

4.4 Ortsspezifische Aussaat von Winterweizen

Teilprojektleiter:	Dr. R. Roth
Bearbeiter:	Dr. E. Reining, Dipl. Ing. agr. G. Rosner, Dipl. Geogr. J. Kühn
Einrichtung:	Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung (ZALF) e. V., Müncheberg, Institut für Landnutzungssysteme und Landschaftsökologie

4.4.1 Zusammenfassung

Im Verbundprojekt *pre agro* wurde in drei Jahren auf insgesamt 48 Experimentierschlägen (1.362 ha) mit sehr unterschiedlichen Standortbedingungen teilflächenspezifisch (insgesamt 156 Teilflächen) ausgesät. Bei 0 40 % (55, 31 und 33 % in den Einzeljahren) aller unterschiedlichen Saatmassen konnte bei einer Toleranz von ± 10 % die vorgegebene Keimpflanzendichte (KD) erreicht werden. Die Feldaufgangsrate lag dabei im Schnitt der drei Jahre bei 91 %. Von Jahr zu Jahr unterschied sie sich z. T. sehr stark. Sie betrug 1999 108 %, 2000 82 % und 2001 84 %.

Die Untersuchungsergebnisse aus 3 Jahren zeigen zweifelsfrei, dass teilflächenspezifische/ortsspezifische Aussaat prinzipiell leistbar ist, dass aber die Zuverlässigkeit des Verfahrens noch nicht genügt. Das betrifft sowohl die technische Zuverlässigkeit als auch die Abschätzung der Keim- und Aufgangsbedingungen und damit verbundene unerlässliche Korrekturen der vorausschauend für mittlere Bedingungen berechneten Saatmasse.

Erstmals konnte die Saatmasse für einen Teil der zu bestellenden Schläge im Herbst 2001 mit dem Saatmodul errechnet werden. Damit hat das Modul einen ersten kleinen Praxistest gehabt. Nachfolgend nahmen die Einarbeitung von Hinweisen aus dieser Erprobung in das Modul und weitere umfangreiche Testungen wesentlich mehr Zeit in Anspruch als vorgesehen war, so dass eine weitere beabsichtigte Praxistestung durch Betriebsleiter zur Aussaat im Herbst 2002 bisher noch nicht stattfinden konnte.

In den nachfolgenden Abschnitten wird sowohl über Ergebnisse des Erntejahres 2002 als auch über die Ergebnisse aller 3 Versuchsjahre berichtet. Einschränkend ist v. a. für letzteres zu bemerken, dass nicht noch einmal alle Details Erwähnung finden können, die in den bereits vorliegenden Berichten dargestellt wurden.

4.4.2 Einleitung und Problemstellung

Eine jährlich seit etwa 5 Jahren zunehmende Zahl von Ergebnissen der automatisierten Ernteertragsfeststellung liefert in beeindruckender Weise quantitative Belege für bislang überwiegend visuelle Beobachtungen großer Unterschiede an (heterogenen) Pflanzenbeständen, auch auf relativ kleinen Feldern und für die in verschiedenen Unterlagen ausgewiesenen Bodenunterschiede. Außerdem ist durch umfangreiche Untersuchungen vor allem in Saatstärkenversuchen auf unterschiedlichen Standorten ein Zusammenhang zwischen Kornertrag und Ährendichte bereits vielfach beschrieben. Obwohl diese vorgenannten Fakten hinlänglich bekannt sind, wird bis zur Gegenwart in aller Regel in der Praxis mit schlageinheitlichen durchschnittlichen Saatstärken gearbeitet. Die Frage nach der Sinnfälligkeit dieser Praxis liegt angesichts erheblicher Ertrags- und Ährendichtenunterschiede nahe.

Zur Beschreibung der Beziehung zwischen (Keim-) Pflanzendichte und Ernteertrag (und Qualität) sind bisher bedeutend weniger Forschungsergebnisse vorhanden als für den Zusammenhang zwischen Ertrag und Ährendichte.

Ohne Zweifel kommt für die Sicherung eines wirtschaftlich effizienten und ökologisch akzeptablen Pflanzenbaues u. a. auch der Aussaat mit „definierter“ Saatmasse wachsende Bedeutung zu. Erst eine vom Ertragsziel, dem Betriebskonzept (Anbausystem), dem Standortwasserangebot, dem Sortenpotenzial abgeleitete optimale Pflanzenzahl (versus Saatmasse) ist sicher eine wesentliche Voraussetzung und Grundlage für eine hohe Wirksamkeit weiterer bedarfsgerecht und teilflächenspezifisch eingesetzter Betriebsmittel. Eine verlässliche Schätzung, besser Berechnung angepasster Saatmassen ist bei der großen Zahl von Einflussfaktoren mit oft unterschiedlicher und stark wechselnder Wirkung kein triviales Problem. Leistungsfähige Entscheidungsunterstützungssysteme können deshalb in diesem Zusammenhang ganz wesentlich zur Verbesserung der Situation beitragen. Mit der Entwicklung, Erprobung und Praxiseinführung eines Saatmoduls wird dieser Aufgabenstellung entsprochen.

4.4.3 Material und Methoden

Während für die Aussaat im Herbst 1999 und 2000 differenzierte ertragsabhängige Saatmassen von Hand gerechnet wurden, stand für die Aussaat im Herbst 2001 erstmalig für einen Teil der Experimentierschläge eine lauffähige Version des Saatmoduls zur Verfügung. Es bestand damit erstmalig die Chance, eine praktikable edv-technische Lösung für die Berechnung ortsspezifischer (teilschlagspezifischer) Saatmassen für die Praxis zu nutzen und zu testen. Hinsichtlich des Inhaltes ist sowohl auf den Bonner Bericht als auch auf die beiden bisherigen Jahresberichte zum Verbundprojekt zu verweisen.

4.4.4 Ergebnisse des Teilprojektes Aussaat

4.4.4.1 Algorithmus und Saatmodul für die ortsspezifische Aussaat von Winterweizen

In der aktuellen Version (vom 31.03.2001 einschließlich der Ergänzungen vom 22.08.2002), die auch für den Projektabschluss so unverändert bleibt, ist der Saat-Algorithmus in 4 miteinander verknüpften Blöcken dargestellt (Abb. 4.4-1 ff). An dieser Struktur orientiert sich auch der „Ablauf“ im Saatmodul. Die eigentliche Berechnung der Saatmasse erfolgt im Block 3 (Abb. 4.4-3). Die Saatmasse wird vom realen (angepassten) Schätzertrag ausgehend als eine Funktion des Beährungsindex, des Einzelährenertrages, der Feldaufgangsrate, der Pflanzenverluste über Winter, des aktuellen Zustandes des Saatackers, der Vorfrucht, der Aussaatqualität, der Feldaufgangsrate sowie der Keimfähigkeit und TKM der Saatgutpartie betrachtet.

Mit den nachfolgenden Ausführungen werden wesentliche Schritte des Inhaltes und der Funktion des Saatmoduls in stark gekürzter Form beschrieben. Die Berechnung der Saatmasse von Winterweizen geschieht wie folgt:

Kurzbeschreibung des Aussaatmoduls (Version vom 31.03.2001 und nachfolgende Veränderungen)

Algorithmus

- 1) Schätzung (Berechnung) des Ertragspotentials am Standort
 - Ackerzahlen/Bodenzahlen aus der RBS für den Schlag oder einzelner Polygone
 - mm Jahresniederschlag
- 2) Berechnung des Schätzertrages des Schlages und jeder Einzelfläche; das Ertragspotential wird dabei modifiziert durch:
 - Sortenqualität (E, A, B, C)
 - Vorfruchtgruppe
 - Saattermin (aktuell geplant im Vergleich mit optimaler Saatzeitspanne)
 - Erfahrungen des Betriebsleiters zum Ertragsniveau auf dem Schlag
 - Relief des Schlages (nur teilweise verwirklicht oder nicht ausgearbeitet)
- 3) Berechnung der Aussaatmasse aus dem Schätzertrag bei Berücksichtigung folgender Parameter:
 - Einzelährenertrag korrigiert mit Ackerzahl sowie Sortentyp der anzubauenden Sorte ¹⁾ (Ähren-, Bestandes-, Übergangstyp)
 - Beährungsindex nach Sortentyp der anzubauenden Sorte
 - angestrebte Bestandesdichte (Korrektur bei pflanzenbaulich nicht plausiblen Pflanzenbeständen)
 - Keimpflanzenzahlen im Herbst

Zur Sicherheit erfolgen Korrekturen für zu erwartende Keimpflanzenverluste bedingt durch Vorfrucht, Saattermin und Saatbettqualität, Saattiefe, Zeit zwischen Aufgang und Aussaat, Überwinterungsbedingungen, Bodensubstrat und bodenbürtige Pilze

- Aussaatmasse aus der Zahl auszusäender Körner bei Berücksichtigung von Keimfähigkeit und Tausendkornmasse
- 4) Darstellung der Saatmassen (kg/ha^{-1}) in Aussaatkarten

¹⁾ berechnet auf der Grundlage von Boniturnoten der beschreibenden Sortenliste des BSA
(Rechenweg und Formel im Algorithmus)

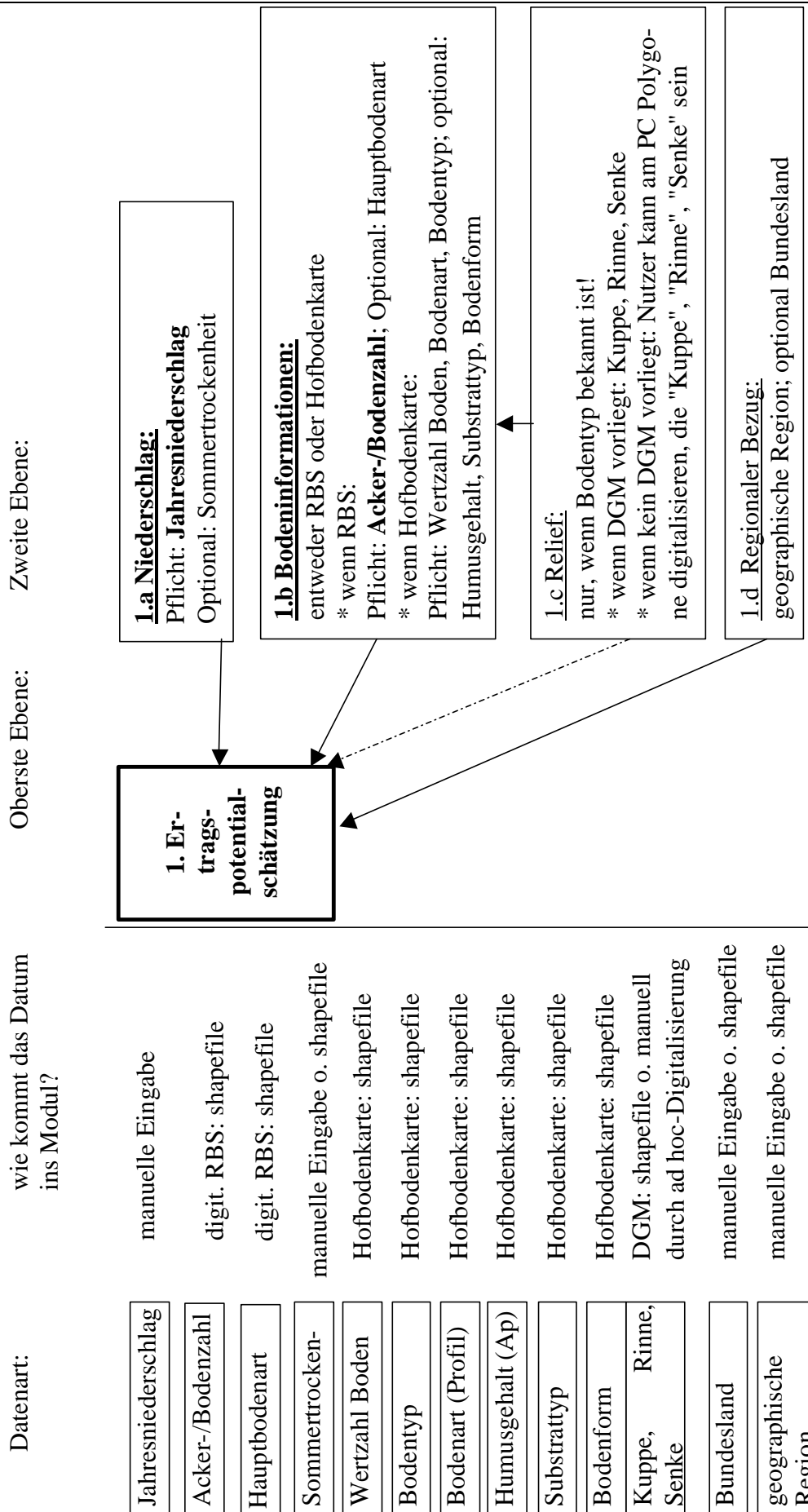


Abb. 4.4-1: Struktur des Algorithmus zur ortsspezifischen Aussaat (Version 31.03.01)

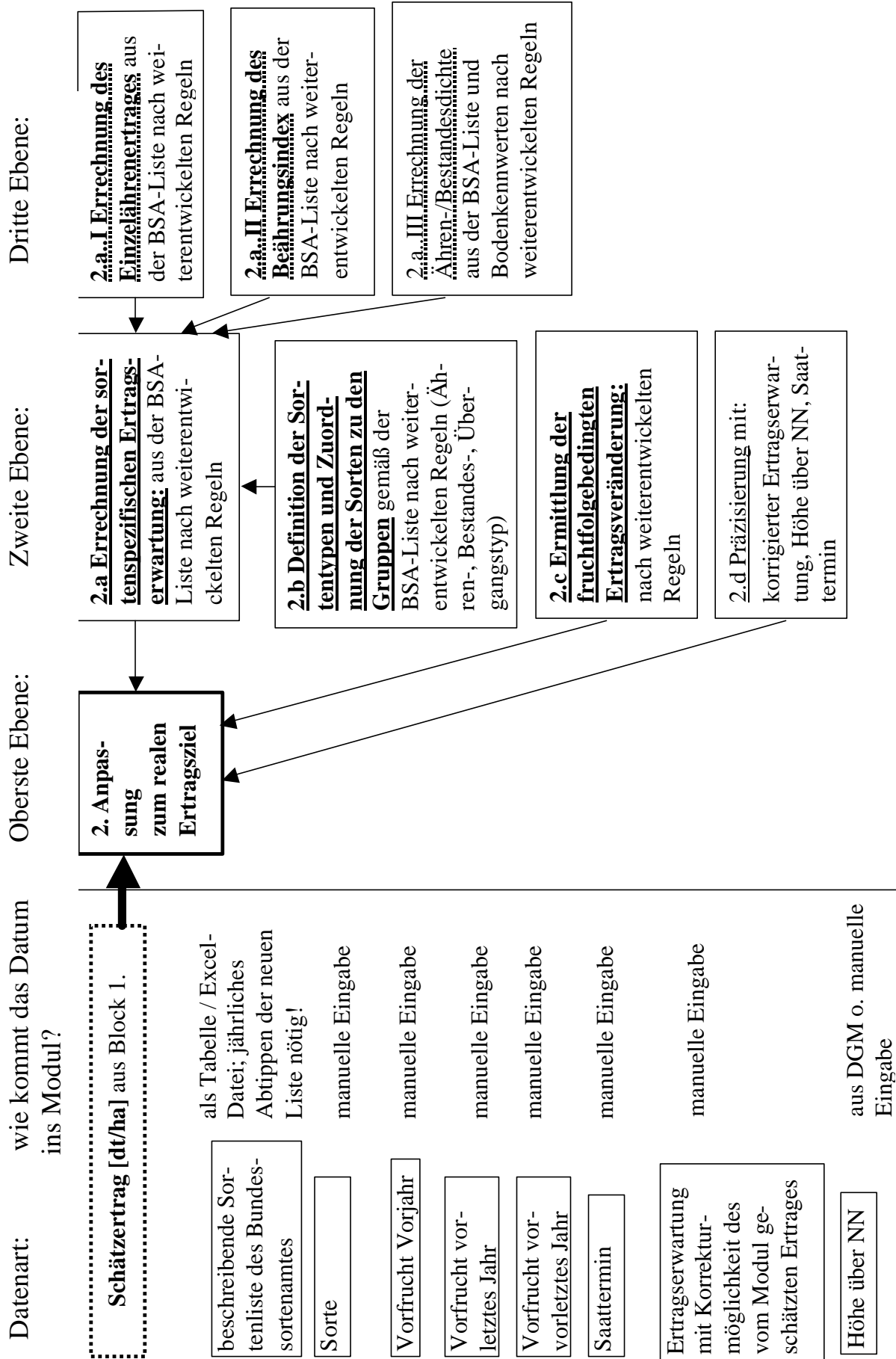


Abb. 4.4-2: Struktur des Algorithmus zur ortsspezifischen Aussaat Block 2

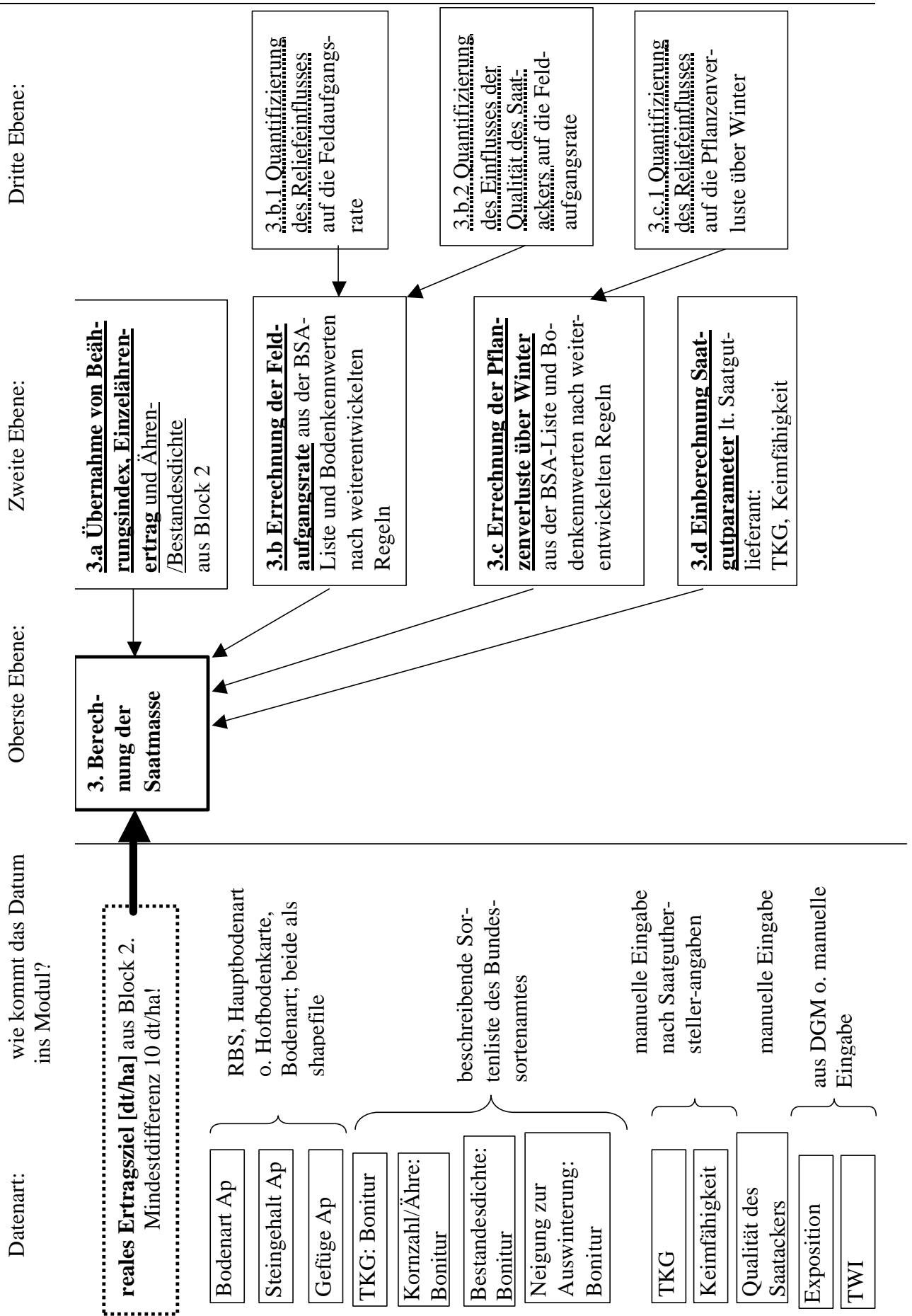


Abb. 4.4-3: Struktur des Algorithmus zur ortsspezifischen Aussaat Block 3

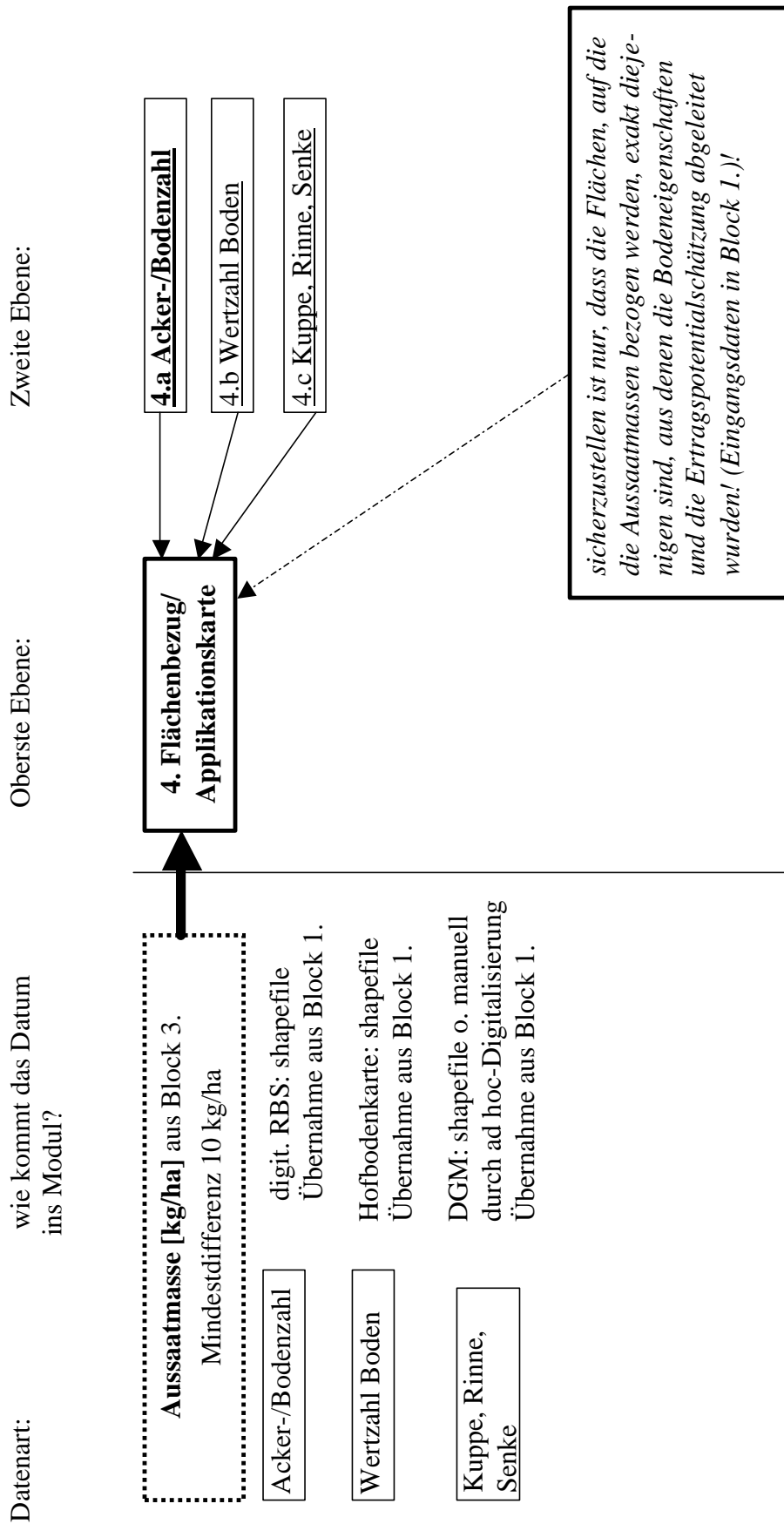


Abb. 4.4-4: Struktur des Algorithmus zur ortsspezifischen Aussaat Block 4

Nach den bisherigen Saatstärkenberechnungen für die Experimentierschläge des Projektes *pre agro* und anderer Anwendungsbeispiele wird empfohlen, die Ergebnisse der Saatmassenberechnung kritisch zu prüfen. Erst bei Vorliegen bestimmter „Mindestunterschiede“ ist ergebnisgetreu zu drillen. Anderenfalls sollte durch Zusammenfassung benachbarter (ähnlicher) Teilflächen ein ausreichend großer, d. h. auch eine Wirkung der teilflächenspezifischen Bearbeitung versprechender, Unterschied gesichert werden. Als Orientierung für diese Vorgehensweise können nach bisherigen Erfahrungen gelten:

- Unterschiede im Schätzertrag zwischen Polygonen $\geq 10 \text{ dt} \cdot \text{ha}^{-1}$ (unter bestimmten Bedingungen besser sogar $\geq 15 \text{ dt} \cdot \text{ha}^{-1}$)
- Begrenzung der Mindestflächengröße für differenzierte Bearbeitung $\geq 400 \text{ m}^2$ (zur Zeit so definiert und programmiert)
- Unterschiede zwischen berechneten Saatmassen $\geq 15 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (etwa $\geq 30 \text{ kfg} \cdot \text{m}^{-2}$).

Tendenziell ist nach weiterer Erprobung eher eine Vergrößerung als Verringerung der „Mindestunterschiede“ zu erwarten. Bei der „Mindestfläche“, für die differenziert gearbeitet werden soll, ist eine bedeutende Vergrößerung schon heute deutlich absehbar. Dieses oben genannte Ansinnen zu den Mindestunterschieden ist zukünftig rechentechnisch automatisiert lösbar und bisher auch auf diesem Weg vorgesehen.

Neben den Standortinformationen (Boden; Niederschlag) stellen Informationen aus der beschreibenden Sortenliste (Winterweizen) des Bundessortenamtes eine wesentliche Grundlage für das Saatmodul dar. Die Klassifikation der Sorten nach Qualitätstypen E bis C findet bei der Ertragschätzung Berücksichtigung. Aus den Boniturnoten für Bestandesdichte, Kornzahl je Ähre und TKM werden nach einfachen Regeln die Sortentypen: Ähren- (Ährendichtety), Bestandes- (Korndichtety) und Übergangstyp (Kompensationstyp) bestimmt, der Einzelährenertrag (0,9 bis 2,0 g je Pflanze) und der Beährungsindex (1,0 bis 3,0 Ähren je Pflanze) errechnet. Die Vorgehensweise dafür wird im Aussaatalgorithmus beschrieben.

Nach den bisher mit dem Saatmodul vorliegenden Erfahrungen sollten bei dessen Weiterentwicklung, auch über das Verbundprojekt *pre agro* hinaus, folgende Fakten erneut betrachtet werden:

- Fakt Schätzerträge: Die aktuelle Version des Saatmoduls berücksichtigt nur die modulgekoppelte Ertragsschätzung auf der Grundlage der Bodeninformationen aus der RBS. Zukünftige Versionen sollten auch die Übernahme von Schätzerträgen anderer Programme ermöglichen und auch die Eintragung von Schätzerträgen für die einzelnen Teilflächen durch den Anwender zulassen.
- Fakt Mindestunterschiede, die bei der Berechnung bzw. bei der Anwendung teilflächenspezifischer Aussaat Berücksichtigung finden sollen. Mit diesem Fakt wird die programminterne (automatisierte) Filterung von Zwischenergebnissen berührt. Es steht außer Zweifel, dass Filterung ein Weg zur Verbesserung der Plausibilität der Arbeitsergebnisse ist. Allein die Platzierung der Filter und ihre Schärfe sind weiter zu untersuchen und zu diskutieren. Unabhängig vom Ausgang der Diskussionen sollte dem Modulbenutzer die Möglichkeit gegeben werden zu entscheiden, ob er mit ungefilterten Originalrechenwerten oder gefilterten arbeiten möchte.

4.4.4.2 Ergebnisse des Erntejahres 2002

Wie in den Projektjahren zuvor (2000, 2001) wurde auch im Herbst 2001 die teilflächenspezifische Aussaat für die Pflichtschläge vom TP III-2 vorbereitet. Eine Übersicht über die Pflichtschläge des Jahres 2002 enthalten die Tab. 4.4-1 und 4.4-2.

Erstmalig konnte für einen Teil der Schläge die Saatstärke mit Hilfe des Saatmoduls errechnet werden. Die Ergebnisse stimmten mit denen der Handrechnung überwiegend gut überein. Dort wo das noch nicht der Fall war, deutet dies auf weiteren „Verbesserungsbedarf“ am Modul hin.

Zum ersten Mal im Projektverlauf wurde zur Aussaat im Herbst 2001 bei entsprechend ungünstigen Bedingungen die Saatmasse auf einzelnen Schlägen durch die Verantwortlichen/Betriebsleiter eigenhändig deutlich erhöht. Dieser Sachverhalt ist neben der Information über diese Veränderung durch die Keimpflanzenzahlen zweifelsfrei zu belegen. Die vorgesehene Differenzierung der Saatmasse wurde auf dem erhöhten Niveau bei der Aussaat überwiegend beibehalten. Besonders deutlich sind diese vorgenommenen Veränderungen auf den Schlägen Altgrünholz, Ottenkamp und Mittelberg nachweisbar.

Wie bereits 2000 hatten auch im Herbst 2001 die Bedingungen zur Aussaat, der Zustand des Saatackers neben anderen Faktoren einen erheblichen Einfluss auf das Gelingen der Aussaat. Die Feldaufgangsrate wurde wiederum sowohl von Trockenheit als auch von Nässe (Verschlammung, Einschmieren des Saatgutes) beeinflusst. Als Beispiele hierfür können die Keimpflanzenzahlen der Schläge Finkenherd und Sorge, aber auch andere gelten. Die Gesamtübersicht über das Gelingen der Aussaat und die Qualität enthalten die Tabellen 4.4-3 und 4.4-4.

Als Maß für das Gelingen der Aussaat können sowohl der direkte Vergleich zwischen geplanter und ermittelter Keimpflanzendichte als auch das Verhältnis beider Werte – die Aufgangsrate – dienen. Die Ist-Keimpflanzendichten liegen nur bei einem Drittel aller Saatpolygone in einem Toleranzbereich von +/- 10 % vom Soll. Auch eine eingeräumte größere Toleranz von +/- 15 % bringt nur ein um 17 % verbessertes Ergebnis. Angesichts dieses Ergebnisses ist nach den Ursachen dafür zu suchen. Die erste Frage, die dabei zu beantworten ist, lautet:

- Konnte die Qualität des Saatackers ausreichend genau bei der Berechnung berücksichtigt werden. Eine detaillierte Auswertung ist nur mit den Betriebsleitern möglich (T: 06.12.02).
- Die 2. Frage gilt der Funktionstüchtigkeit der Technik. Dazu wurde aber bereits im TP I-1, s. Kap. 2.1, berichtet.

Bis zum bereits angesprochenen Betriebsleitertreffen (am 06.12.02) kann vorerst hier nur noch einmal auf die ganz offensichtlich sehr stark wechselnden Bedingungen von Schlag zu Schlag im Herbst 2001 hingewiesen werden. Alle denkbar ungünstigen Bedingungen wie stark klutig, zu nass, zu trocken usw. kamen vor.

Angesichts der erheblichen Schwierigkeiten bereits bei der Aussaat und der Bestandesbegründung wird die Bestandesführung häufig nur mit Änderungen im Vergleich zum „Regel-Programm“ durchgeführt werden können. Dadurch wiederum wird die Sicherung von Soll-Ährendichten und der Teilflächenerträge zusätzlich stark beeinflusst. Um dies schon abschließend werten zu können, fehlt zum Termin der Berichterstattung noch ein Teil belastbarer Ergeb-

nisse. Nachfolgende Äußerungen zur Tab. 4.4-5 können nur ein (Vorab-)Zwischenbericht sein. Bei einem formalen Vergleich der Soll- und Ist-Ährendichten auf 29 Saateilflächen von 11 Schlägen werden im Mittel nur 4 Ähren als Differenz zwischen Soll (493) und Ist (497 $\text{Ä} \cdot \text{m}^2$) festgestellt, obwohl nur auf einer geringen Zahl von Polygonen die Ziele auch nur annähernd (in der Größenordnung und der richtigen Tendenz) ermittelt worden sind. Ganz offensichtlich werden die Unregelmäßigkeiten bei der Aussaat durch die Jahreswitterung – häufig überdurchschnittliche Niederschläge während der vegetativen Entwicklung der Bestände und vor allem vor und während der Ernte – und die Wechselwirkungen von Maßnahmen und Jahreswitterung sogar noch verstärkt.

Aus diesem Grund scheint es angeraten, bei Detailauswertungen zum Thema „teilflächenspezifische Aussaat, Keimpflanzendichte, Ährendichte, Ertrag und Ertragskomponenten“ auf Ergebnisse aus dem Erntejahr 2001 zu verweisen.

4.4.4.3 Ergebnisse zur teilflächenspezifischen Aussaat aus den Jahren 2000 ... 2002

4.4.4.3.1 Zusammenfassende Übersichten

In Tab. 4.4-6 werden die Anzahl der Experimentierschläge, die Teilflächen und die Qualität der ortsspezifischen Aussaat in den Einzeljahren als Summe bzw. Mittelwert über die Jahre dargestellt. In Tab. 4.4-7 geht es dann in der Übersicht um die angebauten Sorten (die von den Betriebsleitern im Prinzip selbst ausgewählt wurden). Deutlich ist hier der Trend des Wandels in der Gunst von E und A (Qualitäts-) zu B und C (Massen-) Sorten mit offensichtlich ausreichender Qualität. Ein ebenso bemerkenswerter Trend ergibt sich bei Wahl der Vorfrüchte (Vorfruchtgruppe). Hierbei findet sich die allgemein in der Praxis zu beobachtende Entwicklung zur Verringerung der Blattfrucht- und der Erhöhung der Halmfruchtanteile wieder (Tab. 4.4-8). Die Möglichkeit zur damit eigentlich verbundenen früheren Aussaat konnte für den Trend der 3 Projektjahre nicht gefunden werden (s. gl. Tab.).

Bei einem Rückblick auf die drei Projekterntejahre ist unbedingt auch auf die Witterungsunterschiede hinzuweisen. Jedes Jahr hatte für sich andere, aber sehr deutlich ausgeprägte Besonderheiten, die sowohl die Aussaat im Herbst als auch Bestandesentwicklung, Ertragsbildung und Ernte im Folgejahr beeinflusst. Bei der Betrachtung der Ergebnisse sind als Besonderheit zu nennen:

Erntejahr 2000: Aussaat im Herbst in der Regel unter guten Bedingungen, Beleg: mittlere Keimdichte rel. 108. Verbreiteter Wassermangelstress zur Bestandesentwicklung und Kornausbildung → vielfach geringere ÄD und Erträge als erwartet.

Erntejahr 2001: Erschwerte Aussaat im Herbst 2000 durch sehr unterschiedliche Niederschlagsverteilung mit der Folge von Trockenheit und Nässe im Vergleich zum Vorjahr; 0 Aufgangrate nur 82 %, Pflanzenbestände in der Jugendentwicklung nicht verwöhnt, später fast überall ausreichend Wasser für solide Pflanzenentwicklung und Ertragsbildung → „Rekordernte“. Vor allem ertragschwache Schlagteile ernteten weit über „Plan“ (langj. Mittel).

Erntejahr 2002: Aussaat im Herbst 2001 ähnlich 2000, zusätzlich teilweise niederschlagsbedingt verspätet. Reichliches Wasserangebot über Winter bis Mai behinderte solide Wurzelentwicklung, Stress mit nachweislichen Folgen an drei heißen Junitagen. Sehr ungünstige Erntebedingungen (hohe Verluste, schlechte Erntequalitäten).

4.4.4.3.2 Zusammenfassung, Schlussfolgerungen und weitere Aufgaben

Nach dreijähriger F/E-Arbeit zur teilflächenspezifischen Aussaat (TP III-2) im Verbundprojekt *pre agro* ist festzustellen:

- Auf der Grundlage guter Standortinformationen, einer soliden Ertragsschätzung und entsprechender technischer Ausstattung ist die teilflächenspezifische Aussaat von Winterweizen leistbar. Die technische Sicherheit des Verfahrens befriedigt zur Zeit allerdings noch nicht.
- Erhebliche Potenziale zur Verbesserung des Teilverfahrens liegen im „vorbereitenden“ Bereich. Hier ist vor allem eine verlässliche Diagnose des aktuellen Bodenzustandes unmittelbar vor Vorbereitung der Aussaat zu nennen.
- Zur technischen Absicherung der Aussaat ist von der Saetechnik eine gleichmäßige Saatqualität bei sehr unterschiedlichen Bodenbedingungen und Saatstärken zu leisten.
- Die Berechnung der Aussaatmasse wird durch das in *pre agro* entwickelte Saatmodul wirkungsvoll unterstützt. Das gilt für die mittelfristige Aussaatplanung ebenso wie für Anforderungen aus der aktuellen Anpassung durch im Vergleich zur Planung veränderte Aussaatbedingungen (andere Sorte, Bodenzustand bzgl. Struktur, Feuchtigkeit usw.)
- Innerhalb des Saatmoduls selbst liegen die Reserven in der weiteren Verbesserung einer praktikablen Beschreibung des Bodenzustandes sowie in der „Bewertung“ von Saatzeitspannen und Vorfruchtwirkungen. Ebenso geht es um die weitere Ausarbeitung von Grundlagen für die Einbeziehung der Information der beschreibenden Sortenliste bezüglich Bestandesdichte, Bestockungs- bzw. Beährungsfaktoren einzelner Sorten.
- Schließlich ist in weiteren F/E-Projekten die Integration der Teilprojekte in die Bestandesführung als Ganzes vorzubereiten, durchzuführen und die Erfolgskontrolle zu organisieren.

Tab. 4.4-1: Aussaat im Herbst 2001 auf den Projektschlägen von *pre agro* (Ernte 2002; Stand 20.01.2002)

Standort und Betrieb:	Schlag:	Bodentyp ¹⁾ :	Größe [ha]:	mittlere Bodenwertzahl ²⁾	Jahresniederschlag [mm]:	Sorte; Qualitätsstufe ³⁾	Saattermin
Thumby (Thy)	Alt-Grünholz	S, SB, K, S, KHM, BS, KS, KB, A, YS, GS, SL	43,6	11,0 49,0	720	Drifter B; ü	15.11.
	Ottenkamp	SB, KB, B, BS, KG, KS, K, S, LS, G, GS, KHM	77,4	11,3 45,9	720	Ritmo B; ü	19.10.
Kassow (Ksg)	106 (Ksg) ⁴⁾	KB, B, GK, K, BS, SB, KG, KS, KSB, L, SK, KL	78,6	14,1 48,6	530	Ordeal ⁵⁾ B;ü	05.10.
Gr.- Twülpst. (Gtw)	Mittelberg	K, S, BS, GS, kS	12,2	12,5 52,4	600	Reford A; ü Magnus A; ü	03.11.
	Rabenberg	S, GS, KS, BS	8,1	10,1 45,4	600	Ritmo B; ü	04.10.
Baasdorf (Wul)	Finkenherd 141/0 ⁶⁾	T, BT	45,3	22,6 79,7	450	Ritmo B; ü	18.10.
	Sorge 611/1 ⁶⁾	T, TB, BT	68,0	15,6 64,6	450	Ludwig A; ä	15.10.
Raguhn (Qei)	Bullenstall	B, BT, TB	83,0	19,8 76,4	460	Komplet A; ä	18.10.
Raesfeld (Bec)	Am Kreuz	R, B, BR, kR	5,7	10,9 46,1	780	Maverick B; ü	12.10.
	Tühlig	BR, G, R, SL, SR	15,0	8,4 51,7	780	Maverick B; ü	13.10.
Landshut Ingerl (Gün)	Großes Moos	GA	3,9	20,5 46,8	720	Complet A; ä	20.10.
	Hartmüller-Buch.	G	5,8	11,3 38,6	720	Complet A; ä	20.10.
Schreiner (Rei)	Hammerth. Feld	LS, QB, K, L, KBS, SL, SB, BS, S	14,6	17,0 54,3	850	Ludwig A; ä	10.10. + 13.11.
Spanner (Ess)	Anger ⁷⁾	SB, KG, B, GK, KS, K, SK	12,2	21,7 66,0	750	Drifter B; ü	13.11.
	Wartenbach	K, BK, RZ, KRZ	6,9	26,0 71,0	750	Ludwig A; ä	18.10.

Legende:

1) Bodentypen (jeweils alphabetisch nach Kürzel sortiert) nach Hof-Bodenkarte: B = Braunerde, BGS = verbrauchter Gley-Pseudogley, BR = Braunerde-Rendzina, BS = Braunerde-Pseudogley, BT = Braunerde-Tschernosem, G = Gley, GA = Anmoorgley, GK = Gley-Kolluvisol, GS = Gley-Pseudogley, K = Kolluvisol, KB = Kolluvisol-Braunerde, KG = Kolluvisol-Gley, KHM = Kolluvisol-Niedermoor, KRZ = Kolluvisol-Pararendzina, kS = kolluvierter Pseudogley, KS = Kolluvisol-Pseudogley, KSB = kolluviale Pseudogley-Braunerde, L = Parabraunerde, LS = Parabraunerde-Pseudogley, QB = Regosol-Braunerde, R = Rendzina, RZ = Pararendzina, S = Pseudogley, SB = Pseudogley-Braunerde, SK = Pseudogley-Kolluvisol, SL = Pseudogley-Parabraunerde, T = Tschernosem, TB = humose Braunerde (= Humusbraunerde)

2) Bodenwertzahl: von J. Kühn aus Hof-Bodenkarte abgeleitet (oben); Mittelwert aus Reichsbodenschätzung (unten)

3) nach Qualitätseinstufung der beschreibenden Sortenliste

4) ortspez. Aussaat scheiterte

5) EU-Sorte

6) Schläge mit betriebsüblicher Variante

7) in 2 Teilen gedrillt / 2 Termine

Tab. 4.4-2: Vorfrüchte und Winterweizensorten auf Pflichtschlägen 2002 (Stand: 07.10.2001)

Betrieb/Ort Schlag	Vorfrüchte		Sorte Anbau 2002
	2000	2001	
Baasdorf Finkenherd Sorge	Winterweizen	Winterraps Triticale	Ritmo B Ludwig A
Kassow 106	Winterraps	Winterweizen	Ordeal B
Thumby Alt-Grünholz Ottenkamp	Wintergerste	Zuckerrüben Winterraps	Drifter B Ritmo B
Groß-Twülpstedt Mittelberg Rabenberg	Wintergerste Zuckerrüben	Zuckerrüben Winterweizen	Magnus A Redford B Ritmo B
Raguhn Bullenstall	Winterweizen	Zuckerrüben	Complet A
Raesfeld Am Kreuz Tühlig	Wintergerste Winterraps	Winterraps Winterweizen	Maverick B Maverick B
(Gündelkofen) Ingerl Großes Moos Hartmüller-Buchenthal	Körnermais Triticale	Körnermais Körnermais	Complet A Complet A
(Essenbach) Spanner Anger Wartenbach		Zuckerrüben Kartoffeln	Drifter B Ludwig A
(Reisach) Schreiner Hammerthaler Feld	Winterweizen	Körnermais/ Zuckerrüben	Ludwig A

15 Schläge, 480,3 ha (Mittelwert 32,0 ha/Schlag)

Tab. 4.4-3: Ortsspezifische Aussaat 2001 (Ernte 2002)

Betrieb/Ort Schlag	Polygone gesamt angelegt	Abweichung vom Plan		Tendenz wie Plan
		± 10%	± 15 %	
Baasdorf				
Finkenherd 141	2 + 1	2	3	3
Sorge 611/1	3 + 1	0	0	4
Kassow				
106	3	0	0	0
Thumby				
Alt-Grünholz	2	2	2	2*
Ottenkamp	3	2	2	2*
Groß-Twülpstedt				
Mittelberg	5	2	5	5*
Rabenberg	2	-	1	0
Raguhn				
Bullenstall	2	2	-	2
Raesfeld				
Am Kreuz	2	0	0	0
Tühlig	3	1	1	3
(Gündelkofen) Ingerl				
Großes Moos	2	1	1	1
Hartm.-Buchenthal	2	1	1	1
(Essenbach) Spanner				
Anger	3	0	0	3
Wartenbach	3	1	1	2
(Reisach) Schreiner				
Hammerthaler Feld	3	0	1	1
Summe 2001 (15 Schläge)	42 (40 + 2)	14	20	29
Polygone auswertbar (%)	42 (100)	33	48	69

* Bei veränderter (angepasster) Saatmasse gute Aufgangsrate (1 Ausnahme) und tendenzielle Veränderung wie im Plan. Direkter Vergleich mit dem Plan nicht möglich.

Tab. 4.4-4: Keimpflanzendichte nach Planung TP III-2 und nach Bonitur der *pre agro*-Pflichtschläge WW- Aussaat 2001 (Ernte 2002)

Betrieb	Schlag	Sorte, Vorfrucht	Saattermin	Saatmasse [kg · ha ⁻¹]	Saatstärke lt. TPIII-2 [Kö · m ⁻²]	Keimpflanzendichte [Pfl. · m ⁻²]		Aufgangsrate (%)
						Soll	Bonitur	
Thumby (Thy)	Alt-Grünholz	Drifter B	15.11.	105	210	188	303	*
		Z.-Rübe		125	249	224	359	*
	Ottenkamp	Ritmo B	19.10.	97	184	168	262	*
Winterraps		117		220	201	322	*	
		134		252	203	256	-	
Kassow (Ksg)	106	Ordeal B W.-Weizen	05.10.	125	einheitlich gesät nach Defekt		200	-
				148				-
				163				-
Groß-Twülpstedt (Gtw)	Mittelberg	Magnus A Z.-Rüben	03.11.	112	224	197	280	*
				138	276	244	296	*
				191	383	338	404	*
	Redford A Z.-Rüben	03.11.	149	298	263	352	*	
			191	383	338	404	*	
Rabenberg	Ritmo B W. Weizen	04.10.	123	246	221	252	114	
Baasdorf (Akn)	Finkenherd	Ritmo B Winterraps	18.10.	116	264	230	202	88
				140	318	278	253	91
				BÜB 150	341	297	271	91
	Sorge	Ludwig A Triticale	15.10.	136	252	229	189	83
				163	303	275	205	75
				BÜB 175	324	295	221	75
			199	368	334	235	70	
Raguhn (Scheuerle/ Queis)	Bullenstall	Compleat A Z.-Rüben	18.10.	166	310	276	295	107
				183	362	322	325	101
Raesfeld (Lüdecke/ Bec)	Am Kreuz	Maverick B Winterraps	12.10.	127	261	237	190	80
				145	297	269	164	61
	Tühlig	Maverick B W.-Weizen	13.10.	95	190	172	160	93
			130	259	235	185	79	
			146	292	265	212	80	
Landshut (Gündelkofen) Ingerl	Großes Moos	Compleat A Körnermais	20.10.	171	341	283	292	103
				184	367	305	248	81
	Hartm.- Buchenthal	Compleat A Körnermais	20.10.	136	271	244	223	91
				168	336	302	242	80
Landshut (Essenbach) Spanner	Anger	Drifter B Z.-Rüben	13.11.	133	266	241	163	68
				160	319	290	176	61
				177	355	322	250	78
	Wartenbach	Ludwig A Kartoffeln	18.10.	160	319	290	246	85
			177	355	322	239	74	
			142	384	256	236	92	
Landshut (Reisach) Schreiner	Hammerthaler Feld	Ludwig A	10.10.	156	312	280	242	89
		Körnermais	13.11.	201	402	361	245	64
		Z.-Rüben		241	482	433	238	57

* Bei veränderter (angepasster) Saatmasse gute Aufgangsrate (1 Ausnahme) und tendenzielle Veränderung wie im Plan. Direkter Vergleich mit dem Plan nicht möglich.

Tab. 4.4-5: Ährendichte nach Planung TP III-2 und nach Bonitur der *pre agro*-Pflichtschläge Winterweizen, Aussaat 2001 (Ernte 2002)

Betrieb	Schlag	Sorte, Vorfrucht	Saattermin	Saatmasse [kg · ha ⁻¹]	Keimpfl.-Dichte [Pfl. · m ⁻²]	Ährendichte [Stck. · m ⁻²]		Bonitur in (%) von Soll
						Soll	Bonitur	
Thumby (Thy)	Alt-Grünholz	Drifter B Z.-Rübe	15.11.	105	303	444	527	119
				125	359	528	542	103
	Ottenkamp	Ritmo B Winterraps	19.10.	97 117 134	262 322 256	441 528 605	- - -	- - -
Kassow (Ksg)	106	Ordeal B W.-Weizen	05.10.	einheitlich	200			-
Groß-Twülpstedt (Gtw)	Mittelberg	Magnus A Z.-Rüben	03.11.	112	280	263	-	-
				138	296	325	-	-
				191	404	450	-	-
		Redford A Z.-Rüben	03.11.	149 191	352 404	350 450	- -	- -
	Rabenberg	Ritmo B W.-Weizen	04.10.	123 140	252 217	542 615	474 535	87 87
Baasdorf (Akn)	Finkenherd	Ritmo B Winterraps	18.10.	116	202	538	456	85
				140	253	650	500	77
				BÜB 150	271	697	465	67
		Sorge	Ludwig A Triticale	15.10.	136 163 BÜB 175 199	189 205 221 235	323 389 416 472	277 402 368 300
Raguhn (Scheuerle/Queis)	Bullenstall	Complet A Z.-Rüben	18.10.	166 183	295 325	429 500	- -	- -
Raesfeld (Lüdecke/Bec)	Am Kreuz	Maverick B Winterraps	12.10.	127	190	571	635	111
				145	164	640	603	94
	Tühlig	Maverick B W.-Weizen	13.10.	95 130 146	160 185 212	423 577 650	634 647 615	150 112 95
Landshut (Gündelkofen)	Großes Moos	Complet A Körnermais	20.10.	171	292	500	504	101
				184	248	533	431	81
	Hartm.-Buchenthal	Complet A Körnermais	20.10.	136 168	223 242	464 575	401 458	86 80
Landshut (Essenbach) Spanner	Anger	Drifter B Z.-Rüben	13.11.	133	163	375	528	141
				160	176	450	606	135
				177	250	500	601	120
		Wartenbach	Ludwig A Kartoffeln	18.10.	160 177 142	246 239 236	450 500 398	501 479 436
Landshut (Reisach) Schreiner	Hammerthaler Feld	Ludwig A Körnermais Z.-Rüben	10.10. 13.11.	156 201 241	242 245 238	324 417 500	448 512 501	138 123 100

Tab. 4.4-6: Ortsspezifische Aussaat 1999 bis 2001

Zusammenfassung	Polygone gesamt	Abweichung vom Soll		Tendenz wie Plan
		± 10 %	± 15 %	
1999 16 Schläge, 471 ha, O = 29,4 ha	58, 44 +14	32	38	45
Polygone auswertbar, rel.	58 (100 %)	55	68	78
2000 17 Schläge, 411 ha, O = 24,2 ha	56, 46 + 10	16	23	24
Polygone auswertbar, rel.	51 (100 %)	31	45	47
2001 15 Schläge, 480 ha, O = 32,0 ha	42, 40 + 2	14	18	29
Polygone auswertbar, rel.	42 (100 %)	33	48	69
1999 ... 2001 48 Schläge, 1.362 ha, O = 28,4 ha	156 151 (100 %)	62 40	79 51	98 63

Tab. 4.4-7: Anbau von Winterweizen auf Pflichtschlägen von *pre agro*

Betrieb/ Standort	1999		2000		2001	
	Sorte	Aussaat	Sorte	Aussaat	Sorte	Aussaat
Baasdorf	Toronto, A	22.10.	Charger, A	16.10.	Ritmo, B	18.10.
	Toronto, A	12.10.	Pegassos, A	11.10.	Ludwig, A	15.10.
Kassow	Zentos, A	20.09.	Asketis, A	16.10.	Ordeal, B	05.10.
	Toronto, A	30.09.	Toronto, A	16.10.		
Thumby	Pepital, B	27.09.	Pepital, B	26.09.	Drifter, B	15.11.
	Pepital, B	28.09.	Ritmo, B	11.09.	Ritmo, B	19.10.
Groß Twülpstedt	Thasos, E	13.11.	Drifter, B	14.10.	Magnus, A Redford, B	03.11.
	Ludwig, A	07.10.	Drifter, B	14.10.	Ritmo, B	04.11.
Raguhn	Asketis, A	18.10.	Tilbury, A	18.10.	Complet, A	18.10.
	Ludwig, A	01.10.	Ludwig, A	05.10.		
Raesfeld	Batis, A	19.09.	Contur, B	24.09.	Maverick, B	12.10.
	Batis, A	18.09.	Batis, A	28.09.	Maverick, B	13.10.
			Maverick, B	05.10.		
Ingerl	Contur, B	22.10.	Aspect, A	20.10.	Complet, A	20.10.
	Contur, B	22.10.	Aspect, A	20.10.	Complet, A	20.10.
Schreiner	Astron, A	19.10.	Astron, A	28.10.	Ludwig, A	18.10.
Spanner	Batis, A	16.10.	Ludwig, A	24.10.	Drifter, B	13.11.
			Astron, A		Ludwig, A	23.10.
Anbaufläche nach Qualitätsgruppe (ha und rel.)	E	41,4	9	E	0	0
	A	377,3	80	A	314,6	77
	B	52,9	11	B	96,0	23
Anbaufläche ges. (ha = 100 %)		471,3	100		410,6	100
					480,3	100

Tab. 4.4-8: Anbau von Winterweizen auf Pflichtschlägen von *pre agro* (Vorfruchtanteile, mittlerer Saattermin und Saatzeitspanne)

Anbaujahr	Vorfruchtanteil		Aussaat	
	Blattfrucht	Halmfrucht	mittlerer Termin	Spanne
1999	77	23	08.10.	18.09. - 23.11.
2000	72	28	13.10.	11.09. - 28.10.
2001	65	35	16.10.	05.10. - 15.11.