



Standpunkt

zur

Pfluglosen Bodenbewirtschaftung in Thüringen

Besuchen Sie uns auch im Internet:
www.tll.de/ainfo

Impressum

1. Auflage 2006

Herausgeber: Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft
Naumburger Str. 98, 07743 Jena
Tel.: (03641) 683-0, Fax: (03641) 683 390
e-Mail: pressestelle@jena.tll.de

Autoren: **Dr. Jürgen Reich**
Dr. Joachim Degner
Dr. Martin Farack
Reinhard Götz
Dr. Peter Gullich
Dr. Hans Hochberg
Dr. Rainer Paul
Dr. Walther Peyker
Dr. Wilfried Zorn

Juli 2006

- Nachdruck - auch auszugsweise - nur mit Quellenangabe gestattet. -

1 Veranlassung

Die agrar- und umweltpolitischen Entwicklungen führen verstärkt dazu, bei der Bodenbearbeitung Kosteneinsparungen, Bodenschutz und Ertragssicherheit als eine Einheit zu sehen.

- Weiter sinkende Erzeuger- und zunehmende Betriebsmittelpreise erhöhen den Druck, die Stückkosten unter Beibehaltung der vollen Ertragsfähigkeit des Bodens zu senken. Leistungsfähige Landtechnik mit besseren Arbeitseffekten und reduzierbarer Arbeitstiefe (t_A) sowie wirksame Pflanzenschutzmittel sind für die Rationalisierung der Bodenbearbeitung unerlässlich.
- Für die Erhaltung und den Schutz seiner Funktionen ist der Boden nur soweit als nötig mechanisch zu bearbeiten und nur im unvermeidbaren Umfang beim Befahren zu belasten. Reduzierte und zunehmend pfluglose Grundbodenbearbeitung mit oberflächlich angelegten Mulchschichten und der Einsatz bodenschonender Schlepper- und Gerätetechnik leisten dafür einen wichtigen Beitrag.

Der vorliegende Standpunkt dient als Orientierung und kann die betriebliche Entscheidung für oder gegen eines der Bodenbearbeitungssysteme nicht ersetzen.

2 Internationale Situation

In den USA wurde 2002 incl. Direktsaat auf etwa 60 % der Ackerfläche (AF) konservierende Bodenbearbeitung (Bodenbedeckung > 15 %) mit differenziert tiefen und intensiven Bodeneingriff praktiziert. Zur rasanten Erhöhung des Anwendungsumfanges aller konservierenden Verfahren hat die klimatisch bedingt geringe Verdichtungsgefährdung der Böden mit tendenziell verringertem Lockerungsbedarf und Einführung gentechnisch veränderter herbizidresistenter Sorten (effiziente und preiswerte Unkrautbekämpfung) maßgeblich beigetragen.

In Anbauregionen Westeuropas, Ostkanadas und Neuseelands mit hohen Niederschlägen und vernässten bzw. strukturschwachen Böden sind pfluglose Verfahren nur begrenzt einsetzbar. Nennenswerte Reserven für den Einsatz konservierender Bodenbearbeitungssysteme existieren in großen Teilen Europas sowie in Afrika und Asien. Stark verbreitet sind pfluglose Bodenbearbeitungssysteme in den ostdeutschen Bundesländern (in Thüringen auf mehr als 50 % der AF).

3 Anwendung pflugloser/konservierender Bearbeitungssysteme

Die Landwirte setzen wahlweise drei Bodenbearbeitungssysteme ein:

- wendende Grundbodenbearbeitung mit dem Pflug (konventionelle Bodenbearbeitung);
- pfluglose Grundbodenbearbeitung mit Grubber, Scheibenegge oder kombinierten Gerätesystemen und
- Direktsaat (konservierende Bodenbearbeitung).

Das jeweilige Bodenbearbeitungssystem umfasst die Bearbeitungskomponenten Stoppelbearbeitung, Grundbodenbearbeitung, Saatbettbereitung und Aussaat als getrennte und/oder differenziert kombinierte Arbeitsgänge.

Wirkungen

Bei gutem Management sowie situationsgerechtem Einsatz der Bodenbearbeitungsaggregate und Betriebsmittel führt pfluglose Bodenbearbeitung gegenüber konventioneller meistens zur Einsparung von Kosten und Ressourcen sowie oft zu verbessertem Bodenschutz:

- Reduzierung der Verfahrenskosten um bis zu 50 %,
- Ertragsgleichheit bei standortgerechtem Einsatz,
- Erhöhung der Schlagkraft (u. a. bessere Einhaltung der optimalen Zeitspannen),
- höhere Stabilität bzw. Tragfähigkeit des Bodens (weniger Bodeneingriff),
- Rückbildung geringer Bodenstrukturschäden durch höhere biologische Aktivität,
- bessere Infiltrabilität des Bodens aufgrund höherer Leistungsfähigkeit von mehr vertikalen Größtporen (weniger Oberflächenabfluss und besserer Erosionsschutz),
- verbesserte Bodenwasserausnutzung,
- bessere Bearbeitbarkeit von Grenzstandorten unter trockenen Bedingungen.

Entscheidungshilfen

Konservierende Bodenbearbeitungssysteme verlangen eine weitsichtige und fruchtfolgebezogene Organisation des Anbausystems. Deshalb sind alle im Orientierungsrahmen (Abb.) ausgewiesenen und anschließend beschriebenen Auswahlkriterien für die Festlegung des Bodenbearbeitungssystems konsequent in ihrer Wechselbeziehung zu betrachten.

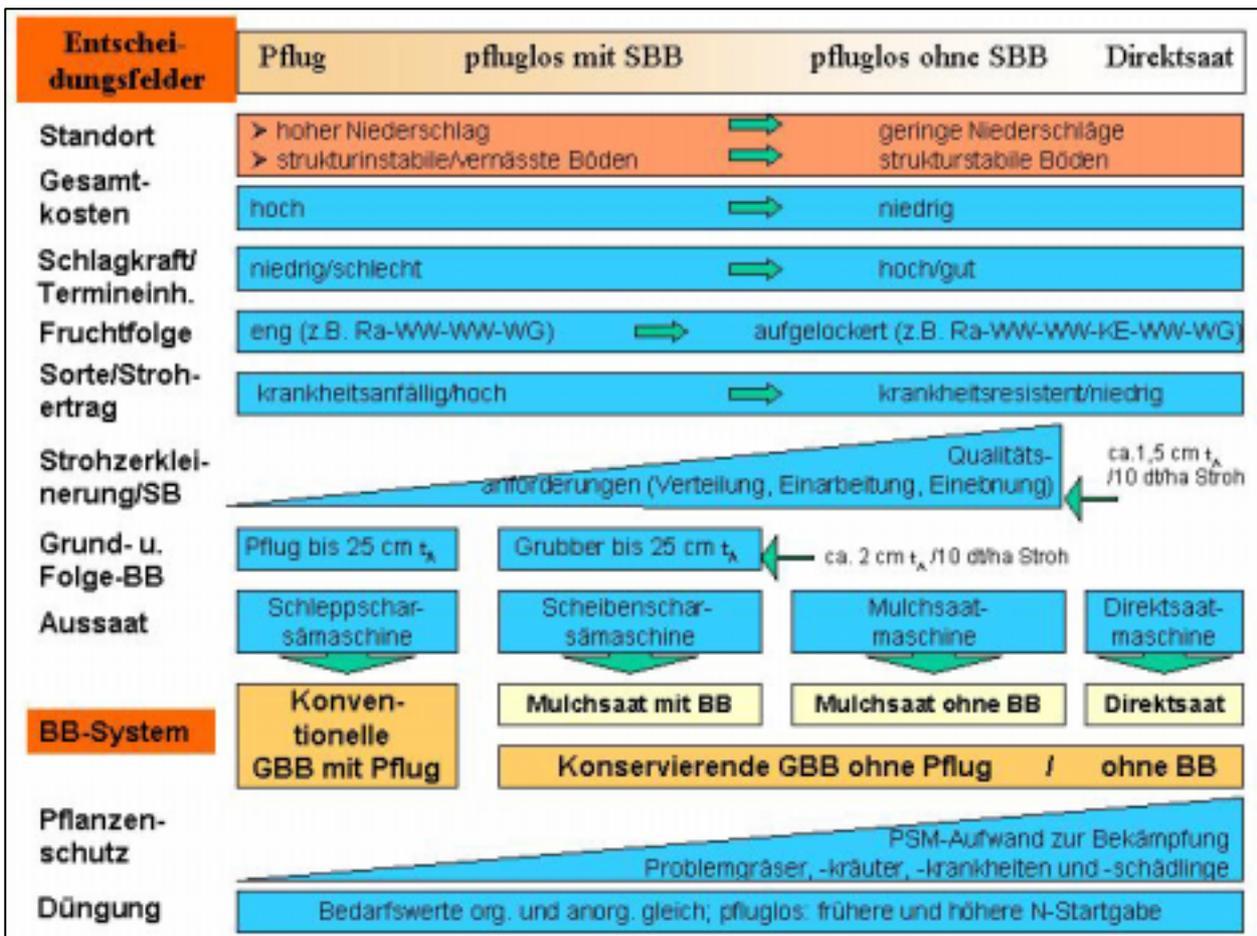


Abbildung: Entscheidungskriterien und -voraussetzungen zur Auswahl des Bodenbearbeitungssystems; t_A -Arbeitstiefe; BB-Bodenbearbeitung; SB-Stoppelbearbeitung; GBB-Grundbodenbearbeitung; SBB-Saatbettbereitung; PSM-Pflanzenschutzmittel

Standort

Das standörtliche Leitbild für den Einsatz pflugloser Bodenbearbeitung wird bestimmt durch fehlende Schadverdichtung im zu verlassenden Teil des bisherigen Bearbeitungshorizontes und eine geringere Gefahr einer Schadverdichtung in der verlassenen Bodenschicht und darunter. Merkmale für Letzteres sind die Druckbelastbarkeit des Bodens während der technologisch entscheidenden Zeitspannen und die Druckbelastung durch die Maschinensysteme. Für die LF Thüringens ist nach dem methodischen Ansatz „Druckbelastungsquotient“ der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL) eine flächendeckende Kennzeichnung der Druckbelastbarkeit verfügbar (www.tll.de/ainfo/html/bodso3o6.htm). Böden mit Einzelkorn- und Kohärentgefüge (Sande, Tone) stellen bei der pfluglosen Bodenbearbeitung höhere Anforderungen an das Management als Böden mit Krümel-/Bröckelgefüge. Bei größeren Skelettanteil besteht unabhängig vom Bodengefüge eine höhere Druckbelastbarkeit und damit geringere Anforderungen an das Bewirtschaftungsregime. Besonders günstig auf Erhalt und Nutzung der Bodenfunktionen wirkt pfluglose Bodenbearbeitung auf solchen Standorten, die zusätzlich einen geringen pflanzenverfügbaren Bodenwasservorrat und Handlungsbedarf bezüglich Erosion aufweisen. Auch die Erosionsgefährdung der AF Thüringens ist unter www.tll.de/ainfo/html/bodso3o6.htm verfügbar. Die nachfolgende Tabelle weist die Flächenanteile mit hoher Druckbelastbarkeit und Erosionsgefährdung sowie geringem Bodenwasservorrat in den Agrargebieten aus. Die Agrargebiete mit großen Flächenanteilen im jeweiligen Standortmerkmal sind farblich gekennzeichnet.

Tabelle: Verbreitungsumfang von Standortmerkmalen in den Thüringer Agrargebieten

1 Agrargebiet	2 Ackerfläche ha (Acker-Feldblöcke InVeKoS 2006)	3 Fläche mit hoher Druckbelastbar- keit % von 1	4 Fläche mit hoher Erosions- gefährdung % von 1	5 Fläche mit geringem Boden- wasservorrat % von 1
Eichsfeld/Harzvorland	53 991	14,9	61,0	29,6
Osthür. Buntsandsteingebiet	39 889	8,4	32,7	65,4
Ostthüringer Lössgebiet	59 450	66,5	52,0	5,3
Randlagen Thüringer Becken	93 562	10,0	27,4	57,3
Südwest-Thüringen	59 907	3,4	30,8	68,0
Thüringer Becken	254 368	30,4	17,5	20,5
Thüringer Schiefergebirge	62 052	74,0	61,2	15,4
Thüringer Wald/Rhön	15 144	27,4	61,1	78,0

Gesamtkosten

Der Pflugverzicht senkt die Verfahrens- und Festkosten, die aus Bodenbearbeitung und Aussaat resultieren, um Beträge von rd. 55 €/ha bei Stoppelweizen, 80 €/ha bei WW nach WRa und bis 85 €/ha bei WRa nach WG. WW nach WRa verbraucht ein Viertel der pfluglos eingesparten Kosten für erhöhten Pflanzenschutz, WRa nach WG 40 % und bei WW nach WW werden rd. 80 % zur Gegenfinanzierung verbraucht. Selbst im letzten Fall gilt die alternative Grundbodenbearbeitung bei annähernd gleichem Ertrag als Vorzugsvariante, weil sie erhebliche arbeitswirtschaftliche Vorteile bringt.

Schlagkraft/Termineinhaltung

Die Erhöhung der Schlagkraft bei gleichzeitig geringerem Personalanspruch spielt in der Arbeitsspitze Getreideernte/Winterraps- und -getreidebestellung eine Schlüsselrolle für die Termineinhaltung unter den zumeist schwierigen sommertrockenen Bedingungen. Dadurch können Aussaattermine und z. T. Saatbettqualität besser gewährleistet und damit entscheidende Voraussetzungen für ausreichende Vorwinterentwicklung und optimale Erträge gelegt werden.

Auf bindigen Grenzstandorten wird die aufwändige Klutenzerkleinerung und Rückverfestigung des Pflugverfahrens vermieden. Die zu erwartenden Einsparpotenziale an Arbeitskräften, Schlepperleistung und Bodenbearbeitungstechnik liegen zwischen 30 und 50 %.

Fruchtfolge

Die Fruchtfolge beeinflusst in besonderem Maße das Strohmanagement sowie den Schädlings-, Krankheits- und Unkraut-/Ungrasdruck. Ihre Bedeutung kann jedoch durch ökonomische Einflüsse und einen intensiven Pflanzenschutz sowie leistungsfähige Maschinen überlagert werden.

- In engen Fruchtfolgen ist pflugloser Ackerbau mit sehr hohem Getreideanteil nur mit großem Risiko und steigenden Kosten im Produktionsverfahren zu realisieren. Erschwernisse: hohe Strohmengen, kurze Rottezeiten, Ausfallgetreide, Zunahme der Problemgräser, -kräuter, -krankheiten und -schädlinge.
- Durch Auflockerung der Fruchtfolge sinken die ackerbaulichen und organisatorischen Anforderungen, so dass selbst bei Direktsaat homogene Pflanzenbestände etabliert werden können. Vorteile: verlängerte Rottezeiten, Minimierung saattechnischer Probleme, Optimierung des Einsatzes von Totalherbiziden, Möglichkeit zum Zwischenfruchtanbau, Bekämpfung breitblättriger Unkräuter in Halmfrucht und Ungräser in Blattfrucht sowie Unterbrechung von Infektionszyklen.

Sorte/Strohertrag

Bei der Sortenwahl ist neben den Ertrags- und Qualitätseigenschaften bei der pfluglosen Bodenbearbeitung besonders auf Resistenz gegenüber Pilzkrankheiten, wie Fusarium und DTR zu achten. Außerdem sind standfeste und kurzstrohige Sorten zu bevorzugen.

Strohzerkleinerung/Stoppelbearbeitung

Während der Ernte kommt es auf eine optimale Strohzerkleinerung (Häcksellängen < 5 cm) und die gleichmäßige Verteilung inklusive des Reinigungsabganges über die ganze Schnittbreite an. Die Stoppeln sind kurz zu halten (< 10 cm auch bei Lagergetreide). Die Stoppelbearbeitung sollte eine ebene, flache, feine und rückverdichtete Bodenbearbeitung bei gleichzeitig guter Einarbeitung/Einmischung der Erntereste trotz der erwarteten Bodenbedeckung gewährleisten. Damit Unkrautsamen möglichst schnell und vollständig auflaufen sowie unproduktive Verdunstung verhindert wird, muss die Stoppelbearbeitung unmittelbar nach der Ernte erfolgen. Weitere Faktoren zur Qualitätssicherung sind u. a. die

- Verbesserung der Strohverteilung durch Bearbeitung schräg zur Mährichtung und hohe Arbeitsgeschwindigkeit (v_A) des Stoppelbearbeitungsaggregates,
- Erzielung von Klutengrößen < 5 cm,
- Bearbeitung so flach wie möglich und so tief wie nötig (5 bis 8 cm) und
- gleichmäßige Einarbeitung hoher Strohmengen.

Zur Erfüllung dieser Anforderungen empfiehlt sich der Einsatz funktionssicherer und leistungsfähiger Spezialgeräte (Flachgrubber, Kurzscheibeneggen) und Universalgeräte (Grubber-Scheibeneggen-Kombinationen) für die flache Stoppelbearbeitung.

Grund- und Folgebodenbearbeitung sowie Aussaat

Über die Einsatzmöglichkeit und -notwendigkeit der pfluglosen Grundbodenbearbeitung entscheidet maßgeblich die Bodenbeschaffenheit im Krumenbereich, die Strohmenge und die Qualität ihrer Zerkleinerung/Verteilung/Einmischung/Verrottung. Die Zielgröße „homogene Auflaufbedingungen“ für die Saat bestimmt die Anzahl Arbeitsgänge und die maximale t_A vor der Bestellung. Je besser es gelingt, hohe Strohmengen flacher einzuarbeiten, desto überflüssiger werden tiefe mechanische Eingriffe. Für die Grundbodenbearbeitung bis maximal 25 cm

t_A haben sich zur gleichmäßigen Stroheinarbeitung Grubber bzw. Grubber-Scheibeneggen-Kombinationen mit Wendelscharen bewährt. Zur tieferen Lockerung auf Böden mit ungünstiger Bodenstruktur sollten Meißelschare benutzt werden.

Für die Herrichtung eines geeigneten Saatbettes eignen sich bei geringerem Kapazitätsanspruch bereits Bestellkombinationen, bestehend aus Kreiselegge und Drillmaschine. Bei höheren angestrebten Tagesleistungen empfehlen sich gezogene Geräte mit Doppelscheibenscharen. Ihr Einsatzbereich erstreckt sich meist von der konventionellen Aussaat bis hin zur Mulchsaat. Direktsaat verlangt Spezialgeräte. Für Reihensaaten kann aus einer Vielzahl Einzelkornsämaschinen mit unterschiedlich wirksamen Vorrichtungen zur Mulchsaat ausgewählt werden.

Pflanzenschutz

Bei der Bekämpfung von Unkräutern und Durchwuchspflanzen kommt der sachgerechten Stoppelbearbeitung eine besondere Bedeutung zu. Die in der obersten Bodenschicht vorhandenen Samen müssen zum Keimen angeregt und anschließend die Keimpflanzen wirkungsvoll beseitigt werden. Zur Bekämpfung von Unkräutern und Durchwuchs hat sich die Anwendung von Glyphosat-Herbiziden vor der Aussaat bzw. vor dem Auflauf der Folgekultur bewährt. Diese Herbizide wirken außerdem systemisch, so dass gleichzeitig eine Bekämpfung vorhandener Wurzelunkräuter (z. B. Disteln) erfolgt. Laufen die Unkrautpflanzen nicht oder nur verzögert auf (z. B. bei Trockenheit) oder steht für die Anwendung der Glyphosat-Herbizide nicht ausreichend Zeit zur Verfügung, verschiebt sich das Unkrautproblem in die Folgekultur. Daraus können dann zusätzliche Herbizidanwendungen (z. B. gegen Ausfallgetreide in Winterraps) resultieren. In getreidebetonten Fruchtfolgen zeigt sich auf Flächen mit pflugloser Bodenbearbeitung tendenziell eine Zunahme von Ungräsern (z. B. Ackerfuchsschwanz, Trespen). Insgesamt sollte die Herbizidstrategie so ausgerichtet sein, dass vor allem Nachauflaufherbizide mit vorrangiger Blattwirkung zur Anwendung gelangen.

Bei Getreide (vor allem WW, Triticale) können die an der Bodenoberfläche verbliebenen Strohreste ein verstärktes Auftreten von Blatt- und Ährenkrankheiten verursachen (z. B. DTR- und Septoria-Blattdürre, Ährenfusariosen). Ein sachgerechtes Strohmanagement mit intensiver Einarbeitung der Strohreste in den Boden und mit Förderung der Strohhotte wirkt der Krankheitsentwicklung entgegen. Außerdem kann mit der Auswahl geeigneter Sorten mit entsprechender Resistenz oftmals eine zusätzliche Fungizidspritzung entfallen. Zur Minderung des Auftretens von Ährenfusariosen müssen beim Anbau von WW nach Mais die Stoppelreste unbedingt tief eingearbeitet und zusätzliche Ährenspritzungen mit speziellen Fusariumfungiziden eingeplant werden.

Der Verzicht auf wendende Bodenbearbeitung kann das Auftreten einiger Schädlinge begünstigen. Vor allem der Befall mit dem Maiszünsler nimmt deutlich zu. Auch deshalb ist nach der Maisernte eine intensive Zerkleinerung und tiefe Einarbeitung der Maisstoppel vorzunehmen. Tendenziell ist auch eine Zunahme des Befalls mit Ackerschnecken zu beobachten. Hier kommt der Rückverfestigung des Saatbettes zur Beseitigung von Hohlräumen und der gezielten Anwendung von Schneckenködern (Warndienst beachten) besondere Bedeutung zu. Feldmäuse können in Jahren mit Massenvermehrung bei allen Bodenbearbeitungsverfahren zum Problem werden. Zu besonders hohen Befalldichten kommt es aber auf Flächen mit pflugloser Bodenbearbeitung. In Gradationsjahren ist es oftmals erforderlich, mit einer Pflugfurche den Massenbefall einzudämmen und damit die Etablierung der Neusaaten zu ermöglichen.

Pfluglose Bodenbearbeitung führt tendenziell zu erhöhten Aufwendungen an Herbiziden. Die Anwendung von Glyphosat-Herbiziden ist ein entscheidender Baustein des Verfahrens.

Düngung

Bei der Düngung im pfluglosen Ackerbau ist zu beachten, dass sich der Nährstoffbedarf von Systemen mit wendender Bodenbearbeitung nicht unterscheidet. Allerdings verändert sich die

Stickstoffdynamik im Boden. Durch die verminderte Durchlüftung ist die Stickstoffmineralisierung zeitlich verzögert. Zu Winterungen kann bei niedrigem N_{\min} -Gehalt im Boden eine N-Düngung schon im Herbst sinnvoll sein. Zur Unterstützung der Optimierung des C-N-Verhältnisses ist in getreidereichen Fruchtfolgen in den ersten Jahren nach der Umstellung in Abhängigkeit von den auf dem Feld verbleibenden Strohmenngen eine Düngung von 30 bis 50 kg N/ha auf die Getreidestoppel zu empfehlen, jedoch nicht nach Getreide mit Qualitäts-N-Gabe. Im Frühjahr sollte mit einer angepassten Start-N-Gabe unter Berücksichtigung des N_{\min} -Gehaltes im Boden der verzögerten Bodenerwärmung und Stickstoffmineralisation entsprochen werden. Zur Präzisierung der 2. und 3. N-Gabe sind die bekannten Verfahren der operativen Düngebedarfsermittlung (Nitratschnelltest, N-Tester, u. a.) einzusetzen, um die Wirkung der N-Mineralisation besser bei der N-Ernährung der Pflanzen zu berücksichtigen.

Die konservierende Bodenbearbeitung führt langfristig zu einer Erhöhung des Humus-, P- und K-Gehaltes im Bearbeitungshorizont und gleichzeitig zu einer Abnahme der Grundnährstoffversorgung in der verlassenen Unterkrume. Bei häufiger Austrocknung des Bearbeitungshorizontes kann eine reduzierte P- und K-Aufnahme durch die Pflanzen nicht ausgeschlossen werden. Die höhere Nährstoffkonzentration in Oberflächennähe stellt ein größeres Risiko für ungewollte Stoffab- und -austräge mit Wasser dar, das nur bei vollständigem Eintreten der angestrebten Bodenstruktureffekte beherrscht werden kann.

4 Grundsätze und Tendenzen der Verfahrensanwendung

- Bestimmende Handlungsmotive für pfluglose Bearbeitung sind bei Sicherung wirtschaftlicher Erträge die Senkung der Investitions- und Verfahrenskosten sowie des AK-Aufwandes und die Erhöhung der Schlagkraft. Darüber hinaus lassen sich u. a. bodenschützende Wirkungen und Wasserspareffekte erschließen.
- In Thüringen werden beide Bodenbearbeitungssysteme bereits standort- und situationsbezogen eingesetzt. Tendenz zum Pflügen besteht beim Anbau von WG und SG nach WW (Ausfallgetreide), nach Mais zu WW (Fusarien, Maiszünsler) und zur Bekämpfung von Problemgräsern und -kräutern (Trespe u. a.). Tiefe Wendung oder Eingriffsintensität und/oder Bearbeitungstiefe können unter Berücksichtigung der standörtlich-pflanzenbaulichen Rahmenbedingungen reduziert werden oder entfallen, wenn Bodenzustand, Bodenoberfläche, Fruchtfolge und Ungras-/Schädlingsdruck das mit geringerem Aufwand und nahezu ertragsgleich zulassen.
- Neben der Optimierung der Strohverteilung gilt bei pflugloser Bodenbearbeitung einer flachen Stoppelbearbeitung, der bedarfsgerechten Stroheinarbeitung und dem Einsatz geeigneter Aussaattechnik mit hinreichender Einebnungswirkung besondere Aufmerksamkeit. Bevorzugt pfluglos bestellbare Fruchtarten sind WW nach WRa, Körnerleguminosen und Hackfrüchte sowie WRa nach Getreide.
- Einsparungen durch Pflugverzicht können boden-, witterungs- und verfahrensabhängig durch Mehraufwendungen für den Pflanzenschutz geschmälert werden. Auf geeigneten Standorten und bei guten Aussichten auf eine pflanzenbauliche sowie technisch-technologische Beherrschung des Systems sollte wegen der dann zu erwartenden annähernden Ertrags- und Aufwandsgleichheit beider Bodenbearbeitungssysteme dem pfluglosen Verfahren der Vorrang gegeben werden.
- Der Pflug bleibt Bestandteil einer standortangepassten, kostengünstigen und umweltverträglichen Bodenbewirtschaftung. Das umfasst sowohl den Pflugeinsatz zur Lösung phytosanitärer Probleme (Einarbeitung Maisstoppel, Beherrschung Ungräser) und zum Aufbruch von Verdichtungszonen im Boden, als auch die standortbedingte Beibehaltung wendender Grundbodenbearbeitung.