

## 7.3 Software Betriebe (TP III-1a)

Teilprojektleiter und – bearbeiter: Dr. S. Böttinger

### 7.3.1 Zusammenfassung

Für den Einsatz von Software als Managementwerkzeug für precision agriculture auf landwirtschaftlichen Betrieben werden besondere Anforderungen an das User-Interface und die Funktionen gestellt, um Akzeptanz beim Anwender zu bekommen. Im Berichtszeitraum ist der Schwerpunkt auf die Funktionalität von Schnittstellen und das User-Interface für ein exemplarisches Expertenmodul gelegt worden.

Die Harmonisierung und Standardisierung der Schnittstellen zwischen Bordcomputer und Anbaugerät und zwischen der Büro-Software und dem Bordcomputer wurde auf verschiedenen Ebenen vorangetrieben. Resultat ist u.a. der auch auf der ISO-Präsentation auf der agritechnica 2001 bei den dort gezeigten Bordcomputern und Jobrechnern verwendeten „Implementation Level“.

Die Schnittstelle zwischen der Büro-Software und den Expertenmodulen wurde konkretisiert und wird beispielhaft in der Entwicklung eines Aussaatmoduls für Winterweizen umgesetzt. Bei dieser Realisierung wird ein Hauptaugenmerk auf die Gestaltung der Benutzerschnittstelle gelegt. Durch entsprechende Maßnahmen können viele Eingaben vermieden, Zwischenschritte abgespeichert und die Auswirkungen von Parametervariationen durch den Anwender graphisch nachvollzogen werden.

### Summary

Specific demands on the user interface and the functionality are made to get the acceptance of a software as a management tool for precision agriculture. In the reported time period the main working area was the functionality of interfaces and the user-interface for an exemplary expert modul.

The harmonisation and standardization of the interfaces between on-board computers and implements and between office software and the on-board computers was pushed on diverent levels. One result among other things was the ISO-presentation on the agritechnica fair in november 2001 with the so called "implementaton level" of the new ISO-standard on the exhibited on-board computers and the job controllers.

The interface between the office software and expert modules was developed in detail. She is used exemplary for the development of the seeding module for winter wheat. By the realization of this modul one main focus is on the design of the user interface. By corresponding measures a lot of additional user inputs can be avoided, intermediate steps can be stored and the effect of the variation of parameters can be displayed.

### 7.3.2 Bezug zum Verbundprojekt/Bedarf seitens anderer Teilprojekte

Ein wesentliches Ziel des Verbundprojekts ist es, dass die Erkenntnisse der einzelnen Teilprojekte für die Praxis verfügbar gemacht werden. Die Form der Verfügbarmachung ist entscheidend für die Akzeptanz und Umsetzung der Ergebnisse auf Praxisbetrieben. Deshalb sollen die Erkenntnisse in einem Managementwerkzeug in Form einer Software zusammenfließen. Hoch komplexe wissenschaftliche Ergebnisse müssen in einer Software mit prakti-

kabler Oberfläche derart eingebunden werden, dass der Grad der Komplexität nicht das Verständnis für die Software und deren Bedienbarkeit einschränkt.

Damit das genannte Ziel erreicht wird, ist die Zusammenarbeit innerhalb des Verbundprojektes eine wesentliche Grundlage. Insbesondere die Zusammenarbeit mit dem Teilprojekt III-1b (Software Lohnunternehmer) und den Teilprojekten der Modulentwickler ist hier hervorzuheben. Damit die Kompatibilität der verwendeten und zu erarbeitenden Schnittstellen gewährleistet ist und damit Erfahrungen und Erkenntnisse aus den einzelnen Aktivitäten der Teilprojekte gemeinsam genutzt werden können, ist die enge Zusammenarbeit und Aufgabenteilung mit dem TP III-1b (Software Lohnunternehmer) von besonderer Bedeutung.

Die Zusammenarbeit mit den Teilprojekten der Modulentwickler hat zum Schwerpunkt, frühzeitig die jeweiligen Besonderheiten und Bedürfnisse der zu entwickelnden Module zu identifizieren und zu verstehen und danach die Programmstrukturen entsprechend anzupassen. Es wird durch einen frühzeitigen Austausch von Pflichtenheften über Modulinhalt sichergestellt, dass die Modulbeschreibungen eindeutig sind und sich mit vertretbarem Aufwand umsetzen lassen. Gemeinsamkeiten zwischen den einzelnen Modulen werden so rechtzeitig erkannt, und z. B. können allgemeine Dialoge und Strukturen für mehrere Module gemeinsam entworfen werden.

### **7.3.3 Einleitung und Problemstellung**

Wie in dem bisherigen Projektzeitraum liegt der Schwerpunkt auf der Entwicklung von Softwarewerkzeugen, die von Praktikern in der Landwirtschaft gut handhabbar sind. Die hierzu nötige Basis bilden eine intuitiv zu bedienende Benutzeroberfläche und das Zusammenspiel mit anderen Komponenten im precision agriculture-Kreislauf (z. B. weitere PC-Programme, Bordcomputer, Expertenmodule).

Allgemeine und national wie international genutzte Schnittstellen, wie z. B. DIN 9684 und ISO 11783, können nicht nur über ein Entwicklungsprojekt erarbeitet und umgesetzt werden. Zusätzlich ist die aktive Mitarbeit bei internationalen Normierungsbemühungen und bei Aktivitäten zur Förderung der Umsetzung neuer Normen nötig.

Innerhalb des Gesamtprojektes galt es zu klären, wie weit die Aufgabenbereiche der Entwickler von Expertenmodulen und der Entwickler von Managementsoftware gehen. Diese Klärung wurde für dieses Teilprojekt konstruktiv durchgeführt und resultiert in der Erweiterung des Engagements von der Schnittstellendefinition und -erarbeitung innerhalb der Managementsoftware hin zu der zusätzlichen Codierung eines Expertenmoduls gemäß den inhaltlichen Vorgaben der Modulentwickler und der Schnittstellenvorgaben.

### **7.3.4 Material und Methoden**

Zur Bearbeitung der Aufgaben des Teilprojektes werden weiterhin vier Werkzeuge, wie bereits im vorherigen Zwischenbericht beschrieben, eingesetzt. Durch die Analyse des Benutzerverhaltens und des Marktes ist gewährleistet, dass frühzeitig Bewertungen verschiedener Entwicklungen gemacht werden können. Die Analyse des Benutzerverhaltens hat vor allem Einfluss auf die Gestaltung der Benutzerschnittstellen. Aber auch Anforderungen an die Gestaltung der Schnittstellen zwischen einzelnen Software-Werkzeugen und precision agriculture-Komponenten können hieraus abgeleitet werden.

Die aktive Mitgestaltung von Normen wurde im Berichtszeitraum noch weiter ausgebaut. Hintergrund bildet die Endphase der ISO 11783-Standardisierung und die darauf basierenden Aktivitäten von Firmen und Institutionen für Produkt-Präsentationen auf der Messe Agri-technica im November 2001.

Gemäß der beschriebenen erweiterten Inhalte für die Erstellung von Expertenmodulen wurde die Zusammenarbeit mit den Entwicklern des Saatmoduls (TP III-2) intensiviert. Diese enge Zusammenarbeit ist insbesondere nötig, um bei der Pflichtenheftphase bereits eine Beschränkung auf wesentliche Parameter und Eingangsdaten für das Modul zu erreichen. Hierdurch kann die Nachvollziehbarkeit für den Praktiker deutlich erhöht und somit auch die Akzeptanz von Expertenmodulen bei den Landwirten gefördert werden.

## **7.3.5 Ergebnisse**

### **7.3.5.1 Schnittstellen-Harmonisierung Bordcomputer/Anbaugerät**

Im Berichtszeitraum wurde weiterhin stark auf die Verbreitung von LBS+ aber auch auf die Einhaltung des Industriestandards Einfluss genommen. Soweit möglich, sollte innerhalb des Verbundprojektes bei Neuanschaffungen von Technik bzw. bei Änderungen von Technikkomponenten auf die Nutzung dieses Standards geachtet werden. Die Funktionsfähigkeit von LBS+ wurde vielfach nachgewiesen, und das Interesse von Firmen an LBS+ als heute nutzbare Lösung bis zur endgültigen Normung und Umsetzung der kommenden ISO 11783 bestätigt dies.

### **7.3.5.2 Schnittstellen-Standardisierung Bordcomputer/Anbaugerät**

Der Stand der Normungsaktivitäten für die ISO 11783 "Tractors and machinery for agriculture and forestry – Serial control and communications data network" ist in Tabelle 7.3-1 zusammengefasst. Auf der Agritechnica 2001 wurden von mehreren Firmen Prototypen für Bordcomputer und Jobrechner für Anbaugeräte und Schlepper nach der ISO 11783 präsentiert. Basis dieser Präsentation sind die Bemühungen, die über die LAV (Landmaschinen und Ackerschlepper-Vereinigung) der VDMA (Verband deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V.) koordiniert wurden, einheitliche Schrittmaße bei der Umsetzung und Einführung dieser Norm für alle Firmen gemeinsam zu verabreden. Hierfür wurde u. a. ein Implementation Level 1 definiert. In ihm sind die Minimalumfänge für Botschaften in einem ISO 11783-Netzwerk definiert. Hierdurch wird erreicht, dass für die Firmen der zu realisierende Umfang im Beginn ihrer jeweiligen Normumsetzung minimiert wird und trotzdem die Kompatibilität zu den Komponenten anderer Hersteller erreicht wird. Durch diese Aktivität konnte eine Vielzahl von Firmen zur Teilnahme an der ISO-Präsentation auf der Messe überzeugt werden.

Auch wenn erste serienmäßig marktverfügbare Bordcomputer, Anbaugeräte und Schlepper erst in 2-3 Jahren realisiert sein werden, so konnte durch diese Aktivität zweierlei erreicht werden: Zum einen wurde eine beispielhafte Zusammenarbeit zwischen den Entwicklern unterschiedlichster Hersteller erreicht. Diese Zusammenarbeit wird die zukünftige Einführung durch eine Minimierung von Fehlern in den Komponenten und ihrem Zusammenspiel erleichtern und beschleunigen. Zum anderen konnte hierdurch bei den zukünftigen Anwendern eine Sicherheit erzeugt werden, durch die Diskussionen über Kompatibilitäten, Normen etc. deutlich werden konnten.

### **7.3.5.3 Schnittstellenharmonisierung und –Standardisierung PC/Bordcomputer**

Über die LAV im VDMA koordiniert, konnten Besprechungen organisiert werden, an der Hersteller von Agrarsoftware, Hersteller von Landmaschinen mit Elektronik und Wissenschaftler teilnahmen. Einmalig waren auch Anwender vertreten, um deren Bedürfnisse direkt

in die Arbeit zu integrieren. Bei den Besprechungen wurden die Hürden für die Anwendung von der aktuellen Norm DIN 9684 Teil 5 herausgearbeitet. In diesem Normteil ist die Datenübertragung von und zu dem Management-Informationssystem auf dem Büro-PC hin zu einem Bordcomputer festgelegt. Diese Norm basiert auf dem schon länger bekannten ADIS (Agricultural Data Interchange System). Hinderlich für die ADIS-Einführung ist seitens der Software-Hersteller, dass dieser Normenteil sehr umfangreich ist. Von ein paar Firmen wurden Teile dieser Norm verwendet, aber auch individuell erweitert. Hierdurch entstanden inkompatible Dialekte.

Zur Erleichterung der Umsetzung der Norm wurde ein Minimalkatalog erarbeitet. Von großer Bedeutung ist, dass dieser Minimalkatalog in die zukünftige ISO 11783 part 11 integriert werden soll. Die Erfahrungen bei der Realisierung und Umsetzung des Landwirtschaftlichen Bussystems DIN 9684 werden somit direkt in der internationalen Normungsarbeit verwendet.

#### **7.3.5.4 Schnittstelle PC-Software/Expertenmodule**

Basierend auf dem existierenden Schnittstellenvorschlag für die Anbindung eines Expertenmoduls an eine PC-Software für ein precision agriculture-Managementsystem (siehe Abb. 4.3.5-1 des Zwischenberichtes 2000) und auf den erweiterten Inhalten für die Erstellung von Expertenmodulen (siehe Kap. 3) wurden für die intensivere Diskussion mit den Modulentwicklern die Anforderungen an ein Expertenmodul, die verschiedenen Realisierungsmöglichkeiten und die Anforderungen an die Modulentwickler herausgearbeitet.

Ein Expertenmodul ist ein eigenständiger Programmrahmen, in dem ein oder mehrere Modelle zur Berechnung von beispielsweise Applikationskarten implementiert ist/sind. Dieses Modul wird an eine andere Software angekoppelt, in der Ein- und Ausgangsdaten für das Berechnungsmodell verwaltet werden. Das Expertenmodul besitzt eine eigene Datenbank zur Speicherung spezieller Berechnungsparameter, die dem „Host“-System fehlen.

Ein Expertenmodul kann auf verschiedene Art realisiert werden:

Das Rechenmodell und das Expertenmodul können separat realisiert sein. Hierbei können die Modelle von Nicht-IT-Fachleuten implementiert werden. Beliebig viele Modelle sind im Modul realisierbar, und sie können einfach geändert werden. Durch eine einheitliche Oberfläche des Moduls für alle Modelle ergibt sich ein hoher Wiedererkennungseffekt. Die Trennung von Rechenmodell und Modul ermöglicht einen nur geringen Aufwand für die Qualitätssicherung. Der zusätzliche Entwicklungsaufwand für die separate Realisierung von Modell und Modul lohnt sich erst bei mehreren Modellen, und es müssen unter Umständen Kompromisse bei der Komplexität von Modellen und eventuell bei der Benutzeroberfläche gemacht werden.

Wird das Rechenmodell in das Expertenmodul integriert, ist eine schnellere Umsetzung möglich. Komplexere Modelle können besser realisiert werden, weil das Modul auf das Modell und auf dessen nötige Benutzeroberfläche optimal zugeschnitten werden kann. Allerdings wird für jedes Modell ein eigenes Modul nötig, dadurch steigt die gesamte Entwicklungszeit bei mehreren Modellen an. Zudem ist ein höherer Aufwand für die Qualitätssicherung nötig, da für jedes Modell ein eigenes Programm erstellt, gewartet und geprüft werden muss.

Für die technische Realisierung der Modulankopplung bestehen unterschiedliche Möglichkeiten, die nicht von allen gängigen bzw. in *pre agro* verwendeten „Host“-Systemen unterstützt werden. Die auf ArcView basierenden Programme SStoolbox (siehe TP III-1b, Software Lohnunternehmer) und AGRO-MAP Professional sowie das heutige, in diesem Teilpro-

jekt genutzte Programm AGRO-MAP Basic, unterstützen die Anbindung von DLL und EXE. AGRO-MAP Basic und das neue Software-Produkt AGRO-NET, ein auf der Agritechnica 2001 vorgestelltes Produkt der Fa. AGROCOM GmbH & Co KG GmbH, unterstützen zusätzlich noch die COM-Schnittstelle.

Als Standard für die Datenschnittstelle wurde für das Gesamtprojekt *pre agro* das Shape-File-Format der Fa. ESRI verabredet. Als zusätzliches Format findet innerhalb des Projektes das so genannte Surfer-Grid-Format Verwendung, weil es auf einer einfacheren Ebene den Datenaustausch von einfachen Rasterdaten ermöglicht. Für ein Expertenmodul sollten zumindest diese Datenschnittstellen berücksichtigt werden.

### 7.3.5.5 Entwicklung des Expertenmoduls „Aussaat Winterweizen“

Als Anforderungen an die Implementierung des Moduls wurde festgelegt, dass dieses Modul in unterschiedliche Programm-Systeme integrierbar und von dort nutzbar sein muss. Als Datenaustauschformat wurde das ESRI Shape-File-Format festgelegt, es soll aber die zusätzliche Möglichkeit für den Im- und Export von Rasterformaten gegeben sein. Von besonderer Wichtigkeit ist die Möglichkeit, Zwischenergebnisse zu visualisieren und abzuspeichern. Hierdurch kann die Nachvollziehbarkeit für den Landwirt erhöht werden. Der Anwender kann auf diese Weise einen Eindruck bekommen, wie das Modul rechnet, wie stark verschiedene Eingangsgrößen gewichtet sind und wie wichtig oder unwichtig die exakte Ermittlung von verschiedenen Eingangsgrößen ist. Zur Unterstützung der speziellen Anforderungen der Nutzergruppe Landwirte soll auch die Eingabe von Daten soweit wie möglich vereinfacht werden. Durch das Zwischenspeichern von Eingaben können diese, bei nochmaliger Modulnutzung, als Vorgabewerte in den Bildschirmmasken angezeigt und übernommen werden. Soweit möglich, sollen aus hinterlegten Listen und Tabellen automatisch Werte in die Eingabemasken eingetragen werden. Dies können z. B. bei bekannten Feldkoordinaten das entsprechende Bundesland und/oder die entsprechenden Niederschlagsmengen für diesen Standort sein. Beispielhafte Eingabemasken, welche die genannten Anforderungen erfüllen, sind in Abbildung 7.3-1 dargestellt.

Als Anforderungen aus Sicht der Ersteller der Managementsoftware an die Entwickler der Expertenmodelle soll noch genannt werden, dass bereits in der Pflichtenheftphase eine Beschränkung bei den Parametern und Eingangsdaten auf wesentliche Konfigurationsmaßnahmen erfolgen soll. Bei der Modulentwicklung ist permanent abzuwägen zwischen dem Aufwand und dem Nutzen z. B. bei der Datenerfassung und der daraus entstehenden Genauigkeitsverbesserung des Modells, zwischen der Komplexität des Modells und dem Pflegeaufwand und zwischen den fundierten wissenschaftlichen Erkenntnissen und einem in der Praxis häufig nötigen Pragmatismus. Zudem ist zu berücksichtigen, dass mit der Modellkomplexität die Bedienbarkeit und die Geschwindigkeit deutlich sinken. Beide Parameter haben einen entscheidenden Anteil an der Akzeptanz eines Modells in der Praxis.

### 7.3.6 Ausblick

Die Auswirkungen der Normung von ISO 11783 für die Schnittstelle Bordcomputer/Anbaugerät sind nicht sofort festzustellen, denn die Umsetzung der noch festzulegenden Norm durch die Industrie wird noch mindestens zwei Jahre erfordern. Aber durch die bisher durchgeführten Aktivitäten und Präsentationen konnte die Akzeptanz im Markt für diese kommende Norm bereits heute deutlich erhöht werden. Und dies hat Auswirkungen auf die Akzeptanz der heute verwendeten DIN 9684 bzw. des daraus abgeleiteten Industriestan-

dards LBS+. Deshalb werden die Aktivitäten in diesem Bereich weiter unterstützt und ausgeführt.

Die Mitarbeit bei der Normung eines Implementations-Level 1 für ADIS in ISO 11783 Part 11 wird weiter betrieben weil dadurch die Schnittstelle von Bürosoftware zu Bordcomputer vereinfacht und vereinheitlicht werden wird. Es ist zu erwarten, dass auch andere Softwarehersteller vor Beendigung der ISO 11783 bereits mit der Implementierung dieser Schnittstelle beginnen werden.

Im Frühjahr 2002 wird die Entwicklung des Expertenmoduls mit dem Aussaatmodell für Winterweizen abgeschlossen werden. Basierend auf anschließenden Tests und der Sammlung von Praxiserfahrungen werden dann Vorschläge für Weiterentwicklungen bzw. Modifikationen dieses Moduls und der Modulschnittstelle generell erarbeitet.

Tab. 7.3-1: Status der ISO 11783 - Tractors and machinery for agriculture and forestry – Serial control and communications data network, Stand Dezember 2001

*Tab. 7.3-1: Status of ISO 11783 - Tractors and machinery for agriculture and forestry – Serial control and communications data network, Dez. 2001*

Part	Name	Status
Part 1	General Standard	DIS in Arbeit
Part 2	Physical Layer	IS in Arbeit, Ziel 06.02
Part 3	Data Link Layer	WD, J1939/21
Part 4	Network Layer	IS, veröffentlicht 05.01
Part 5	Network Management	IS, veröffentlicht 05.01
Part 6	Virtual Terminal	FDIS in Arbeit
Part 7	Implement Messages Applications Layer	FDIS in Arbeit
Part 8	Power Train Applications Layer	WD, warten auf J1939
Part 9	Tractor ECU	FDIS in Arbeit
Part 10	Task Controller and Management Information System Data Interchange	WD
Part 11	Data Dictionary	WD
WD: Working Draft, DIS: Draft International Standard, FDIS: Dinal DIS, IS: International Standard		

**Teilflächenspezifische Aussaat**

Basisdaten | 
 Schätzertrag | 
 Saatmasse

Ertragspotenzial      Karte  ...

Acker-/Bodenzahl       Karte  ...      Spalte

einheitlich

Rasterbreite [m]

Sorte

TKG [g]

Keimfähigkeit [%]

Vorfrucht

Bundesland

Region

mittleres Ertragspotenzial [dt/ha]  von  bis

Karte speichern...

Karte ansehen...

Abbrechen

Weiter -->

---

**Teilflächenspezifische Aussaat**

Basisdaten | 
 Schätzertrag | 
 Saatmasse

Idealer Saattermin  bis

Realer Saattermin

Ertragserwartung [dt/ha]

Korrektur Ertragserwartung [dt/ha]

Reliefeinfluss      Karte  Spalte

Schätzertrag [dt/ha]  von  bis

Karte speichern...

Karte ansehen...

<-- Zurück

Weiter -->

Abb. 7.3-1: Eingabemasken für das Saatmodul Winterweizen

Fig. 7.3-1: Input Screens für the Expert Modul Seeding of Winter Wheat

