

7.4 Software Lohnunternehmer (TP III-1b)

Teilprojektleiter und -bearbeiter: Dr. R. Schwaiberger

7.4.1 Zusammenfassung

Überbetriebliche Dienstleister und Lohnunternehmer stellen für die Einführung und Verbreitung von precision agriculture mit die wichtigste Gruppe in der Landwirtschaft dar. Sind diese Unternehmen doch am ehesten in der Lage, die sicher noch teure zusätzliche Steuerungselektronik für precision agriculture auch zu kommerzialisieren, was dem einzelnen Landwirt nur bei entsprechender Flächenausstattung gelingt. Der überbetriebliche Einsatz der Technik führt aber zwangsläufig zum überbetrieblichen Datenmanagement, da im Prozess anfallende Kundendaten gespeichert und prozessiert werden müssen. Der konsequente Schritt in die Beratung auf Basis dieser Daten rundet die technische Dienstleistung ab und schafft so Wettbewerbsvorteile für den jeweiligen Unternehmer. Die speziellen Anforderungen der Massendatenverarbeitung an die Software sind hier zu berücksichtigen, da gerade Datenmanagement zeit- und kostenintensiv in der Durchführung bleiben muss. Dazu ist die Schnittstellenproblematik zu berücksichtigen. An die Software für den Dienstleister werden wesentlich weitreichendere Anforderungen bezüglich des Interface und der Auswertungsmöglichkeiten gestellt als an Software für den Einzelbetrieb.

Teil des Verbundprojektes *pre agro* ist es, Software zur Koordination pflanzenbaulicher Daten und deren praktischer Weiterverarbeitung zu erstellen. Ziel ist dabei, Einzelergebnisse miteinander zu verknüpfen und Ergebnisse in einer allgemein verfügbaren Form darstellbar zu machen. Hierbei sollen Dienstleister und Landwirtschaftsbetrieb bei der Realisierung unabhängig von der vorhandenen Technik bzw. Technikkombinationen sein.

Abhängig vom Fortgang des Gesamtprojektes *pre agro* werden Module zur teilflächenspezifischen Bewirtschaftung für die Hauptprozesse der Produktion erstellt. Dies geschieht als Prototyping, um die Einsatzmöglichkeiten der Software bereits in *pre agro* zu testen. Basis für die Module ist dabei das DesktopGIS ArcView der Fa. ESRI. Das Zusammenspiel aller Schnittstellen mit den zugehörigen Modulen wird auf Basis der Software SStoolbox realisiert. Die Verwendung bestehender Software erlaubt es, GIS-Funktionalität zu nutzen und die Entwicklung auf die Inhalte des precision agriculture und die speziellen Anforderungen der Zielgruppe zu konzentrieren.

Summary

Over-operational service providers are able in the first to use technology investments of the Precision Agriculture profitable. Besides, the demands for the software to the management of customer's data are oriented in the masses processing. In addition the over-operational service offer causes interfaces to all technology systems present in the market.

The American product SStoolbox served as an exit platform for the partial project and up to now was adapted to the German requirements. This encloses first extensive extensions in the area of the interfaces. But proprietäre formats of the manufacturers complicate the Datenhandling clearly. Correspondingly of the partial projects in *pre agro* modules were constructed to the spatially differentiated recommendation for cultivation, seed and nitrogen fertilization. These are available as an Arc View-are based Extensionen for all prospective customers.

The conversion on SQL-data banks is not realizable within the framework of this project.

7.4.2 Bezug zum Verbundprojekt

Die praktische Anwendung der Ergebnisse von *pre agro* setzt eine gemeinsame Datenplattform voraus, auf der die Einzelprozesse der Produktion sukzessive abgearbeitet werden können. Die Software dient als eben diese Plattform, um praxisrelevante Ergebnisse von *pre agro* auch umsetzen zu können. Alle Module müssen sich letztlich in dieses Korsett der praktikablen Anwendung für den „Kunden“ Lohnunternehmer zwängen lassen, wenngleich auch in unterschiedlichen Intensitätsstufen. Die Qualität des Ergebnisses wird dabei neben der Güte der entwickelten Algorithmen im Wesentlichen von der Güte der Eingangsdaten bestimmt, die für einen Prozess zur Verfügung stehen.

Innerhalb des Verbundprojektes werden neue wissenschaftliche Ansätze für den Pflanzenbau erarbeitet. Die Anwendung dieser Ergebnisse auf alle Pflichtstandorte des Gesamtprojektes erfordert hohen Koordinationsaufwand. Allein die technische Vielfalt auf den Projektbetrieben zwingt alle Teilnehmer dazu, Methoden und Verfahren über die gemeinsame Schnittstelle „Software“ als Transformator für den Praxisbetrieb zu schieben. Jede Maßnahme wird zentral geplant und in entsprechende Applikationskarten für die jeweilige Technikausrüstung umgesetzt. Als integrative Komponente dient das Teilprojekt allen Forschungsprojekten als Test und Entwicklungsumgebung und stellt dazu die umgesetzten Ergebnisse in einer allgemein verfügbaren Form bereit. In Abstimmung mit dem Teilprojekt III-1a (Software Betriebe) sollen die Ergebnisse der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden, wobei das oben genannte Projekt die Umsetzung der Ergebnisse auf Software für den Landwirt übernehmen soll.

7.4.3 Einleitung und Problemstellung

Obwohl gerade Maschinenringe, Lohnunternehmer und Spezialdienstleister prädestinierte Anwender für precision agriculture sind, ist aktuell die Investitionsbereitschaft in diese neue Technologie eher rückläufig. Dabei zweifelt man nicht an der Sinnhaftigkeit des Ansatzes. Was definitiv fehlt, ist die durchgängige Kette der Informationsbeschaffung, Aufbereitung und Speicherung. Des Weiteren hat man erkannt, dass die Umsetzung von Precision Agriculture keineswegs trivial ist, sondern dass letztlich enormes pflanzenbauliches Verständnis auf der Dienstleistungsseite vorhanden sein muss, um diesen Prozess beim Kunden zum Erfolg zu führen. Gerade dieses Wissen war und ist in den bestehenden Softwarelösungen für precision agriculture nicht oder nur teilweise integriert, was also den spezialisierten Pflanzenbauberater auch auf der Dienstleistungsebene erfordert. Viele Dienstleister scheuen diese Personalinvestition, wodurch aber die erfolgreiche Kommerzialisierung des noch kleinen Geschäftszweiges verhindert wird. Bessere Software und Schulung des bestehenden Personals sind hier der Ausweg. Dieser Ausweg scheint umso eher interessant, als Online-Sensorsysteme zunehmend am Markt akzeptiert werden und damit teilschlagdifferenzierte Daten vermehrt zur Verfügung stehen. Geht man davon aus, dass neben der Detektion des Stickstoffbedarfs der Kulturen mit entsprechenden Sensoren auch die Produktqualität online bestimmt werden kann, so wird precision agriculture eine enorme Verschiebung des Stellenwertes aus Sicht der nachgeordneten Industrie erfahren. Es entstehen Möglichkeiten, Produktqualitäten schon am Feld zu erkennen und zu sortieren, was zu erheblichen Preiseffekten für gewünschte Qualitätslevels führen wird. Das Prinzip der Wirtschaftlichkeit kann somit auch precision agriculture zum Erfolg verhelfen, weil damit der Nutzen von precision

agriculture für den Landwirt gegeben ist, soweit technische Investitionen überbetrieblich realisiert werden können. Teilschlagdifferenzierte Bewirtschaftung hat unabhängig von der ökologischen Dimension damit vor allem einen wirtschaftlichen Aspekt für den Landwirt, der über die zur Zeit diskutierten Ziele wie Mehrertrag, Optimierung des Betriebsmitteleinsatzes sowie ökologische Kriterien hinaus geht. Dazu kommt die Forderung der Gesellschaft nach transparenter (gläserner) Produktion, was ohne dezidiertes Datenmanagement nicht zu leisten ist.

Das Teilprojekt verfolgt das Ziel, die Ansprüche an überbetriebliches Datenmanagement für precision agriculture zu formulieren und den Status Quo der Projektergebnisse aus *pre agro* dem Nutzer verfügbar zu machen. Dabei liegt besonderes Augenmerk auf der Verarbeitung von Massendaten und der nutzergerechten Bedienoberfläche. Das Werkzeug SSToolbox soll den geschulten Profi-Anwender in die Lage versetzen, überbetriebliches Datenmanagement durchzuführen und über Module zur Entscheidungsunterstützung auch technische Ableitungen der Inhalte zur differenzierten Applikation zu erstellen.

7.4.4 Material und Methoden

Das TP III-1b (Software Betriebe) ist als reines Dienstleistungsprojekt innerhalb von *pre agro* konzipiert. Innerhalb des Projekts werden vorwiegend strukturelle und technische Anpassungen und Änderungen an dem bestehenden Softwareprodukt SSToolbox vorgenommen. Als Programmierumgebung dient ArcView mit der Scriptsprache Avenue und, soweit notwendig, Visual Basic bzw. die Sprache „C++“.

Dazu kommen ständige Anpassungen des Paketes an die technischen Gegebenheiten von *pre agro*. Betriebe wechseln Technik oder ergänzen ihren Bestand mit neuen Komponenten. Als Dienstleistungsprojekt muss dazu in TP III-1b der möglichst effiziente und reibungslose Betrieb der Datenkommunikation zwischen den Versuchsanstellern und den Partnerbetrieben gewährleistet werden, bei möglichst hohem Niveau an Standardisierung.

7.4.5 Ergebnisse

7.4.5.1 Modulerstellung für *pre agro*

Neben Funktionen des Datenmanagements sollen pflanzenbauliche Grundlagen in Modulform im Programm SSToolbox abgelegt werden. Dabei soll der Produktionsprozess für Getreide über die Hauptmodule Saat, Düngung und Pflanzenschutz nachgebildet werden. Die fachlichen Inhalte dazu liefern die Teilprojekte aus *pre agro*. Das Jahr 2001 war maßgeblich von den Fortschritten der Teilprojekte im Bereich Boden und Düngung geprägt. Die einzelnen Module werden im Folgenden dargestellt.

Das im Bericht 2000 vorgestellte Nutzerinterface wurde, wie nachfolgend dargestellt, entsprechend dem Fortgang der Modulentwicklung modifiziert:

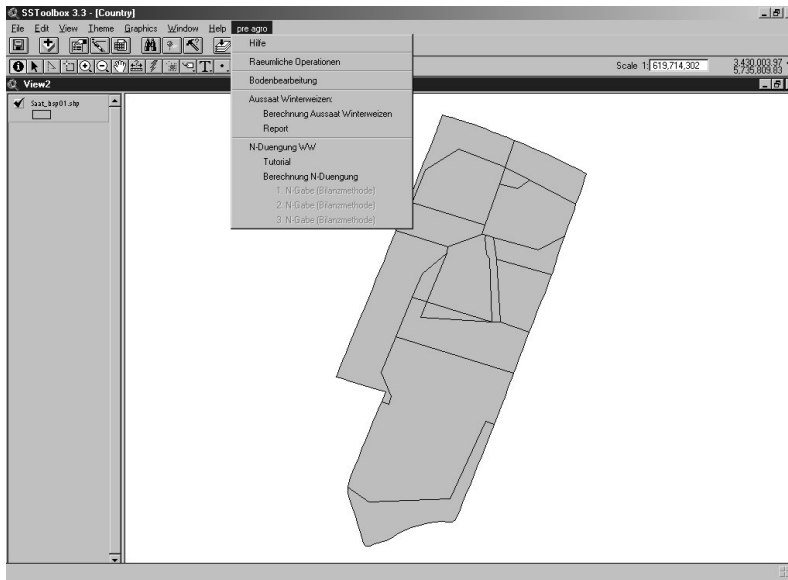


Abb. 7.4-1: Benutzerschnittstelle „*pre agro*“ in ArcView/ SSToolbox

Fig. 7.4-1: User interface "*pre agro*" in ArcView / SSToolbox

Die Einbindung von *pre agro*-Modulen erfolgt 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 wird 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. Die 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 und somit unterschied-

lichste 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 zur 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, muss der Nutzer nicht eingreifen. 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 dem 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 Projektes zugunsten der Laufsicherheit diese Möglichkeiten wieder zu reduzieren sind. Für den Programmtest im Rahmen von *pre agro* sind sie unbedingt erforderlich.

7.4.5.2 Benutzerschnittstelle

Die Erfahrungen mit dem in 2000 entwickelten Prototyp zur Saatstärkenermittlung führten zu einer grundsätzlichen Überarbeitung der Benutzerschnittstelle. Im Folgenden sind die Überlegungen zur Änderung des Interfaces und deren programmtechnische Umsetzung dargestellt.

7.4.5.2.1 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 Datensammlungen 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.

7.4.5.2.2 Programmtechnische Umsetzung

Die Bedienung der Module wurde auf zwei Typen von Variablen beschränkt. Dies sind zunächst ortsstabile Variablen wie z. B. Klima und ortsdifferenzierte Variablen wie nahezu alle übrigen Parameter, die zur Verrechnung gelangen. Bei ortsstabilen 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 ganzen 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.

Abb. 7.4-2: *pre agro* - SaatmodulFig. 7.4-2: *pre agro*- Sowing Module

Die obenstehende Abbildung zeigt das Saatmodul, wie es derzeit in der Extension Verwendung findet. Zur Zeit ist das Modul zur Ertragspotentialschätzung noch integriert. Dies soll jedoch im Laufe des kommenden Jahres als eigenständiges Modul extrahiert werden. Der Aufbau des Saatmoduls mit den nachstehend beschriebenen Bedienelementen ist auf alle anderen Module übertragbar. Lediglich die Variablen ändern sich, die Bedienung bleibt gleich!

Anders als beim Prototypen zur Saatstärkenermittlung findet sich lediglich noch eine konstante Eingabe in Form eines Sliders im Menü, alle übrigen Variablen sind durch einfaches Anklicken des Variablennamens 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-Wertes 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 Variablen umgestellt.

Der *pre agro*-Button am unteren Ende des Moduls enthält einen Link auf die Web-Site von *pre agro*.

Die Ausführung der Saatzberechnung 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. Nachstehend eine Abbildung, welche die Editiermöglichkeiten der Module generell am Beispiel des Saatmoduls beschreibt.

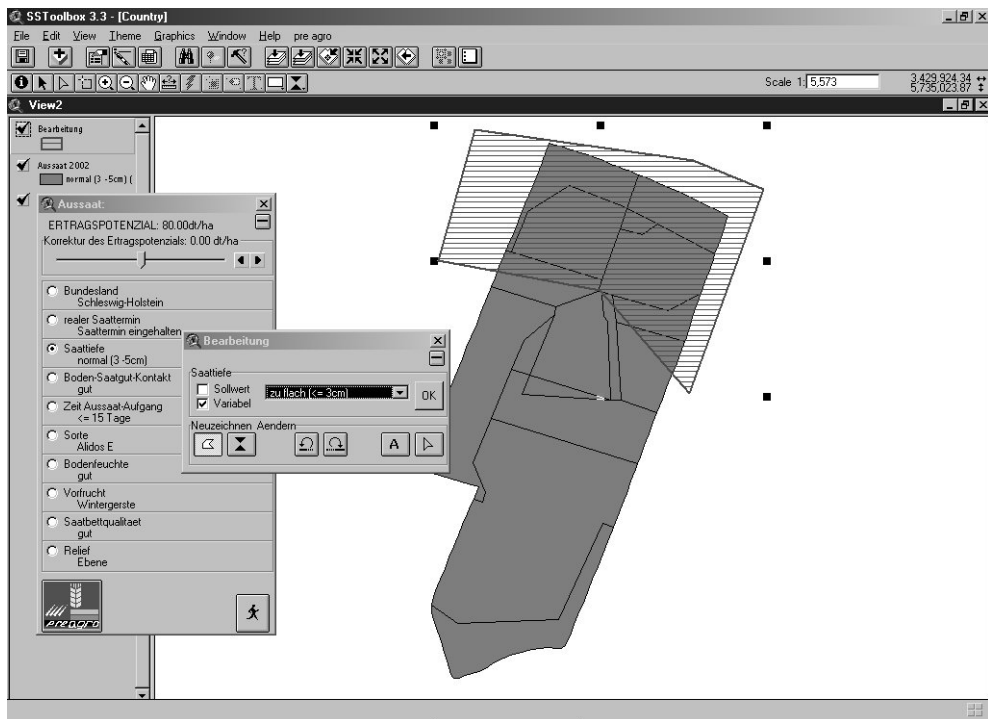


Abb. 7.4-3: *pre agro* – Saatmodul, Editierfunktion

Fig. 7.4-3: *pre agro*- Sowing Module, editing function



Abb. 7.4-4: *pre agro* – Extensionen, Bearbeitungswerkzeuge

Fig. 7.4-4: *pre agro* extensions, instruments for cultivation

Der Nutzer bearbeitet den Parameter Saattiefe. Der aktuelle Wert des Parameters ist im View dargestellt und in der Legende ablesbar (Aussaat_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. Die Einstellung „Sollwert“ erlaubt, den neuen Attributwert auf alle Polygone zu übertragen.

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. Ein 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 Attributtabelle 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 Attributwertes 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 nächste Abbildung 7.4-5.

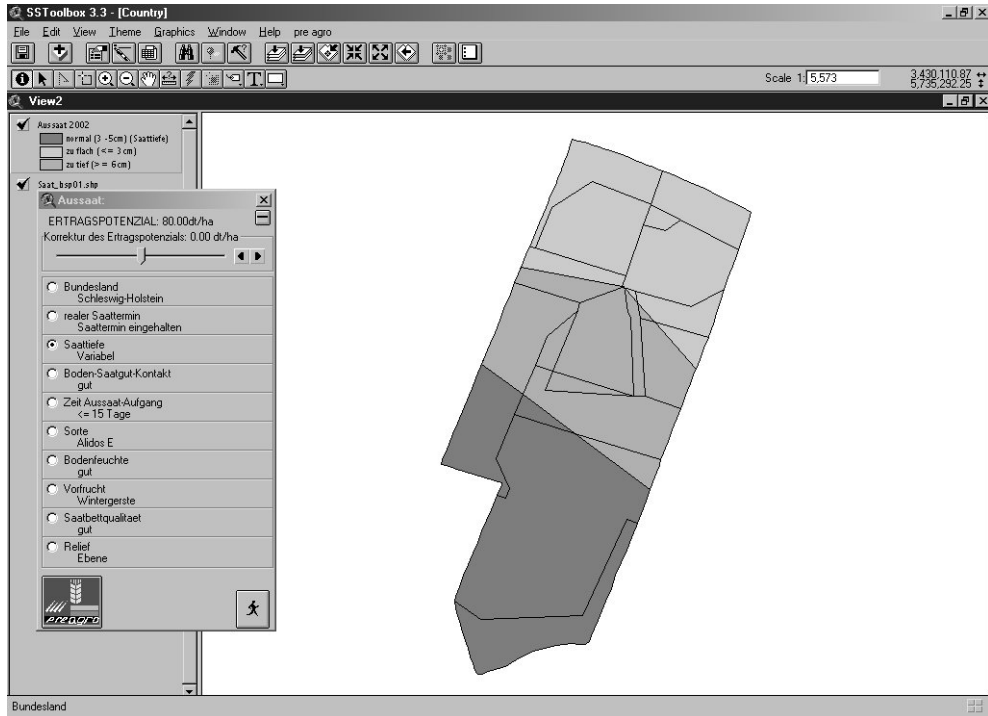


Abb. 7.4-5: *pre agro* – Saatmodul, Ergebnisdarstellung

Fig. 7.4-5: *pre agro*- Sowing Module, Result representation

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

7.4.5.3 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, soweit nicht schon im Zwischenbericht 2001 geschehen, 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 Distribuierbarkeit der ODBC-Treiber von Microsoft ACCESS verwendet. Die Datenbank ist vom Modulcode getrennt und kann 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.

7.4.5.3.1 Modul: Räumliche Operationen

Das Modul wurde im Wesentlichen im Zwischenbericht 2000 vorgestellt. Es wurden keine wesentlichen Veränderungen in der Funktionalität und im Dialog vorgenommen.

7.4.5.3.2 Modul: Bodenbearbeitung



Abb. 7.4-6: *pre agro*- Bodenmodul

Fig. 7.4-6: *pre agro* - Soil Module

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. Amazonen-Werke 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 Teilprojektes und wird daher an dieser Stelle nicht weiter erörtert.

7.4.5.3.3 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. Zu erwähnen bleibt, dass die im Prototyp implementierte Reportfunktion wesentlich gekürzt wurde, da alle Parameterwerte auf Polygonebene in der Attributtabelle dargestellt sind. Der Report wird momentan zur Darstellung der benötigten Saatmengen für unterschiedliche Sorten eines Feldes verwendet und ist jederzeit um weitere Summenfunktionen erweiterbar.

7.4.5.3.4 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.

1.N-Gabe:

Witterung
Winter: normal
Fruehjahr: normal

Bodenart variabel
 Ertragsziel variabel
 Vorfrucht Wintergerste
 Bestand Pflanzen/m² variabel
 Bestockung 1 bis 2
 Relief Ebene
 Nmin 50.00
 Dekologie 100.00

2.N-Gabe:

1. Gabe nach dem 25.03. Nein
 Schosstermin normal (20.4.-30.4.)
 Triebdichte 800.00
 [Org-Duengung] Keine organische Duengung
 N-Tester 0 bis 520
 Gruenlandumbruch nein
 Dekologie variabel

Gabenteilung: nein

3.N-Gabe:

Niederschlagssumme im Mai: unter 40 mm

Aehrentragende Halme <400
 N-Tester 0 bis 580
 Gesundheitszustand/Verunkrautung sehr gut bis gut - kein oder geringer Befall
 Trockenstress nicht sichtbar
 EC-Stadium 60 (Bluete) erreicht nein
 Dekologie 100.00

Gabenteilung: nein

Abb. 7.4-7: *pre agro*– N-Module

Fig. 7.4-7: *pre agro* - N-Module

Es findet sich, bedingt durch die zeitlich frühere Programmierung des N-Moduls, 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 erste Tests in der Praxis ergeben.

7.4.5.4 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 übernimmt SST Germany die Federführung in der Konzeption. Die technische Realisierung erfolgt in den USA.

7.4.5.4.1 Dateninput/Datenverarbeitung

Um die Basissoftware für den Dienstleister/Lohnunternehmer „massendatenfähig“ zu gestalten, bedarf es einer Reihe von strukturellen Änderungen zur Übernahme der Daten durch das System. Im Wesentlichen sind 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 3.3 (Auslieferung Januar 2002) nachstehende Programmteile neu zur Verfügung.

7.4.5.4.2 Theme Detection Scheduler

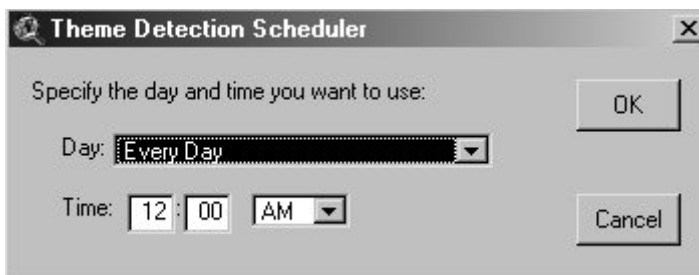


Abb. 7.4-8: SSToolbox, Theme Detection Scheduler

Fig. 7.4-8: SSToolbox, 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 „Pefe-

rences“ vordefinierten Verzeichnissen gesucht, auf die Verwendbarkeit geprüft und ohne Zutun des Anwenders in das System gestellt. Inwieweit zu dieser zeitgesteuerten Variante der Datenübernahme auch noch eine Steuerung „on event“, also allein bei Vorhandensein neuer Daten zu generieren ist, bleibt zu erproben.

7.4.5.4.3 Data Type Editor

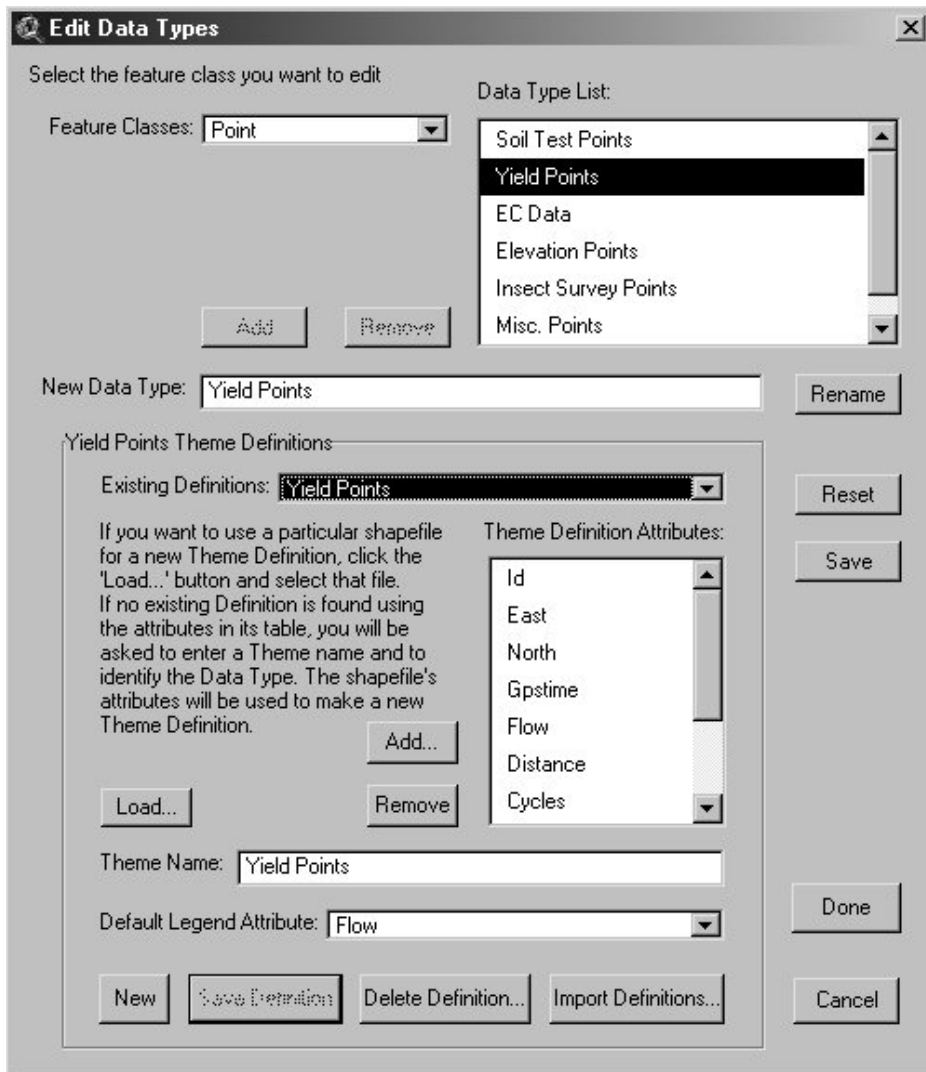


Abb. 7.4-9: SStoolbox, Data Type Editor

Fig. 7.4-9: SStoolbox, 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.

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.

7.4.5.4.4 Add_Multiple_Theme Dialog

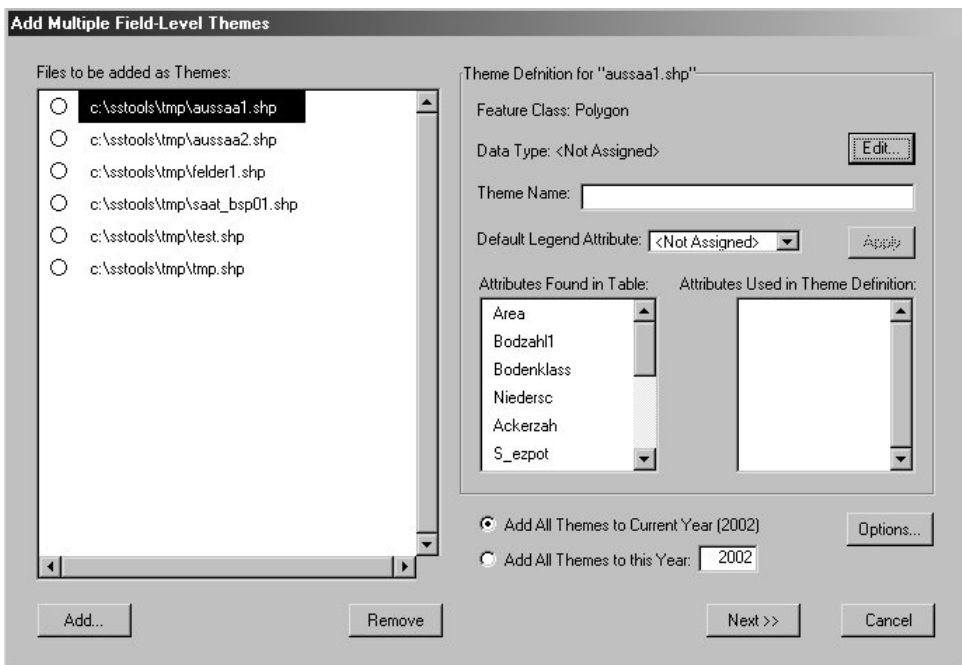


Abb. 7.4-10: SStoolbox, Add_Multiple_Theme_Dialog

Fig. 7.4-10: SStoolbox, Add_Multiple_Theme_Dialog

Der vorstehende Dialog 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 diese 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.

7.4.5.4.5 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, das alle Import- und Aggregationsebenen enthält. Der nachstehende View wurde nach diesen Vorgaben konzipiert.

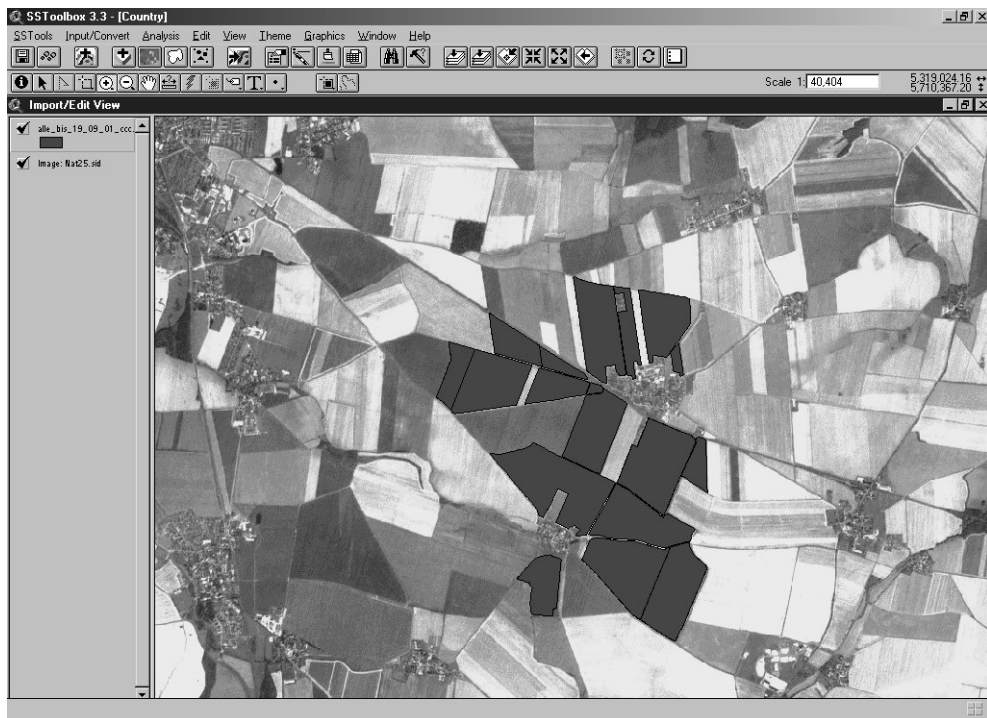


Abb. 7.4-11: SSToolbox, Import / Edit View

Fig. 7.4-11: SSToolbox, 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, manipuliert gegebenenfalls und aggregiert diese Daten und schickt sie auf

Knopfdruck in das System. Der View ist außerhalb der Struktur Country-Client-Farm-Field angesiedelt und dient als Arbeits- und Prüfkonsole. Für den Anwender besteht 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.

7.4.6 Diskussion

Die Arbeiten zur Automatisierung der Datenübernahme haben ein Stadium erreicht, das erste Tests mit Massendaten ermöglicht. Dies wird in 2002 erfolgen müssen. Problematisch ist nach wie vor, den Nutzen der Arbeiten den Dienstleistern nahe zu bringen. Die zögerliche Haltung der Branche gegenüber den Effekten von precision agriculture hat eine Verbreitung der Software auf eine breitere Plattform verhindert.

Denkbar wäre, dass Systeme wie SSToolbox bei weiterem Ausbau als Dokumentationsplattform einen größeren Nutzerkreis ansprechen 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.

7.4.7 Ausblick

Tests der erstellten Module und deren Anpassung an praktische Belange bestimmen die nächsten Schritte. Dazu scheint es dringend erforderlich, den Fach- und Parameterinhalt der Module transparent für den Landwirt zu machen. Tutorensysteme oder Hilfesysteme sind hier zu integrieren, wenn der Landwirt Vertrauen in die Kalkulationen der Module gewinnen soll. Der weitere Ausbau der Module orientiert sich am Fortschritt der jeweiligen Teilprojekte.

Ausgehend von der jetzt realisierten Automatisierung des Dateninputs werden nun Datenprozessing und Outputerstellung 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 internetbasierten Interfaces kann sicher nicht mehr im Rahmen von *pre agro* geleistet werden, wäre aber zur Massendatenverarbeitung und zur kostengünstigen Verbreitung der Software unbedingt erforderlich.

