers zur zeitabhängigen, automatischen Übernahme von Daten.

Im wesentlichen stehen ab Version 3.4 (Auslieferung geplant Januar 2003) nachstehende Programmteile neu zur Verfügung.

#### 4.2.3.3.1.2 Theme Detection Scheduler

Das Modul erlaubt dem Operator, vorerst nur zeitabhängig einzustellen, dass das System eigenständig alle Prozesse des Datenimports durchführt. Dabei werden Themen in den in den „Preferences“ vordefinierten Verzeichnissen gesucht, auf die Verwendbarkeit geprüft und ohne Zutun des Anwenders in das System gestellt.

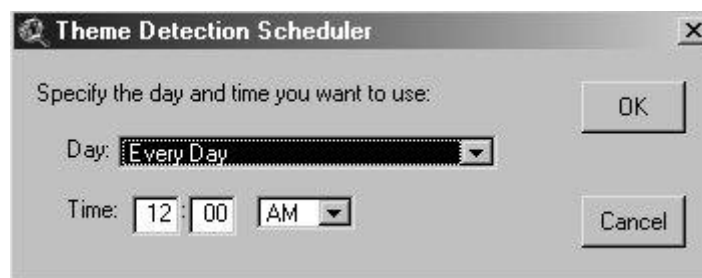


Abb. 4.2.-12: Theme Detection Scheduler

### 4.2.3.3.1.3 Data Type Editor

Eingangsvoraussetzung für die Verwendung des Features ist die vorherige Konvertierung der Rohdaten in das ESRI Shape-Format. SSToolbox bietet dazu zahlreiche Filter, die proprietäre Formate umwandeln können. Der Data Type Editor erlaubt es, bestehende Datenformate für den Import zu typisieren. Dabei können beliebig viele Formate für einen Datentyp abgelegt werden, z.B. unterschiedliche Formate der verschiedenen Ertragskartiersysteme.

Die Attributtabelle der jeweiligen Formate dienen als Selektionskriterium, wobei auch Subsets von Attributtabelle zur Identifikation verwandt werden können. Dazu wird im Editor bestimmt, welches Attribut aus der Attributtabelle zur Visualisierung verwendet werden soll. In Kombination mit dem Legend Editor ist somit das Erscheinungsbild beliebiger Daten auf Schlagebene einstellbar.

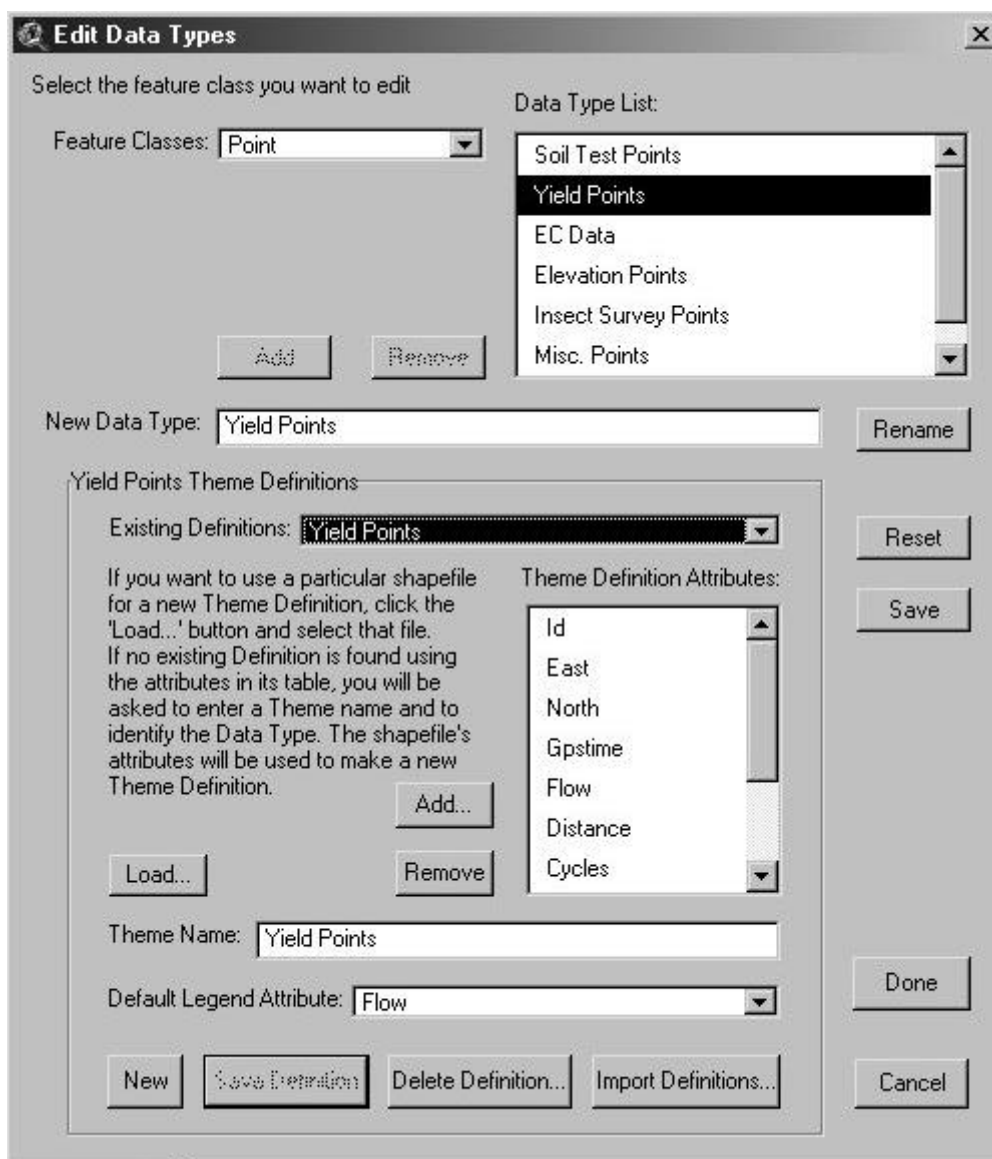


Abb. 4.2-13: Data Type Editor

Die Datenthemendefinitionen werden vom Systemadministrator verwaltet und lassen sich bei Bedarf ändern oder löschen. Vorteilhaft ist, dass die Datentypendefinition auf Basis bestehender Themen erfolgt, was die Fehlerwahrscheinlichkeit in der Definition der einzelnen Datenfelder deutlich reduziert und den Eingabeaufwand minimiert.

#### 4.2.3.3.1.4 Add\_Multiple\_Theme Dialog

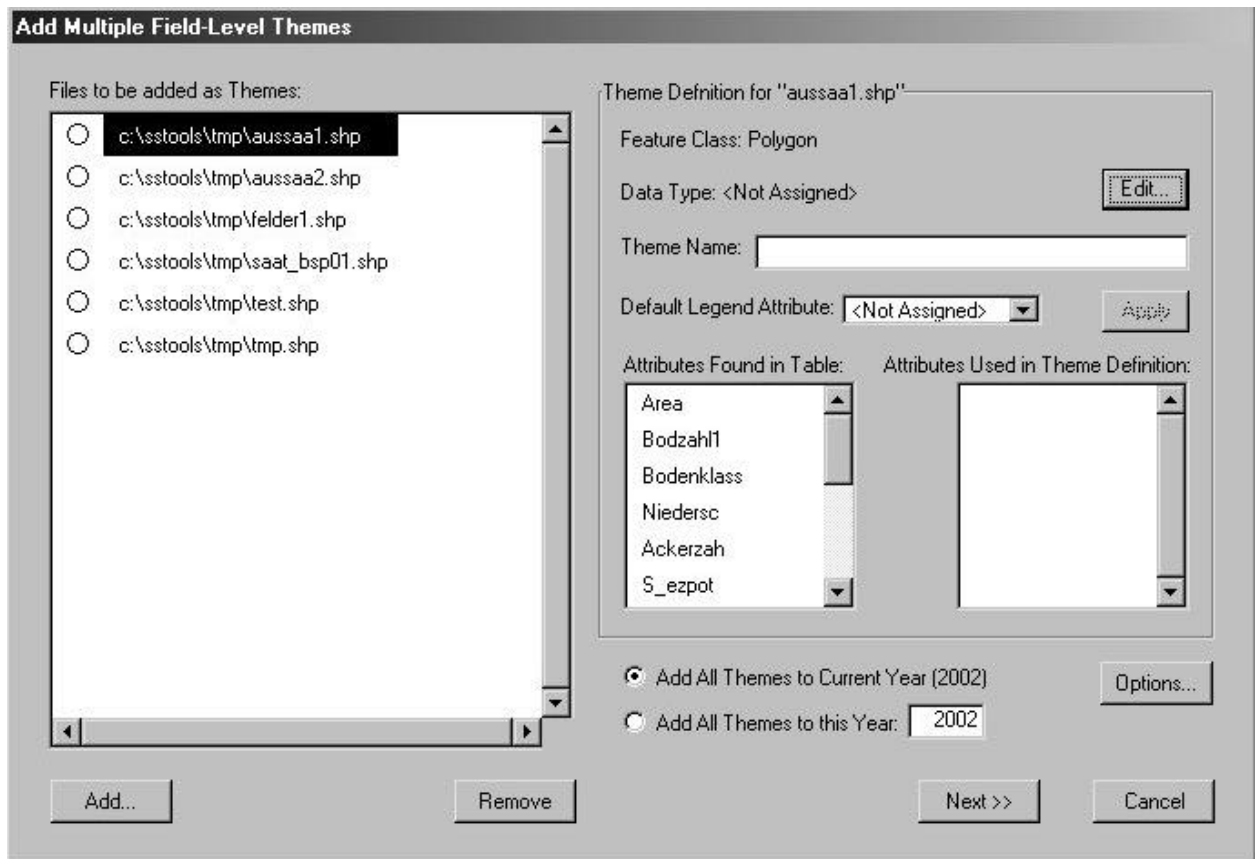


Abb. 4.2-14: Add\_Multiple\_Theme Dialog

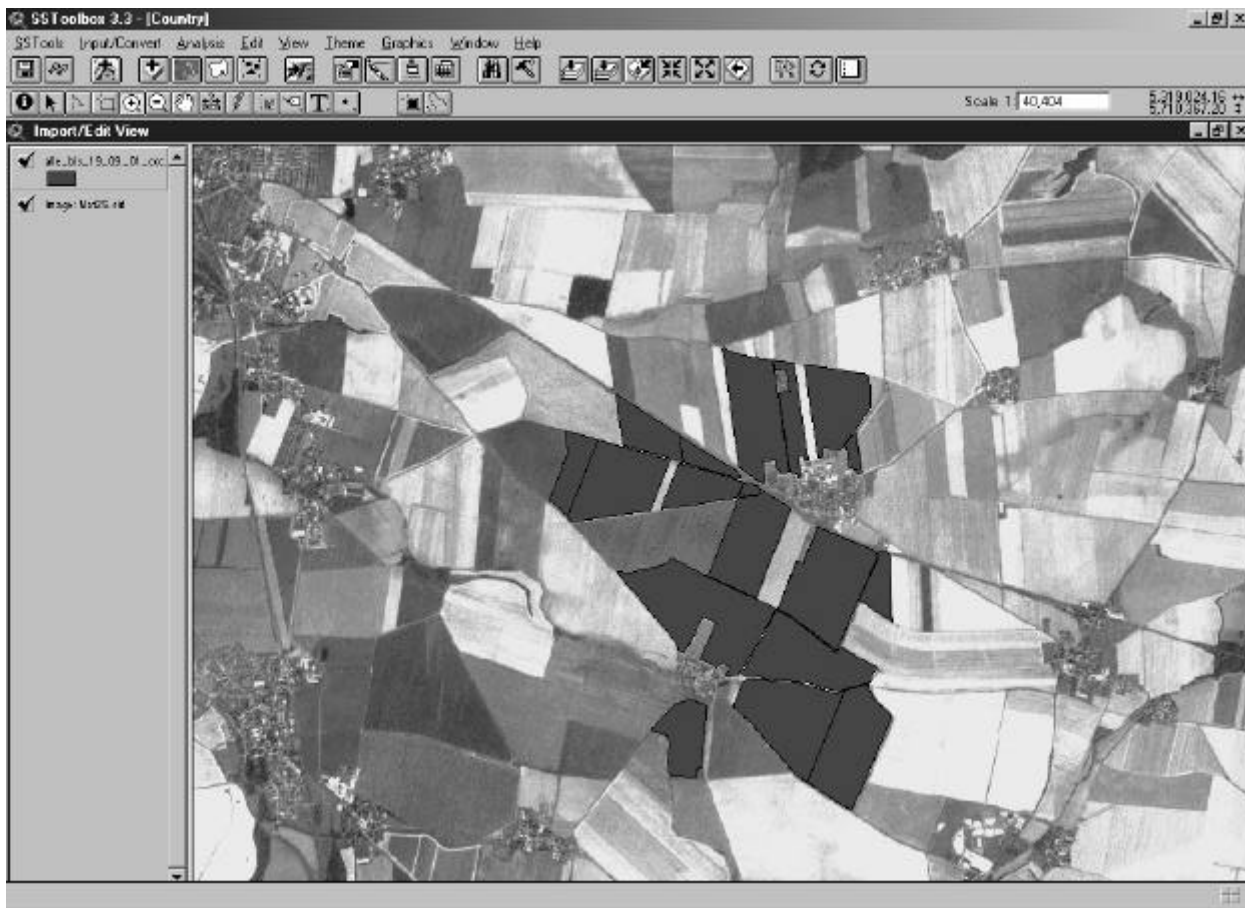
Der vorstehende Dialog (Abb. 4.2-14) erlaubt die manuelle Übernahme von vorher definierten Datentypen aus den gewählten Verzeichnissen. Die jeweiligen Themen werden geprüft und auf Knopfdruck in das System übernommen. Dabei erfolgt die Identifikation der Zugehörigkeit der Daten zu Betrieben und Klienten geographisch anhand der Überprüfung vorhandener Feldgrenzen.

Soweit keine Grenzen vorhanden sind, werden dies generiert und die Zuordnung zum jeweiligen Klienten erfolgt durch den Operator. Die Aktivierung des oben beschriebenen Schedulers bedingt, dass dieser Dialog im Batchbetrieb ohne Zutun des Operators abgearbeitet wird.

#### 4.2.3.3.1.5 Import/Edit View

Vollautomatisierte Datenübernahme ist in der Praxis aufgrund der Heterogenität der Kundendaten nicht möglich. Soweit keine Qualitätskontrollen und keine verbindlichen Datenstandards in der Praxis zu finden sind, ist daher die Sichtkontrolle des gelieferten Materials vor Übernahme in das GIS-System unerlässlich. Dazu liefern die Kunden Daten in unterschiedlichen Aggregationsstufen an, die der Modifikation bedürfen.

Auch bei ausschließlich eigenständiger Datenproduktion durch den Dienstleister empfiehlt sich die visuelle Kontrolle der Daten als Qualitätsmaßnahme vor der Datenspeicherung. Bisher war SSToolbox feldorientiert aufgebaut, die Manipulationsdialoge finden sich daher überwiegend auf Feldebene. Der Massendatenimport setzt jedoch eine eigene Bearbeitungsebene im Programm voraus, dass alle Import- und Aggregationsebenen enthält. Der nachstehende View wurde nach diesen Vorgaben konzipiert.



4.2-15: Import/Edit View

Der Import/Edit View ist der neue Arbeitsplatz des Operators. Hier sind alle Optionen für

- Datenkonvertierung
- Datenmanipulation
- Datenaggregation (Generierung von Feldgrenzen, Merge - Prozess, etc.)
- Import

Für den Benutzer zentral verfügbar! Der Anwender konvertiert sich neue Daten direkt in den View, kontrolliert, gegebenenfalls manipuliert und aggregiert diese Daten und schickt diese auf Knopfdruck in das System. Der View ist außerhalb der Struktur Country-Client-Farm-Field angesiedelt und dient als Arbeits- und Prüfkonsole. Es besteht für den Anwender gar nicht mehr die Notwendigkeit, sich für den Datenimport auf Betriebsebene oder gar Feldebene zu navigieren, was in der Massendatenverarbeitung absolut vorteilhaft ist. Die Feldebene hat im Programm nur dann Bedeutung, wenn für dieses konkrete Feld eine Operation wie etwa die Saat durchzuführen ist oder wenn feldspezifische Analysen anstehen.

Alle beschriebenen Programmteile sind seit 2002 im Test verfügbar und werden kontinuierlich überarbeitet. Die Version 3.4 soll erstmals die Praxistauglichkeit der Module überprüfen.

#### **4.2.4 Zusammenarbeit mit anderen Teilprojekten**

Die Modulentwicklung wäre ohne die intensive Zusammenarbeit mit anderen Teilprojekten nicht möglich gewesen, lieferten diese doch den Inhalt zur Programmierung. Die Programmierung der Regeln erwies sich zunächst als mühsam, da auf Seiten der Modulentwickler die Ausarbeitung der Strategie und die Überprüfung erster Prämissen zu Projektbeginn im Vordergrund stand. Dazu kam, dass bei den Modulbauern/Teilprojekten Vertrauen in die korrekte Verwendung der wissenschaftlichen Ergebnisse durch den Dienstleister Agri Con geschaffen werden musste. Im Verlauf des Projekts kam es jedoch zu sehr positiven Arrangements, welche eine zügige Modulerstellung ermöglichten. Allerdings sei angemerkt, dass die Tests für die Programmmodule erhebliche Zeit in Anspruch nahmen, sowohl auf Seiten der Entwicklung als auch auf Seiten der Modulbauer.

#### **4.2.5 Diskussion**

Die in *pre agro* entwickelten Module stehen einem breiten Anwenderspektrum zur Verfügung. Entgegen den ursprünglichen Erwartungen werden sich zunächst wohl weniger Dienstleister und Lohnunternehmer, als vielmehr Wissenschaftler mit den Modulen auseinandersetzen, und hoffentlich deren Validierung weiter vorantreiben, als dies während der Projektlaufzeit möglich war. Damit scheint die Wahl von ArcView als Plattform gerechtfertigt, da diese Software sehr weit verbreitet ist.

Die Arbeiten zur Automatisierung der Datenübernahme haben das Teststadium überschritten und stehen vor der Praxiseinführung. Diese wird in 2003 erfolgen. Problematisch ist nach wie vor, den Nutzen der Arbeiten den Dienstleistern nahe zubringen. Die zögerliche Haltung der Branche gegenüber den Effekten von Precision Agriculture hat eine Verbreitung der Software auf eine breiter Plattform bisher verhindert.

Denkbar wäre, dass Systeme wie SSToolbox bei weiterem Ausbau als Dokumentationsplattform einen größeren Nutzerkreis ansprechen könnten und die Precision Agriculture Optionen als zusätzlicher Nutzen gesehen werden könnten. Precision Agriculture allein ist (ohne Nachweis des

effektiven ökologischen und betriebswirtschaftlichen Nutzens) derzeit nicht in der Lage, im Dienstleistungsbereich wesentliche Verbreitung zu finden.

Unter diesem Aspekt ist zu bedenken, inwieweit Systeme wie SSToolbox für Precision Agriculture künftig von einem verkaufsfähigen Softwareprodukt hin zur internetbasierten Anwendung umzustrukturieren wären. Hochspezialisierte Dienstleister könnten dann den Betrieb übernehmen und die Möglichkeiten jedem Landwirt über Internet verfügbar machen. Unabhängig von der zu wählenden Strategie sind die jetzt geleisteten Programmierarbeiten für den überbetrieblichen Einsatz unabdingbar.

#### **4.2.6 Ausblick**

Ausgehend von der jetzt realisierten Automatisierung des Dateninputs werden in 2003 (auch nach Abschluss von *pre agro*!) das Datenprozessing und die Outputerstellung durch Agri Con/SST Germany überarbeitet. Dazu wird geprüft, inwieweit der Import/Edit View zur betrieblichen/überbetrieblichen Operationsplattform in SSToolbox verwendet werden könnte.

Die Umstellung auf einen SQL-basierten Datenbankserver und der Aufbau eines Internet-basierten Interfaces ist die konsequente Weiterentwicklung des Projekts. Dabei erhält die SSToolbox die Funktion des Mastertools, gekoppelt an eine relationale Datenbank. Notwendige, Web-basierte Interfaces für die Nutzerseite sind zu entwickeln. In diese sind die *pre agro*-Module mit vertretbarem Aufwand einzubinden. Dies setzt allerdings den Aufbau eines Internet-basierten GIS-Servers mit bidirektionaler Schnittstelle zur Datenmanipulation voraus.