

## 8.2 Untersuchungen zu möglichen ökologischen Auswirkungen teilschlagspezifischer Pflanzenbaumaßnahmen

### - ausführliche Zusammenfassungen der Teilprojekte von *pre agro* mit Schwerpunkt „Umweltleistungen“ -

Dr. E.-W. Reiche, Dr. A. Rinker, Dr. W. Windhorst, Dr. K.-C. Kersebaum, Dipl. Ing. agr. K. Lorenz, Prof. H. Plachter, Dipl.-Biol. B. Janßen

**Zusammenfassende Ergebnisdarstellung:** Durch die Möglichkeit mit teilschlagspezifischen Methoden kleinräumig und möglichst an die jeweiligen Standortverhältnisse angepasst unterschiedliche Anbaumaßnahmen durchführen zu können, sind Optionen in Richtung auf eine umweltverträglichere Ackerwirtschaft gegeben. Dies umfasst sowohl Fragen des Stoff-, Wasser- und Energiehaushaltes als auch Belange des biotisch ausgerichteten Naturschutzes. Im Rahmen des *pre agro*-Vorhabens befassen sich 3 Teilprojekte schwerpunktmäßig mit diesen Fragestellungen. Während die produktionsbezogenen Optimierungs-Kriterien im Rahmen technisch vorgegebener Genauigkeitsgrenzen kurzfristig anhand des Ertrages ermittelbar sind, ist der Abgleich ökologisch orientierter Indikatorgrößen nicht nur mit einem hohen Erfassungsaufwand verbunden, sondern vielfach auch erst bei Betrachtung längerer Zeiträume und größerer Areale möglich. Aus diesem Grunde können die in Hinblick auf die ökologischen Auswirkungen durchgeführten empirischen Untersuchungen nur exemplarisch mögliche Trends aufweisen. Um weiterreichende Aussagen abzuleiten, muss auf Erfahrungen aus anderen Forschungsvorhaben, aber insbesondere auch auf die Möglichkeiten der modellgestützten Szenarientechnik zurückgegriffen werden. Hierfür liegt in Bezug auf die abiotischen Effekte (Nährstoffverlagerung, Erosion, Humusabbau etc.) ein relativ umfangreiches Methodeninventar vor. Jedoch mangelt es an Methoden zur Spezifizierung von auf die Erfüllung von Naturschutzziele ausgerichteten Bewirtschaftungsmaßnahmen, wenn es um Fragen des Artenschutzes geht.

Mit der erfolgten Festlegung von Naturschutz-Qualitätszielen (NQZ) wurde eine im technischen Umweltschutz seit längerem bewährte Methodik der Zieldefinition und -quantifizierung erstmals konsequent auf Sachverhalte des Naturschutzes übertragen. Es zeigte sich, dass diese Zusammenstellung idealerweise in Form einer Datenbank umgesetzt und dann auch über das Projekt *pre agro* hinaus ein tragfähiges Verfahren für verschiedenste Tätigkeitsfelder des Naturschutzes bietet. Die gewählte Datenbankstruktur führt zu einer Aufgliederung von komplexen Zielformulierungen in einzelne Kompartimente (eigentliches NQZ, Schutzgüter, Indikatoren, quantifizierte Qualitätsstandards usw.). Um diese Kompartimente für verschiedene Ziele in unterschiedlichen Nutzungsbereichen oder bezogen auf unterschiedliche Ökosystemtypen auf ein einheitliches inhaltliches und hierarchisches Niveau zu bringen, wurden für deren Beschreibung Kriterien festgelegt. Hierdurch sind Möglichkeiten einer einheitlichen Gestaltung des Datenbestandes bei gleichzeitiger Flexibilität im Umgang mit Expertenwissen gegeben.

Zur Effizienzkontrolle wurde mit dem "Schutz gefährdeter Ackerwildkrautarten" primär auf ein NQZ zurückgegriffen, von dem angenommen werden konnte, dass sein Zustand innerhalb des betroffenen Standorttyps überwiegend eine Folge der Bewirtschaftung ist. Neben den Bodenbedingungen, der Bodenbearbeitung, der Saatstärke und dem Düngemiteleinsatz spielen vor allem Herbizidapplikationen eine wesentliche Rolle. Da Zusammenhänge zwischen Segetalflora und verschiedenen Kompartimenten der Fauna bekannt sind, wurden weiterhin Erfassungen zur Laufkäferfauna und zur Schwebfliegendichte durchgeführt. Damit wird eine Bündelung von Zielvorstellungen durch einzelne, umfassende Maßnahmen ermöglicht.

Die Erfassungen erfolgten auf Teilflächen des Betriebes Kassow in den Varianten 100 %, 50 % und 0 % Herbizidapplikation. Die Ergebnisse der Wirkungskontrollen zeigen, dass signifikante Auswirkungen, d. h. ein Erreichen des Naturschutzzieles, mit hoher Wahrscheinlichkeit, eine ganz erhebliche Modifizierung - im Fall der Herbizidausbringungen die Nullvariante - der landwirtschaftlichen Maßnahmen erfordern. Erhebungen zur Amphibienfauna zielen darauf ab, den Einfluss von pflanzenbaulichen Maßnahmen auf Arten zu analysieren, die je nach Entwicklungsstadium oder kurzfristigen Ansprüchen in ganz verschiedenen Bereichen der Agrarlandschaft anzutreffen sind. Konkret geht es darum, Hauptaufenthaltsbereiche in Ackerflächen zwischen Laichhabitat und Winterlebensraum anhand des Orientierungsverhaltens der Tiere zu ermitteln und in einen Zusammenhang mit Informationen zur Landschaftsgestaltung zu bringen. Dazu wurden die Abhängigkeiten der Amphibiendichten zur Gehölzkulisse, zur Nachbarschaft anderer Gewässer und zur Ausrichtung der Ackerfahrspuren – jeweils im Umkreis von 100 m um 9 Feldsölle - ermittelt. Ein signifikanter Einfluss ergibt sich in Bezug auf die Gehölzkulisse, es deuten sich aber auch Effekte in Abhängigkeit von der Fahrspurausrichtung an. Die ermittelten Wirkungszusammenhänge sollen modellhaft zusammengefasst werden, um sie so für die ackerbauliche Applikationsplanung nutzen zu können.

In Hinblick auf den Stickstoffhaushalt und hier insbesondere auf ökologisch wirksame Stickstoffanteile des Mineraldüngereintrages, die dem System nicht durch die Ernteabfuhr entzogen werden, wurden sowohl empirische Untersuchungen ( $N_{\min}$ -Beprobung auf 5 Versuchsbetrieben) als auch eine größere Anzahl von modellgestützten Szenarienrechnungen durchgeführt. Dabei liefern die  $N_{\min}$ -Untersuchungen in erster Linie Hinweise auf die Aussageschärfe der verwendeten Modelle. Die Bodenprobenahme erfolgte in einem so genannten Standardraster bis in 90 cm Tiefe.

Um den Effekt der teilflächenspezifischen Anbauweise im Vergleich bewerten zu können, wurden jeweils auch die betriebsüblich (konventionell) bewirtschafteten Schlaghälften untersucht. Die Beprobungen fanden standardmäßig jeweils nach der Ernte statt, an einer Auswahl von Beprobungspunkten wurden darüber hinaus  $N_{\min}$ -Untersuchungen zu Anfang der Vegetationsperiode durchgeführt. Im Rahmen einer Erstbeprobung wurden wichtige Bodeneigenschaften (Textur,  $C_{\text{org}}$ ) bestimmt. Diese Ergebnisse wurden als Eingangsparameter für

Modellrechnungen genutzt. Die im lokalen Maßstab durchgeführten Modellrechnungen sollten zunächst die modelltheoretische Nachvollziehbarkeit empirisch erhobener Daten zum Kornenertrag und zu gemessenen  $N_{\min}$ -Gehalten belegen. Während die ertragsbezogenen Modellergebnisse befriedigende Übereinstimmungen mit den Messwerten aufweisen, ist die Verteilung der in unterschiedlicher Höhe vorgefundenen  $N_{\min}$ -Gehalte zum Zeitpunkt nach der Ernte modellhaft nicht nachvollziehbar. Der auf den Schlag bezogene Durchschnittswert kann recht genau modellhaft reproduziert werden. Auf dieser Grundlage wurde untersucht, welche Unterschiede sich durch die Verwendung der standardmäßig vorliegenden Standortdaten (Hof-Bodenkarten, abgeleitete Daten der Reichsbodenschätzung) im Vergleich zu den spezifisch erhobenen Modelleingangsdaten ergeben. Wie zu erwarten war, lieferten die auf der Basis dieser Datengrundlagen durchgeführten Modellrechnungen Resultate mit geringeren Übereinstimmungen in Bezug auf die räumliche Verteilung der gemessenen Erträge als die Modellrechnungen, die auf spezifisch hierfür erhobenen Eingangsdaten beruhten bzw. die zuvor durch eine Optimierungsroutine angepasst wurden. Weiterhin wurden Simulationsrechnungen durchgeführt, um die Wirksamkeit des im Forschungsvorhaben entwickelten und angewendeten Düngungsalgorithmus modellhaft zu überprüfen. Eine Ertragswirkung durch teilflächenspezifische Düngung ließ sich durch die Szenarienrechnungen nur zeigen, wenn das Düngungsniveau im Bereich der kritischen N-Versorgung lag. Dann führt eine optimierte Dünger-Applikation auch zu dem angestrebten ökologischen Effekt reduzierter Rest- $N_{\min}$ -Werte nach der Ernte. Eine teilflächenspezifische angepasste Düngung führt darüber hinaus zu einer deutlich geringeren Variabilität der verbleibenden N-Mengen im Boden.

Um landschaftsübergreifende Aussagen zu den möglichen Auswirkungen einer Einführung ortsspezifischer Pflanzenbaumethoden auf den regionalen Stoffhaushalt machen zu können, wurden einzugsgebietsbezogen Datensätze für Thumbby, Kassow und Wulfen zusammengestellt. Auf deren Grundlage konnten szenarienbezogene Abschätzungen zu Stickstoffausträgen und zur Erosion durchgeführt werden. Als Eingangsdaten wurden die Profilbeschreibungen der Bodenschätzung, räumlich hoch aufgelöste Geländemodelle, Informationsquellen zur Topographie und Landnutzung sowie langfristige Witterungsdatensätze verwendet. Die Modellanwendungen erfolgten unter Berücksichtigung einer teilflächenspezifischen Anpassung der ausgebrachten Nährstoffmengen, der Bearbeitungstiefen und der Aussaatstärke. Es wurden sowohl Abschätzungen unter alleiniger Betrachtung des Weizenanbaus als auch unter Fruchtfolgebedingungen durchgeführt. Die zu vergleichenden Modellszenarien (teilschlagspezifisch, konventionell) wurden so gewählt, dass zunächst teilschlagspezifische Applikationen einzugsgebietsweit auf allen Äckern simuliert wurden. Dies erfolgte unter Einhaltung der im Kapitel 6.4 erarbeiteten Dünger-Dosierungsvorschriften. Die als Resultat der Modellrechnungen über einen Simulationszeitraum von 10 Jahren ermittelten Düngereinträge wurden als gebietsbezogener Mittelwert jeweils für das - eine konventionelle Anbauweise abbildende - Vergleichsszenario eingesetzt. Der Szenarienvergleich weist eine Reduzierung der Stickstoffverluste durch Nitrat-Sickerverluste von 8 – 12 kg N/(ha\*a) bei gleicher Gesamtdüngermenge aus. Die berechneten Erträge liegen unter teilschlagspezifisch-

schen Anbauverhältnissen um 2 – 8 dt/ha höher. Diese Zahlen sind allerdings so nicht auf Praxis-Bedingungen übertragbar, weil sie sich zunächst ausschließlich auf den Anbau von Weizen beziehen – für andere Kulturarten der jeweils eingesetzten Fruchtfolgen konnten bis jetzt noch keine teilschlagspezifischen Anbauszenarien festgelegt und gerechnet werden. Neben der so berechneten Reduzierung von Stickstoffverlusten, die sich durch die Anwendung des *pre agro*-Düngermoduls ergeben würde, werden Applikationsvorschriften entwickelt, deren Anwendung eine weitergehende Reduzierung negativer Effekte, die vom Getreideanbau auf den Landschafts-Wasser-, Energie- und Nährstoffhaushalt ausgehen, bewirkt. Hierzu wurden so genannte austragssensitive Teilflächen abgegrenzt, für die nicht die Ertragsoptimierung, sondern die Minimierung ökologisch negativer Effekte als Qualitätsziel definiert wird. Beispielhaft würde sich hier für das Projektgebiet Kassow ein Flächenanteil von 20 % der Gesamtackerfläche ergeben. Zu diskutieren ist, inwieweit die Einhaltung solcherart ökologisch ausgerichteter Applikationsregeln und die damit im Vergleich zu rein ertragsoptimierenden Verfahren zu erwartenden ökonomischen Verluste ähnlich wie beim Vertragsnaturschutz auszugleichen sind. Die bisher bestehenden Probleme bezüglich effektiver Durchführungskontrollen ließen sich lösen, da sich durch die Verwendung von digitalen Applikationskarten die Möglichkeit böte, entsprechende Ausgleichszahlungen ausschließlich auf der Grundlage teilschlaggenau dokumentierter Maßnahmen zu leisten.