



**Bodenschutz und
landwirtschaftliche
Bodennutzung
- Umweltwirkungen am
Beispiel der konservierenden
Bodenbearbeitung**

**Gemeinsame Fachveranstaltung der Gesellschaft für
konservierende Bodenbearbeitung (GKB e.V.),
des Umweltbundesamtes (UBA)
und der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft
(FAL)**

**FAL, Braunschweig
27. - 28. Oktober 2003**

Diese TEXTE-Veröffentlichung kann bezogen werden bei

Vorauszahlung von 7,50 Euro

durch Post- bzw. Banküberweisung,
Verrechnungsscheck oder Zahlkarte auf das

Konto Nummer 432 765-104 bei der
Postbank Berlin (BLZ 10010010)
Fa. Werbung und Vertrieb,
Wolframstraße 95-96,
12105 Berlin

Parallel zur Überweisung richten Sie bitte
eine schriftliche Bestellung mit Nennung
der **Texte-Nummer** sowie des **Namens**
und der **Anschrift des Bestellers** an die
Firma Werbung und Vertrieb.

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr
für die Richtigkeit, die Genauigkeit und
Vollständigkeit der Angaben sowie für
die Beachtung privater Rechte Dritter.
Die in den Beiträgen geäußerten Ansichten
und Meinungen müssen nicht mit denen des
Herausgebers übereinstimmen.

Herausgeber: Umweltbundesamt
Postfach 33 00 22
14191 Berlin
Tel.: 030/8903-0
Telex: 183 756
Telefax: 030/8903 2285
Internet: <http://www.umweltbundesamt.de>

Redaktion: Fachgebiet II 4.1
Dr. Jana Epperlein (GKB e.V.)
Dr. Katrin-Nannette Scholz (UBA)

Berlin, August 2004

Gemeinsame Fachveranstaltung
der Gesellschaft für konservierende
Bodenbearbeitung (GKB e.V.)
des Umweltbundesamtes (UBA)
und der Bundesforschungsanstalt für
Landwirtschaft (FAL)

**Bodenschutz und
landwirtschaftliche Bodennutzung -
Umweltwirkungen am Beispiel der
konservierenden Bodenbearbeitung**



FAL, Braunschweig

27. - 28. Oktober 2003



Inhalte der Veranstaltung

Die Bedeutung des Bodenschutzes ist international wie innerhalb der EU anerkannt. Die Kommission der EU hat mit ihrer Mitteilung “Hin zu einer spezifischen Bodenschutzstrategie“ (Brüssel, im April 2002) deutlich gemacht, dass das politische Engagement für den Bodenschutz weiterentwickelt werden muss, um somit in den nächsten Jahren diesen umfassend und systematisch zu gestalten. Es gilt Gefahren für den Boden, und damit für alle anderen Medien, zu vermeiden. Insbesondere sind Degradationsprozesse (Erosion, Verdichtung, Humusabbau u.a.) einzuschränken. Ein wichtiger Politikbereich stellt in diesem Zusammenhang die landwirtschaftliche Bodennutzung dar. Hier muss v.a. nach dem Prinzip der Vorsorge gehandelt werden.

Programm

Montag, 27. Oktober 2003

Einführung der Veranstalter

Begrüßung durch den Präsidenten der FAL

Grußwort des BMVEL MinR F. Cramer

Dr. F. Glante, UBA

Dr. F. Tebrügge, GKB e.V.

PD Dr. Ing. C. Sommer, FAL

Block A - Verfahren und Management der konservierenden Bodenbearbeitung

Moderation: PD Dr. Ing. C. Sommer, FAL Braunschweig

Einführungsreferate

Prof. Dr. N. Lütke-Entrup, FH Südwestfalen

“Nachhaltigkeit und Umweltverträglichkeit landwirtschaftlicher Systeme der Bodennutzung durch Fruchtfolgestaltung und konservierende Bodenbearbeitung”

Prof. Dr. W. Buchner, LWK Rheinland, Bonn

“Bodengefüge im Rahmen der Fruchtfolge stabilisieren”

Diskussion zum Block A

Block B - Anforderungen des Bodenschutzes

Moderation: Dr. F. Glante, UBA

1. Gute fachliche Praxis, § 17 BBodSchG

Dipl.Ing.agr. H. Böken, UBA

“Gute fachliche Praxis aus der Sicht des Bodenschutzes”

2. Erfahrungsbericht zur Umsetzung des Bodenschutzes aus den Ländern

Dr. W.-A. Schmidt, Landesanstalt für Landwirtschaft, Leipzig

Erfahrungen aus Sachsen

Herr T. Würfel, MELR Stuttgart

Erfahrungen aus Baden-Württemberg

Dr. V. Garbe, Niedersächsisches Ministerium für Landwirtschaft und Forsten

Umsetzung des Bodenschutzes in Niedersachsen

Diskussion zum Block B

Abendveranstaltung: Gespräche am Buffet

Dienstag, 28. Oktober 2003

Block C - Umweltwirkungen

Moderation: Dr. P. Gullich, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft

1. Anforderungen an GW- und Oberflächengewässerschutz

Prof. Dr. H.G. Frede, Universität Gießen

“Beitrag der konservierenden Bodenbearbeitung zum Gewässerschutz”

2. Handlungsfelder der Landnutzung im Zusammenhang mit der Klimadiskussion

Prof. Dr. O.Heinemeyer, FAL Braunschweig

“Kann die konservierende Bodenbearbeitung einen

Diskussion zum Block C

Block D - Politische Handlungsfelder

Moderation: Dr. F. Tebrügge, JLU, Institut für Landtechnik

1. Europäische Bodenschutzstrategie

Dr. J. Woiwode, BMU

“Erarbeitung der Bodenschutzstrategie der EU”

2. Beitrag zur Umsetzung der Bodenschutzstrategie aus der Sicht der Landwirtschaft

Dr. S. Beerbaum, BMVEL

“Konzeption zur Vermeidung von Bodenerosion und weiterer Bodenverdichtung”

3. Umweltaspekte der agrarpolitischen Vorgaben der EU

Herr F. Graefe zu Baringdorf, Europäisches Parlament

“Zum Nutzen der Umwelt-Modulation, Cross-Compliance und “gute fachliche Praxis” in der EU-Agrarpolitik ”

Block E - Resümee und Handlungsempfehlungen aus der Sicht der Veranstalter

Dr. F. Glante , UBA und **Dr. F. Tebrügge**, GKB e.V. und **PD Dr. Ing. C. Sommer**, FAL

Vorwort der Veranstalter zur Tagung

Dr. Friedrich Tebrügge

Institut für Landtechnik; JLU Gießen;

Vorsitzender der Gesellschaft für konservierende Bodenbearbeitung (GKB) e.V.

Im letzten Jahrzehnt hat die gemeinsame EU-Agrarpolitikpolitik (CAP) zwar einerseits dazu beigetragen, die Modernisierung der Landwirtschaft in Europa zu fördern. Andererseits war und ist zu erkennen, dass diese Modernisierung von negativen Einflüssen auf die Umwelt begleitet wurde.

Die Intensivierung der Landwirtschaft, u.a. geprägt durch zunehmende Mechanisierung in Bodenbearbeitung-, Pflege- und Erntetechnologie, wie auch die Ausrichtung auf rein ökonomisch geprägte Anbaufolgen, haben in den letzten 50 Jahren in Folge von Bodenschadverdichtung und Bodenerosion wesentlich zu diesem Trend beigetragen und das Risiko der Bodendegradierung auf gefährdeten Standorten gesteigert.

Bodenerosion hat nicht nur eine erhebliche ökonomische Auswirkung durch Minderung der Bodenfruchtbarkeit auf den betroffenen landwirtschaftlichen Flächen, sondern verursacht auch erhebliche infrastrukturelle off-site Schäden die bislang von der Öffentlichkeit getragen werden.

Durch das BbodschG (1999), Umsetzung der Modulation und Cross Compliance sollen u.a. diese Risiken vermieden werden.

In § 17 BbodschG Abs. 2 steht u.a.: „ Zu den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis im Sinne des *vorbeugenden Bodenschutzes und der Gefahrenabwehr* gehört insbesondere, dass

- die **Bodenstruktur** erhalten oder verbessert wird,
- **Bodenverdichtungen** vermieden werden,
- **Bodenabträge** u.a. durch **Bodenbedeckung** vermieden werden,
- die **biologische Aktivität** des Bodens durch Fruchtfolgegestaltung erhalten oder gefördert wird und

der **standorttypische Humusgehalt** des Bodens, insbesondere durch ausreichende Zufuhr an organischer Substanz oder durch **Reduzierung der Bearbeitungsintensität**, erhalten wird.

Zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen wie Ergebnisse aus der Praxis belegen, dass den Erfordernissen des Bodenschutzgesetzes durch die Reduzierung der Bearbeitungsintensität wie sie sich in Form der konservierenden Bodenbearbeitung ergibt entsprochen werden kann.

Denn Systeme der konservierenden Bodenbearbeitung tragen zweifelsfrei dazu bei, die Bodenerosion erheblich zu vermindern. Durch eine vermehrte Anwendung dieser Technologien in der landwirtschaftlichen Praxis könnte die Qualität des Oberflächenwassers in Folge eines erheblich verringerten Sedimentaustrages signifikant verbessert werden. Gleiches gilt für den Oberflächenabfluss (Runoff) im Vergleich zur wendenden Bodenbearbeitung, wodurch der Austrag von Agrochemikalien aus der Fläche minimiert werden kann. Die vergleichsweise höhere Infiltrationsleistung der Böden die mit konservierender Technik bearbeitet werden, kann darüber hinaus dazu beitragen, in gewissen Grenzen Überschwemmungen in Folge nachhaltiger Niederschläge zu begegnen.

Die Anwendung der konservierenden Bodenbearbeitung wirkt sich positiv auf den Humusgehalt des Oberbodens aus. Dies hat zur Folge, dass die Bodenfruchtbarkeit, die Biodiversität und die Aggregatstabilität der Böden zunimmt und sind im Kontext der Vermeidung von Bodenschadverdichtung, Bodenerosion und Oberflächenabfluss als wesentliche Faktoren zu sehen.

Der wirtschaftliche Aspekt konservierender Bodenbearbeitung ist ein weiterer wichtiger Faktor, der von der landwirtschaftlichen Praxis verständlicherweise primär ins Kalkül gezogen wird. So erfordern in der konventionellen Bestellung Bodenbearbeitungsmaßnahmen erheblich höhere Investitionen für Maschinenausstattung, höhere Kosten für Instandhaltung, für fossile Brennstoffe sowie höheren Arbeitszeitaufwand im Vergleich zur konservierenden Bodenbearbeitung.

Weltweit hat sich seit einigen Jahren eine starke Interessengemeinschaft aus wissenschaftlicher und technologischer Forschung entwickelt, die das Wohl der Umwelt sowie die agronomische Leistung der konservierenden Bodenbearbeitung unterstützt. Die Akzeptanz der Landwirte zur Anwendung der konservierenden Bodenbearbeitung im letzten Jahrzehnt in mehreren Ländern (USA, Kanada, Brasilien, Argentinien u. a.) deutlich zugenommen, jedoch nicht oder zumindest nur zögerlich in Europa.

Wissenschaftliche wie auch die aus der landwirtschaftlichen Praxis abgeleiteten Ergebnisse belegen, dass auch in der EU ein Wechsel von einer landwirtschaftlichen Technologie, die den Boden in seinen vielfältigen Funktionen belastet oder gar zerstört, zu einer solchen, die den Boden, das Wasser und die Luftressourcen bewahrt, erforderlich ist (sustainable agriculture).

Dieser Aufgabe hat sich die Gesellschaft für konservierende Bodenbearbeitung (GKB) im Verbund mit derzeit 14 nationalen Gesellschaften unter dem Dach der ECAF verschrieben mit dem Ziel den wichtigsten Produktionsfaktor Boden zu schützen und Umweltbelastungen zu reduzieren.

Dr. Frank Glante

Fachgebiet „Bodenzustand, -nutzung“; Umweltbundesamt Berlin

Der Boden ist eine lebenswichtige, weitgehend nicht erneuerbare Ressource, die immer stärkeren Belastungen ausgesetzt ist. Die Bedeutung des Bodenschutzes ist international wie innerhalb der EU anerkannt. Die Kommission der EU hat deshalb mit ihrer Mitteilung „Hin zu einer spezifischen Bodenschutzstrategie“ (Brüssel, im April 2002) deutlich gemacht, dass das politische Engagement für den Bodenschutz weiterentwickelt werden muss, um diesen in den nächsten Jahren umfassend und systematisch zu gestalten. Die inzwischen auf europäischer Ebene abgeschlossenen Arbeiten der Technischen Arbeitsgruppen (Technical Working Groups, TWG) Monitoring, Kontamination, Erosion, organische Substanz und Forschung geben der Kommission genügend Anhaltspunkte für die weitere Umsetzung dieser Strategie.

Es gilt Gefahren für den Boden, und damit für alle anderen Medien, zu vermeiden. Insbesondere sind Degradationsprozesse (Erosion, Verdichtung, Humusabbau u.a.) einzuschränken. 50% der Landesfläche in Deutschland werden landwirtschaftlich genutzt. Genauso wichtig wie schädliche Bodenveränderungen für diese Flächen zu vermeiden, ist die Vorsorge, dass von diesen Flächen keine Gefährdungen für andere Umweltmedien ausgehen.

Es wurden zwei Ziele mit dem Workshop verfolgt:

- Aufzeigen fachlicher und politischer Grundlagen für eine standortangepasste und damit an Vorsorgezielen geknüpfte Bodennutzung, als Beitrag zur Umsetzung der Bodenschutzstrategie der EU,
- Aufzeigen von Möglichkeiten, mit Mitteln aus Förderprogrammen (Modulation), eine nachhaltige, regional spezifische Bodennutzung zu fördern unter Berücksichtigung von wirtschaftlichen Interessen landwirtschaftlicher Betriebe.

Viel Wert wurde auf Beispiele aus Praxisbetrieben gelegt. Sowohl bei den Vorträgen als auch den sich anschließenden Diskussionen. Gerade diese Beispiele unterstrichen die Bedeutung der konservierenden Bodenbearbeitung als eine Bewirtschaftungsform, die einen wirksamen Beitrag für einen hohen Bodenbedeckungsgrad, eine gute Bodenstruktur und eine hohe Bodenbiodiversität leisten kann. Alles Ziele eines vorsorgenden Bodenschutzes.

Damit hat die konservierende Bodenbearbeitung auch positive Auswirkungen auf andere Schutzgüter (wie z.B. Grund- und Oberflächengewässer).

Für geplante wie auch bereits in Umsetzung befindliche EU-Regelungen ist der konservierenden Bodenbearbeitung ein größerer Stellenwert unter den möglichen standortangepassten Bewirtschaftungsformen einzuräumen. Die Tagung bot den Teilnehmern von Behörden, Forschungseinrichtungen und aus der Praxis viel Raum, die Möglichkeiten der konservierenden Bodenbearbeitung zu diskutieren und weitere Denkanstöße für eine Integration in die landwirtschaftliche Produktion zu erhalten.

Block A: Verfahren und Management der konservierenden Bodenbearbeitung

Nachhaltigkeit und Umweltverträglichkeit landwirtschaftlicher Systeme der Bodennutzung durch Fruchtfolgegestaltung und konservierende Bodenbearbeitung /Direktsaat

Prof. Dr. Norbert Lütke Entrup und Dipl.-Ing. Marco Schneider
Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft Soest

1. Nachhaltige Entwicklung in der Landwirtschaft

Nach der Konferenz für Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro im Juni 1992 hat sich der Begriff der „Nachhaltigen Entwicklung“ als ein neues Leitbild etabliert mit weltweiter Verständigung zwischen den beteiligten Staaten. Dieses Leitbild zu konkretisieren und den Ansprüchen gerecht zu werden, ist eine schwierige Aufgabe. Nach dem Brundtland-Report von 1987 ist eine nachhaltige Entwicklung dadurch definiert, dass die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt werden, ohne zu gefährden, dass zukünftige Generationen ihre Bedürfnisse befriedigen können. Alles Wirtschaften ist dabei so zu orientieren, dass sowohl ökonomische als auch ökologische und soziale Aspekte von gleichrangiger Wertigkeit bei der Beurteilung der Nutzung von menschlichen, natürlichen und von Menschen erzeugten Ressourcen einer Art beachtet werden. Nach der Definition der Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages (1997) ist eine Landwirtschaft nachhaltig umweltverträglich, wenn sie der Notwendigkeit Rechnung trägt, die Bedürfnisse einer wachsenden Zahl von Menschen bei gleichzeitiger Verminderung von Umweltbelastungen auf lange Sicht zu befriedigen. Die Umweltverträglichkeit der landwirtschaftlichen Produktion ist damit dem Nachhaltigkeitsprinzip verpflichtet. Dies bedeutet, dass das Leistungspotenzial bewirtschafteter Flächen effizient genutzt wird, aber gleichzeitig die Beeinträchtigung abiotischer Ressourcen (Boden, Wasser, Luft) und biotischer Ressourcen (belebte Umwelt) in tolerablen Grenzen gehalten wird. Umweltbeeinträchtigungen durch die Landwirtschaft werden insbesondere in folgenden Bereichen gesehen:

- Belastung von Grund- und Oberflächengewässern durch Einträge von Nährstoffen (N, P) und Pflanzenschutzmitteln
- Belastung der Atmosphäre durch tierhaltungsbedingte Emissionen (NH₃, N₂O, CH₄)
- Beeinträchtigung der Produktions-, Regelungs- und Lebensraumfunktion der Böden durch Erosion und Schadverdichtungen
- Verminderung der Biodiversität (Biotopzerstörung, Kulturpflanzenpektrum, monotone Produktionsflächen)

- Verminderte Effizienz der eingesetzten Energie durch Technisierung und hohe Produktionsintensität.

Die Pflanzen- und Tierproduktion findet in biologischen Systemen statt, die grundsätzlich mit einer Belastung der Umwelt verbunden ist. Dabei stellt sich die Frage nach dem Ausmaß der Belastungen und der Definition notwendiger Toleranzgrenzen, deren dauerhafte Überschreitung Defizite in der Einhaltung der guten fachlichen Praxis anzeigt. Über ausgewählte Indikatoren (z. B. N-, P-Bilanz) wird es zukünftig möglich sein, die Umweltverträglichkeit der Landwirtschaft entsprechend zu belegen. In den nachfolgenden Ausführungen stehen Umweltbelastungen im Bereich der Bodenproduktion im Vordergrund.

2. Umweltvorwürfe in der Pflanzenproduktion

2.1 Nährstoffbilanzen

Von vorrangiger Bedeutung sind die Nährstoffeinträge in die Oberflächengewässer. Nach Angaben des Umweltbundesamtes (2001) werden im fünfjährigen Mittel von 1993 – 1997 etwa 820.000 t Stickstoff (N) und etwa 37.000 t Phosphat (P) in die Oberflächengewässer eingetragen (Tab. 1).

**Tabelle 1: Stickstoff- und Phosphateinträge in die Oberflächengewässer (Schätzungen für 1993 – 1997)
Gesamteinträge: 820.000 t N, 37.000 t P/Jahr (jeweils 100 %)**

Einträge	N	P
Punktuelle Einträge	230.000 t (28 %)	12.500 t (34 %)
- insbesondere Direkteinleiter	25.000 t (3 %)	1.000 t (3 %)
- kommunale Kläranlagen	205.000 t (25 %)	11.500 t (31 %)
Diffuse Einträge	590.000 t (72 %)	24.500 t (66 %)
- atmosphärische Deposition	10.000 t (1 %)	< 500 t
- Abschwemmung Landwirtschaft	15.000 t (2 %)	3.500 t (9 %)
- Drainage	120.000 t (15 %)	3.500 t (9 %)
- Erosion	15.000 t (2 %)	8.000 t (22 %)
- urbane Flächen	35.000 t (4 %)	5.500 t (15 %)
- Grundwasser	395.000 t (48 %)	4.000 t (11 %)

Quelle: Umweltbundesamt, 2001

Von den Gesamteinträgen beim Stickstoff stammen etwa ein Viertel aus den kommunalen Kläranlagen und ca. 72 % aus den sog. diffusen Einträgen, die überwiegend landwirtschaftsbedingt sind. Beim Phosphat sind ca. 31 % auf die Kommunen und ca. zwei Drittel auf die vorwiegend landwirtschaftlich bedingten diffusen Einträge zurückzuführen. Der Haupteintragspfad für Stickstoff aus der Landwirtschaft ist der Eintrag über das Grundwasser als Folge der Bodenpassage, danach folgen die Dränabflüsse, ebenfalls durch Austrag von N aus dem Wurzelraum bedingt.

Phosphat wird überwiegend von der Bodenoberfläche durch Abschwemmung und Erosion in Oberflächengewässer transportiert. Diese beiden Eintragspfade haben in etwa die gleiche Bedeutung wie der Eintrag über die kommunalen Kläranlagen. Aus der Kenntnis der Bedeutung der verschiedenen Eintragsquellen lassen sich Gegenstrategien ableiten.

Bei Stickstoff sind insbesondere ein Übermaß der Düngung mit wirtschaftseigenen und mineralischen Düngern sowie die winterliche Auswaschungsperiode Ursache für die beiden wichtigsten Eintragspfade. Beim Phosphat ist erforderlich, Oberflächenabfluss und Bodenerosion durch pflanzenbauliche Maßnahmen (konservierende Bodenbearbeitung) zu vermeiden. Die Landwirtschaft hat auf diese Nährstoffbelastung anderer Ökosysteme reagiert und die Nährstoffbilanzüberhänge deutlich reduziert. Nach Angaben von BACH und FREDE (2003) betragen die Flächenbilanz-Überschüsse für Stickstoff in den 80er Jahren etwa 115 – 125 kg N/ha LF, in den letzten fünf Jahren (1998 – 2002) noch ca. 80 kg N/ha. Beim Phosphat konnte der Bilanz-Überschuss von ca. 21 kg P/ha LF (1980-1989) auf ca. 1,4 kg P/ha LF (1998 – 2002) zurückgeführt werden. Ackerbaubetriebe haben im Durchschnitt ohne Gefährdung des Ertragspotentials keine weiteren Einsparmöglichkeiten an Nährstoffen, in Veredlungsregionen sind dagegen wegen der wirtschaftseigenen Dünger und der Futtermittelimporte in die Betriebe noch Einsparpotentiale zu realisieren. Untersuchungen von ZERGER und HAAS (2003) in Nordrhein-Westfalen weisen aus, dass in viehstarken Kreisen vielfach Flächenbilanz-Überschüsse von über 100 kg/ha N (42 kg/ha – 171 kg/ha) festzustellen sind. Beim Phosphat liegen einige Kreise über 10 kg P/ha LF; der kleinste Wert beträgt 1,5 kg/ha, der größte Wert 20,2 kg P/ha LF. In vielen Betrieben ergibt sich die Notwendigkeit, zum Ausgleich der Nährstoffbilanzen über Nährstoffexporte intensiver nachzudenken.

Optimierungen der Düngungsstrategien einzelner Kulturen und von Fruchtfolgesystemen sind ein wichtiger Ansatzpunkt, Bilanzen auszugleichen (Abb. 1).

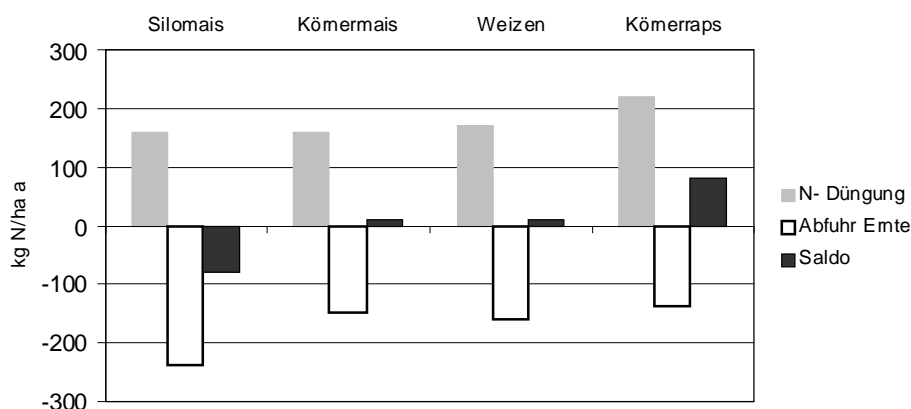


Abb. 1: Fruchtspezifischer N- Saldo verschiedener landwirtschaftlicher Kulturen

Quelle: Gutser und Wagner, 2000

Während Körnerraps mit einem N-Überschuss von ca. 80 kg/ha eine am Ertrag optimierte N-Düngung aufweist, kann Silomais bei optimaler N-Düngung eine Negativbilanz von ca. –80 kg/ha N aufweisen. Körnermais und Weizen sind dagegen durch in etwa ausgeglichene Bilanzen gekennzeichnet. Auch Zuckerrüben und Zwischenfrüchte zur Futternutzung zeichnen sich durch negative N-Bilanzen aus, Gründüngungspflanzen exportieren dagegen keine Nährstoffe von der Fläche. Wichtig ist, dass Nährstoffbilanzen über die Fruchtfolge innerhalb notwendiger Toleranzbereiche ausgeglichen sind.

2.2 Bodenschutz

Böden sind eine knappe und nicht erneuerbare natürliche Ressource, sind Bestandteil des Naturhaushaltes und stehen in Wechselwirkungen zum Ertrag der Kulturpflanzen, zur Ernährung der Menschen und letztlich auch zur gesamten Volkswirtschaft. Sie erfüllen Funktionen in ökologischen Kreisläufen und in sozioökonomischen Systemen. Das Bundesbodenschutzgesetz vom 17. März 1998 zielt deshalb in dem für die Landwirtschaft besonders wichtigen § 17 auf die Erhaltung bzw. Wiederherstellung der Bodenfunktionen, die sich im Wesentlichen als Produktionsfunktion (Biomasse, Ertrag), Lebensraumfunktion (Mensch, Flora, Fauna) und Regelungsfunktion (Wasserkreislauf, Stoffumwandlung u. a.) sowie der Archivfunktion für Natur- und Kulturgeschichte beschreiben lassen.

Die Vorsorgepflicht der Landwirtschaft wird durch die Einhaltung der guten fachlichen Praxis weitgehend erfüllt.

Die Grundsätze und Handlungsempfehlungen umfassen die

- standortangepasste Bodenbearbeitung
- Erhaltung und Verbesserung der Bodenstruktur
- möglichst weitgehende Vermeidung verfahrensbedingter Bodenverdichtungen
- die weitgehende Vermeidung von erosiven Bodenabträgen
- Erhaltung naturbetonter Strukturelemente in der Feldflur
- Erhaltung und Förderung der biologischen Aktivität des Bodens
- Erhaltung des standorttypischen Humusgehaltes des Bodens.

Zu den anerkannten Verfahren der guten fachlichen Praxis der Bodenbearbeitung zur Vermeidung von Bodenschäden durch Bodenerosion und Verminderung von Bodenschadverdichtungen zählt die konservierende Bodenbearbeitung bis hin zur Direktsaat. Diese pfluglosen Verfahren der Bodenbewirtschaftung werden in zunehmendem Maße von der Praxis übernommen, sind ökonomisch relevant und bieten gleichzeitig eine hervorragende Möglichkeit, Bodenschutz zu praktizieren.

Die Tabelle 2 informiert über Elemente und Auswirkungen der konservierenden Bodenbearbeitung.

Tabelle 2: Elemente und Auswirkungen der konservierenden Bodenbearbeitung

Wesentliche Elemente	Auswirkungen
Keine tiefe Lockerung durch Pflug	<ul style="list-style-type: none"> • Senkung der Maschinenkosten • Energieeinsparung • geringerer Arbeitszeitbedarf
Nur flache Bearbeitung, keine Überlockerung	<ul style="list-style-type: none"> • Förderung der natürlichen Regenerationsfähigkeit
Verminderte Eingriffsintensität, längere Bodenruhe	<ul style="list-style-type: none"> • stabiles, gut befahrbares Bodengefüge • hohe Tragfähigkeit • geringere Verdichtungen
„Konservierung“ der Bodenstruktur durch ganzjährige Bodenbedeckung: <ul style="list-style-type: none"> • Kulturpflanzen • Ernterückstände • Zwischenfrüchte 	Bodenschutz <ul style="list-style-type: none"> • höhere Wasseraufnahme • geringere Verschlammung und Verkrustung • Erosionsminderung • höhere biologische Aktivität

Die konventionelle Bodenbearbeitung ist durch die wendende Arbeit des Pfluges gekennzeichnet und beinhaltet die höchste Eingriffsintensität in das Bodengefüge. Vorteile sind die Rückstandsfreiheit der Bodenoberfläche für die Saatbettbereitung und Saat, nachteilig ist die starke Überlockerung mit der Folge verringerter Befahrbarkeit im Jahresablauf sowie der Zwang zur mechanischen Rückverfestigung bei engen Anbaufolgen und geringen Zeiträumen für natürliche Absetzungsprozesse. Bei der Direktsaat wird auf jede Bodenbearbeitung zwischen der Ernte der Vorfrucht und Aussaat der Folgekultur verzichtet. Mit Meißel- oder Scheibenscharen werden Saatrillen im Boden geformt, in die Saatgut abgelegt wird. Die Wasserversorgung ist in der Regel durch die nicht unterbrochene Kapillarität gewährleistet, wenn nicht zu hohe Strohreste der Vorfrucht und ungleichmäßige Verteilung die Platzierung des Saatgutes und den Feldaufgang erschweren.

Zwischen den Extremen der Pflug- und Direktsaat steht die konservierende Bodenbearbeitung. Durch lockernde und mischende Werkzeuge werden Erntereste mit dem Boden vermischt, die Struktur des Bodens bleibt weitgehend erhalten, das Bodengefüge wird „konserviert“. Ernterückstände und Zwischenfruchtreste verbleiben vermehrt an der Bodenoberfläche und üben dort verschiedene Wirkungen aus.

Je mehr organisches Material den Boden bedeckt, umso geringer sind Erscheinungen der Bodenerosion (Tab. 3), die Verschlammungsgefahr sinkt, die mikrobielle Aktivität steigt und die Stabilität der Bodenaggregate nimmt zu.

Tabelle 3: Beispiel für den Einfluss der Bodenbedeckung auf den Abfluss und Bodenabtrag (Relativwerte auf der Basis 10-jähriger Messungen)

Bodenbedeckung %	Pflanzenrückstände in TM t/ha	Oberflächenabfluss (Niederschlag = 100 %) %	Bodenabtrag Wassererosion %	Bodenabtrag Winderosion %
0	0	45	100	100
ca. 20 bis ca. 30	0,5	40	25	15
ca. 30 bis ca. 50	2	<30	8	3
ca. 50 bis ca. 70	4	<30	3	< 1
> 70	6	<30	< 1	< 1

Quelle: FRIELINGHAUS et al., 2001

Das größere Nahrungsangebot fördert auch die Regenwurmaktivität (Tab. 4), es entstehen biogene Vertikalporen, wodurch die Wasserinfiltration sehr deutlich verbessert, der Oberflächenabfluss entsprechend vermindert wird (Tab. 5).

Tabelle 4: Bodenbearbeitung und Bodenleben nach verschiedener Bodenbearbeitung in einer Getreidefruchtfolge mit jährlicher Strohdüngung (im 5. Versuchsjahr)

Bodenbearbeitung	Bodentiere	g/m² Biomasse	g/m² TM Nahrung im Jahr	cm³ Röhrenvolumen pro m³ Boden	kg/m² Regenwurmlösung im Jahr
Pflug mit Folgebearbeitung	25	18	85	98	1,4
Schwergrubber mit Rotoregge	36	45	218	240	3,5
Frässaar	45	51	246	270	3,9
Direktsaat	153	147	709	1.100	11,1

Quelle: nach KAHL, H., 1985

Tabelle 5: Wasserversickerung auf Maisäckern bei unterschiedlicher Bodenbearbeitung

Bodenbearbeitung	Wasserversickerung mm/min	
	Anfang Mai 1996	Ende Juni 1996
8 Jahre pfluglos	55	79
8 Jahre pfluglos, 1996 Pflug	45	33
ständige Pflugbearbeitung	10	5

Quelle: Landinfo 6/97, verändert

Um diese Ziele zu erreichen, sind lange Zeiträume der Bodenbedeckung erforderlich. Zwischenfrüchte aus Untersaaten und Stoppelsaaten sowie Erntereste der Vorkultur können diese Funktion gewährleisten.

Die Tabelle 6 informiert über die Integration von Zwischenfrüchten in Fruchtfolgen und über Zeiträume der Bodenbedeckung.

Tabelle 6: Integration von Zwischenfrüchten in Fruchtfolgen

Beispiele	Fruchtfolge	Anbauzeiten (Monate)	
		ohne Zwischenfrucht	mit Zwischenfrucht
Beispiel 1 Dreifeldrige Fruchtfolge 36 Monate Umlaufzeit	1. Zuckerrüben	7	7
	2. Winterweizen	10	10
	3. Wintergerste, danach Zwischenfrucht, Stoppelsaat	10	10
		-	4
		27	31
Mit Zwischenfrucht nach Wintergerste bis zur Pflugfurche im Herbst erhöht sich die Zeit der Bodenbedeckung von 27 auf 31 Monate. Mit Mulchsaat der Zuckerrüben kann man sogar über 34 Monate Bodenbedeckung erreichen.			
Beispiel 2 Vierfeldrige Fruchtfolge 48 Monate Umlaufzeit	1. Mais mit Gras-Untersaat	6	6
	2. Mais	-	6
	3. Winterweizen	6	6
	4. Wintergerste, danach Zwischenfrucht, Stoppelsaat	10	10
		10	10
	-	4	
	32	42	
Begrünungsmaßnahmen verlängern den Zeitraum der Bodenbedeckung um 10 Monate, bei Mulchsaat zum ersten Mais ergeben sich 45 Monate mit Bodenbedeckung von insgesamt 48 Monaten Umlaufzeit.			

Quelle: Eigene Darstellung

Ohne Bodenbedeckung werden Wind- und Wassererosion gefördert (Tab. 3), etwa 45 % der Niederschläge unterliegen dem Oberflächenabfluss. Über 70 % Bodenbedeckung verhindert die Erosion fast vollständig, führt aber wegen der hohen Strohmassen oder Zwischenfruchtmassen zu pflanzenbaulichen Problemen der Saatguteinbettung und des Feldaufganges bei Folgekulturen.

Auf stärker erosionsgefährdeten Flächen sollte deshalb eine Bodenbedeckung von 30 – 50 % gewährleistet sein, während auf weniger gefährdeten Flächen eine intensive Vermischung der organischen Reste mit dem Boden erfolgen kann, um z. B. konventionelle Sätechnik einsetzen zu können. Über Zeiträume der Bodenbedeckung in Fruchtfolgen mit/ohne Zwischenfruchtanbau informiert Tabelle 6.

Bodenschadverdichtungen stellen ein zunehmendes Problem in der Pflanzenproduktion dar (Tab. 7).

Tabelle 7: Geschätztes Ausmaß von Bodenschadverdichtungen im Rheinland

% Pflugsohlenverdichtung in 30 – 40 cm Tiefe	Bodentyp	Bodenart
10 – 20 %	Parabraunerde, vergleyt	IU
20 – 40 %	Parabraunerde, pseudovergleyt	IU – tU
20 – 40 %	Gley-Pseudogley	utL – tL
10 – 20 %	Kolluvien	IS - sL

Quelle: WEYER, 2001

Die Anforderungen an Zugkraft und Leistungsbedarf sind gestiegen, entsprechende Acker-schlepper, Erntemaschinen und Transportfahrzeuge stehen zur Verfügung, allerdings auch mit der Folge höherer Radlasten, bei selbstfahrenden Erntemaschinen bis zu 12 t. Das Risiko von Bodenschadverdichtungen steigt deshalb mit zunehmender Bodenfeuchte. In der Konsequenz entstehen Gefügeveränderungen mit negativen Rückwirkungen auf das Porensystem, die Aggregation und den Wasser- und Lufthaushalt der Böden.

Der Landwirt erkennt zu starke Bodenverdichtungen (nach HORN, 2001)

- am veränderten Wachstum der Pflanzenbestände
- an Mindererträgen und größeren Ertragsschwankungen
- an der ausgeprägten Plattenbildung und Dichtlagerung des Bodens
- an dem erhöhten mechanischen Eindringungswiderstand
- an der verminderten Wasserinfiltration
- an der Zerschering der Bodenstruktur und der verstärkten und groben Rissbildung
- an dem erhöhten Zugkraftbedarf bei der Bearbeitung.

Lösungsansätze zur Vermeidung von Bodenschadverdichtungen umfassen ein ganzes Bündel von Maßnahmen. Im Mittelpunkt steht die Forderung nach dem bodenschonenden Befahren der Flächen. Dazu bietet sich die konservierende Bodenbearbeitung/Direktsaat an, da die Belastbarkeit/Tragfähigkeit der Böden erhöht wird. Eine Anpassung der Arbeitsverfahren kann über Fahrgassen und die Verminderung von Druckzwiebeln unter zum Beispiel Schlepperrädern durch Onland-Pflügen erfolgen.

Die Begrenzung der mechanischen Belastung und die Verminderung des Bodendrucks durch Reifendruckregelanlagen sind weitere Verfahrensschritte zur Vermeidung von schädlichen Bodenverdichtungen.

Der Reifeninnendruck entwickelt sich zu einem Indikator für bodenschonendes Verfahren (SOMMER und BRUNOTTE 2003).

Entscheidend für die langfristige Sicherheit der Anwendung konservierender Verfahren der Bodenbewirtschaftung ist die Förderung des Bodenlebens. Nur mit geringer werdender Bearbeitungstiefe kann es sich besser entwickeln und entsprechende Grobporen für Wasserversickerung und Luftaustausch aufbauen. Unverzichtbar dafür ist die Versorgung der Bodentiere durch die Zufuhr organischer Substanz. Die Böden brauchen Futter-Biomasse für die „Vieheinheiten“ in den Böden. Die Bodenfruchtbarkeit ist davon abhängig.

2.3 Pflanzenschutzmittel (PSM) und Gewässerschutz

Wirkstoffe von Pflanzenschutzmitteln können sowohl in das Grundwasser als auch in Oberflächengewässer eingetragen werden. Der Trinkwassergrenzwert liegt bei 0,1µg/l, für die Summe der Substanzen bei 0,5 µg/l. Aus den jährlichen beim Umweltbundesamt gesammelten und ausgewerteten Daten der Grundwasseranalysen lässt sich für die Jahre 1996 – 1999 ableiten, dass in 93,6 % aller Analysen keine PSM-Wirkstoffe enthalten waren. 4,6 % der Proben lagen unterhalb des Grenzwertes, nur in 1,6 % der Proben waren Grenzwertüberschreitungen festzustellen, davon sind etwa zwei Drittel auf Atrazin und dessen Metabolite zurückzuführen (UMWELTBUNDESAMT 2001).

Seit Anfang der 90er Jahre ist ein deutlicher Rückgang der Grundwasserbelastung durch PSM-Wirkstoffe festzustellen. Weniger austragsgefährdete Wirkstoffe und verbesserte Anwendungstechniken haben dazu beigetragen.

Der Eintrag von PSM-Wirkstoffen in Oberflächengewässer (Tab. 8) erfolgt vorwiegend durch diffuse – also meist landwirtschaftsbedingte – Quellen. Nach Angaben des Umweltbundesamtes (2000) werden von den ca. 16.000 t Herbizide in Deutschland etwa 28 t oder 0,17 % in Oberflächengewässer eingetragen. Davon stammen nach Schätzungen ca. 9 t aus der Abschwemmung von landwirtschaftlichen Flächen und ca. 10 t aus Hofabläufen. Abdrift (3,5 t) und Drainagen (1,5 t) sind vergleichsweise von geringerer Bedeutung.

Diese Schätzgrößen sind zwangsläufig mit großen Schwankungsbereichen versehen, geben aber dennoch Hinweise auf bedeutende Eintragungspfade und damit Hinweise auf Vermeidungsstrategien.

Tabelle 8: Pflanzenschutzmittelemissionen in Oberflächengewässer in Deutschland (Schätzungen für 1993/94) in t/a, überwiegend Herbizide)

Diffuse Einträge	ca. 24	(9 – 65)
• Abschwemmung Landwirtschaft	ca. 9	(1,5 – 19)
• Abtrift	ca. 3,5	(0,5 – 6)
• Drainage	ca. 1,5	(0,1 – 16)
• Hofabläufe	ca. 10	(7 – 22)
Punktförmige Einträge	→ 4	
• Industrielle Direkteinleiter	→ 4	
• Kommunale Kläranlagen	k. A.	
Gesamteinträge	ca. 28	(13 – 68)
Herbizideinsatz insgesamt ca. 16.000 t/Jahr = 0,17 % in Oberflächengewässer		

Quelle: Umweltbundesamt, 2000

Hofabläufe haben in etwa eine gleiche Bedeutung hinsichtlich des Eintragungsgeschehens wie der Oberflächenabfluss. Die zunehmende Ausstattung der Feldspritzen mit Reinigungsmöglichkeiten auf dem Feld, spezielle Einfülltechniken und das Auffangen von Waschwasser auf speziellen Waschplätzen werden zukünftig die Bedeutung dieses Eintragungspfades verringern. Maßnahmen gegen den Oberflächenabfluss von Herbiziden Wirkstoffen liegen insbesondere im Bereich der Bodenbearbeitung.

Verfahren der konservierenden Bodenbearbeitung bis hin zur Direktsaat sind geeignete Maßnahmen, den Eintrag von PSM-Wirkstoffen in Oberflächengewässer weitgehend zu vermeiden. Am Beispiel des Maisanbaues in einer erosionsgefährdeten Lage wird deutlich, dass durch konservierende Bodenbearbeitung im Vergleich zur Pflugsaat die im Herbizid Stentan (6 l/ha) enthaltenen Wirkstoffe Terbutylazin, Metolachlor und Pendimethalin im Austrag um 70 – 90 % verringert werden, bei Direktsaat erfolgt überhaupt kein Austrag (Tab. 9).

Tabelle 9: Wirkstoffaustrag im Mittel von 1998 – 2001 in Mais nach unterschiedlicher Bodenbearbeitung

Wirkstoff/ Menge	Austrag mit Oberflächenabfluss				
	Pflug	Mulchsaat		Direktsaat	
	Austrag	Austrag	Reduktion %	Austrag	Reduktion %
Terbutylazin 750 g/ha	0,96 g/ha	0,10 g/ha	90	-	100
Metolachlor 1450 g/ha	0,80 g/ha	0,16 g/ha	80	-	100
Pendimethalin 990 g/ha	0,38 g/ha	0,11 g/ha	71	-	100

Quelle: LÜTKE ENTRUP und ERLACH, 2003

Unter praktischen Gesichtspunkten muss berücksichtigt werden, dass Herbizidstrategien vom System der Bodenbewirtschaftung abhängig sind. Je mehr organische Substanz den Boden bedeckt, desto eher sind blattaktive Mittel zu bevorzugen. Bei starker Einmischung der Erntereste in den Boden behalten die bodenaktiven Wirkstoffe ihre Effizienz. Weiterhin sind die Sicherheit der Bekämpfung und die Herbizidkosten zu berücksichtigen. Der Wechsel von Blattfrucht/Halmfrucht erleichtert z. B. die Ungrasbekämpfung mit geeigneten Wirkstoffen in der Blattfrucht. Enge winterweizen- oder wintergetreidebetonte Fruchtfolgen führen durch den einseitigen Herbizideinsatz zu Resistenzbildungen bei Ungräsern wie Ackerfuchsschwanz und Windhalm. Wirkungsprobleme bestehen vor allem in Nord-, zunehmend auch in Süddeutschland. Neben dem regelmäßigen Wirkstoffwechsel ist insbesondere die Gestaltung der Fruchtfolge ein probates Verfahren, um sich aufbauende Herbizidresistenzen zu vermeiden (NIEMANN 2003). Ansatzpunkte sind der Wirkstoffwechsel in Blattfrucht-/Halmfruchtkulturen und die geringeren Ungrasdrücke in erweiterten Fruchtfolgen (PALLUT 2003).

Die konservierende Bodenbearbeitung fördert in engen Fruchtfolgen mit Wintergetreide (bzw. Weizen) die Verungrasung (Trespen, Quecken, Ackerfuchsschwanz, Windhalm u. a.). Durch Pflugverfahren wird das Problem etwas entschärft, aber nicht beseitigt. In weiten Fruchtfolgen sind hinsichtlich der Verungrasung kaum Unterschiede zwischen Pflug- und Mulchverfahren zu erwarten. Bereits geringe Herbizidaufwendungen sind für die Bekämpfung ausreichend (Abb. 2).

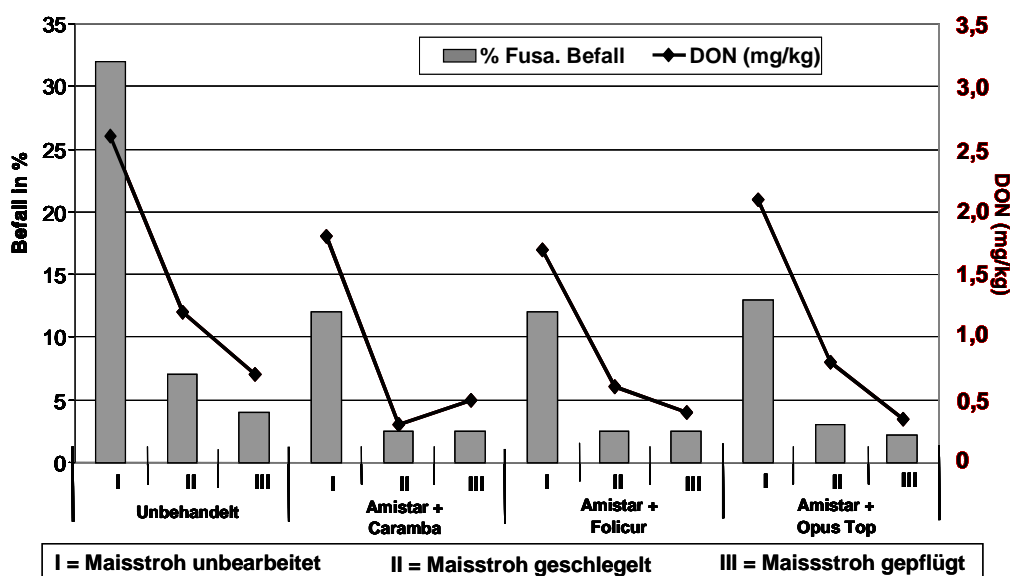


Abb.2: Fusariumbefall nach unterschiedlicher Strohbehandlung von Maisstroh und Fungizideinsatz bei Winterweizen

Quelle: Meinert, 2002

2.4 Mykotoxinbelastung von Erntegütern

Mykotoxine sind sekundäre Stoffwechselprodukte niederer Pilze, die unter dem Begriff Schimmelpilze zusammengefasst werden. Besonders bedeutsam sind die Pilze, die bereits auf dem Feld gebildet werden. Dazu gehören verschiedene Arten der Gattung *Fusarium* (*F. culmorum*, *F. graminearum* u. a.). Als Getreidepathogene kommen sie während der gesamten Vegetationsperiode im Bestand vor und können auch alle Teile der Pflanze besiedeln. Problematisch ist in der Regel der Befall der Ähren bzw. Körner, der vor allem während der Blüte erfolgt und in weiterem Verlauf zur Mykotoxinbildung führen kann. Der Bundesrat hat am 19. Dezember 2003 eine Verordnung zur Änderung der Mykotoxin-Höchstmengenverordnung und Diätverordnung unterzeichnet. Damit werden Grenzwerte für die durch *Fusarium*-Schimmelpilze in den Körnern gebildeten Toxine Deoxinivalenol (DON) und Zearalenon (ZEA) in Getreide und Getreideerzeugnissen festgelegt. Für Futtermittel sind Grenzwerte noch in der Diskussion.

Fusarium-Pilze überleben oberflächennah an Ernterückständen von z. B. Getreide- und Maiskulturen. Die Infektion der Blüten der Nachfolgekultur kann auf verschiedenen Wegen der Sporenübertragung (Wind, Wasser) erfolgen, ausgehend von den Infektionsquellen der Strohreste der Vorkultur. Diese müssen insbesondere im System der konservierenden Bodenbearbeitung zum Schutz des Bodens vor Wind- und Wassererosion zum Teil an der Oberfläche verbleiben. Pfluglose Verfahren der Bodenbewirtschaftung sind deshalb besonders gefährdet, dies gilt nach bayerischen Untersuchungen besonders für den Mais (BECK und LEPSCHY 2000), aber auch für den Anbau von Weizen nach Weizen. Die Vorsorge gegen *Fusarium*-Mykotoxine beginnt im Pflanzenbau. Beim Weizen sind gering anfällige Sorten auszuwählen, Azolfungizide zur Weizenblüte haben einen Wirkungsgrad von 50 – 60 %. Die wirksamsten Maßnahmen liegen zweifellos in der Fruchtfolgegestaltung und im Strohmanagement. Der Verzicht auf den Weizen nach Weizen oder nach Mais im konservierenden System und deren Ersatz durch Sommerungen und/oder Blattfrüchte vermeiden Infektionen. Die Förderung der Strohrotte durch exaktes Zerkleinern des Strohs vergrößert die Oberfläche und führt zu schnelleren Abbauraten. Zielsetzung muss sein, das Infektionspotential bis zur Weizenblüte weitestgehend abzubauen. Die Abbildung 2 verdeutlicht den Effekt der Strohbehandlung nach der Körnermisernte auf den *Fusarium*- und DON-Befall des Weizens.

3. Fruchtfolgegestaltung und konservierende Bodenbearbeitung/Direktsaat

3.1 Stellenwert der Fruchtfolge

Der Stellenwert der Fruchtfolgegestaltung in pflanzlichen Produktionssystemen wird in jüngerer Zeit in der Fachliteratur wieder häufiger betont und als ein Lösungsansatz für spezifische Produktionsprobleme (Herbizidresistenzen, Mykotoxine), Brechen von Arbeitsspitzen u. a. herausgestellt. Das Denken in Fruchtfolgesystemen – gekennzeichnet durch die Aufeinanderfolge verschiedener Fruchtfolgefelder und –glieder – und war über viele Jahrzehnte hinweg eine ökonomisch motivierte Selbstverständlichkeit. Im Zuge der produktionstechnischen Entwicklungen in der Bodenbearbeitung, in der Düngung und im Pflanzenschutz verblasste der Stellenwert der Fruchtfolge, die Einzelkultur trat stärker in den Vordergrund, in Teilbereichen entwickelten sich Monokulturen. Insgesamt erfolgt heute eine sehr starke Betonung einzelner Kulturarten, wie es z. B. bei Weizen der Fall ist. Diese Überbetonung hat dazu geführt, dass es auch in den praktischen Betrieben heute sehr schwer ist, zur Lösung pflanzenbaulicher Probleme die Gestaltung der Fruchtfolge in die Diskussion einzubringen. In der Regel werden ökonomische Argumente gegen einzelne Kulturen (Körnerleguminosen, Sommergetreide) wie mangelnde Vermarktungsfähigkeit, zu geringe monetäre Leistung und geringe Eignung in der Veredlungswirtschaft genannt, die zu einer Verengung der Anbausysteme geführt haben.

Begleitet wurde diese Entwicklung von der ökonomischen Bewertung der Ertragsleistung der Einzelkulturen im Rahmen der üblichen Deckungsbeitragsrechnung, meist ohne Berücksichtigung des Vorfruchtwertes einzelner Kulturen, weil entsprechendes Datenmaterial zur Quantifizierung des Vorfruchtwertes von z.B. Körnerleguminosen, Raps oder auch Hafer nicht zur Verfügung stand oder nicht berücksichtigt wurde. Die wirtschaftliche Betrachtung ganzer Fruchtfolgesysteme geriet dadurch fast in Vergessenheit, bedingt durch den bevorzugten Anbau einiger weniger hochertragreicher Kulturen, deren Ertragsrisiko durch verfügbare produktionstechnische Maßnahmen abgesichert werden konnte, allerdings mit z.T. erheblichen Kosten wie z.B. beim Stoppelweizen.

3.2 Bedeutung der Fruchtfolge bei pflugloser Bodenbewirtschaftung

In der historischen Betrachtung erfolgte die Entwicklung von Fruchtfolgen zunächst aus ökonomischen Gründen, um in Abhängigkeit von den betrieblichen Bedingungen (Arbeitskräftebesatz, vielseitige Wirtschaftsweise, Anforderungen der Einzelkulturen u. a.) die Wirtschaftlichkeit und monetäre Ergebnisse zu verbessern.

Die Gestaltung der Fruchtfolge war ein sehr effizientes pflanzenbauliches Instrument, um eine Anhäufung fruchtartspezifischer Krankheitserreger und Schädlinge (z. B. Kartoffel-, Rübennematoden, Kleekrebs, Halmbruch u.a.) zu vermeiden sowie die Entwicklung schwer bekämpfbarer Unkräuter und Ungräser zu verhindern. Diese Zusammenhänge verloren an Bedeutung durch die Abwanderung der Arbeitskräfte, durch technische Entwicklungen von der Bodenbearbeitung bis zur Ernte, durch sichere Strategien der Schaderregerbekämpfung und Nährstoffversorgung. Steigende Erträge und der Preisverfall der Produkte sowie Regulierungen der Agrarmärkte durch agrarpolitische Maßnahmen verschärften die Produktionsbedingungen. Auf der Basis des Vergleichs von Deckungsbeiträgen wurden die Kulturen mit den geringsten Beiträgen eliminiert zugunsten der Kulturen mit höheren Gewinnerwartungen. Fruchtfolgen verengten sich auf zwei bis drei Kulturen. In vielen Marktfruchtbetrieben wird heute neben einer Blattfrucht nur noch Winterweizen (z. T. in mehrfacher Selbstfolge) angebaut, in Veredlungs- und Futterbaubetrieben sind ähnliche Entwicklungen in der Ackernutzung festzustellen. Diese Anbausysteme in die Bodenbewirtschaftungsform der konservierenden Bodenbearbeitung /Direktsaat zu überführen, verursacht enorme Risiken, die in vielen Fällen die Zweckmäßigkeit des Verfahrens zweifelhaft erscheinen lassen. Denn in Anbaufolgen mit deutlicher Betonung des Wintergetreideanbaues bis zum ausschließlichen Anbau von Winterweizen werden die Problembereiche des Ungras- und Krankheitsdruckes sowie die saattechnischen Probleme bei hohen Strohrückständen und teilweise sehr kurzen Zeiträumen zwischen der Ernte der Vor- und Saat der Nachkultur besonders gravierend.

Welche besonderen Schwierigkeiten sind in engen weizenbetonten Fruchtfolgen im Zusammenhang mit pflugloser Bewirtschaftung verstärkt zu erwarten? Die Herbizidresistenz bei Ungräsern ist von zunehmender Brisanz, in Fachzeitschriften wird darüber vielfach berichtet. Eine Lösung dieses Problems muss bei der Ursache ansetzen, die in dem sehr starken Ungrasdruck (Ackerfuchsschwanz, Windhalm) durch bevorzugten Wintergetreideanbau und einseitigen Herbizideinsatz zu suchen ist.

Die Wahrscheinlichkeit des Auftretens resistenter Biotypen wird dadurch gefördert, auch pauschale Wirkstoffwechsel stellen keine dauerhafte Lösung dar. Strategien zur Vermeidung von überhöhtem Ungrasdruck und der Resistenzbildung liegen zunächst in der Fruchtfolgegestaltung (Wechsel von Winterung und Sommerung, Blattfrucht und Halmfrucht), in der Art der Bodenbewirtschaftung, in der Bestandesführung der Kulturen und erst dann im Wirkstoffmanagement, um Resistenzbildungen vorzubeugen.

Die Anwendung der konservierenden Bodenbearbeitung in engen Fruchtfolgen verstärkt zusätzlich das Ungrasproblem, ergänzt durch z. B. Trespens und Quecken, die in solchen Anbaufolgen gute Voraussetzungen zur Ausbreitung finden und entsprechende – meist teure – Herbizidstrategien erfordern. Fruchtfolge und Bodenbearbeitung (mit/ohne Pflug) haben deutliche Rückwirkungen auf das Auftreten von Ungräsern und die Dosierung entsprechender Herbizide (Abb. 3).

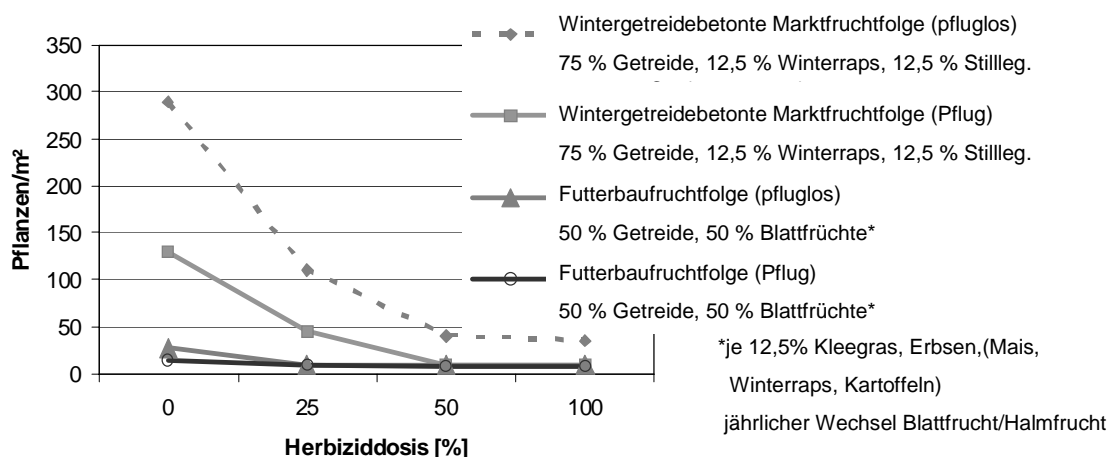


Abb.3: Einfluss der Fruchtfolge und Bodenbearbeitung auf das Auflaufen von Windhalm (*Apera spica-venti*) bei unterschiedlicher Herbiziddosis

(Quelle: Pallut 2003, verändert)

Getreidedurchwuchs ist in Betrieben mit Wintergetreidefruchtfolgen ein weiteres Problem, da das Zeitfenster zwischen den Hauptkulturen (z. Weizen – Gerste) sehr eng ist. Insbesondere bei konservierender Bodenbearbeitung können Engpässe entstehen, da Ausfallweizen, Ungräser und Unkräuter nur unzureichend sicher bekämpft werden können. Eine nachfolgende Sommerung oder eine Blattfrucht vermeidet diese Schwierigkeiten.

Der hohe Krankheitsdruck enger Wintergetreide- oder Weizenfolgen ist ebenfalls im Zusammenhang mit der Fruchtfolgegestaltung zu sehen. Gerade bei pflugloser Bearbeitung steigen in engen Anbausystemen das Anbaurisiko (Stoppelweizen), die Fungizid- und Düngungsintensität (Kosten). Bei unzureichender Strohrotte wird ein Infektionspotential in Verbindung mit günstigen Infektionsbedingungen (Weizen nach Weizen, Weizen nach Mais) aufgebaut, sodass sowohl Fuß- und Blatt- als auch Ährenkrankheiten meist konsequent und kostenintensiv bekämpft werden müssen, um das Ertrags- und Qualitätsrisiko zu minimieren.

Ernterückstände verbleiben im System der konservierenden Bodenbearbeitung zur Humusversorgung und Ernährung des Bodenlebens meist auf dem Acker. Auf Hohertragsstandorten können dabei 80 – 100 dt/ha Stroh (Winterweizen) anfallen, die möglichst gleichmäßig kurz gehäckselt, verteilt und zum Abbau gebracht werden müssen. Das Strohmanagement ist dabei von entscheidender Bedeutung. In engen Wintergetreidefruchtfolgen sind die Zeiträume zur Erreichung der genannten Ziele meist zu kurz, um saattechnische Probleme bei den Folgekulturen (Winterraps, Wintergerste) zu vermeiden. In der Regel muss eine tiefe Einarbeitung (Energie, Kosten) erfolgen, um die Feldaufgänge abzusichern. In Fruchtfolgen mit besonderer Betonung des Wintergetreides (häufig nur Winterweizen) sind deshalb in der Praxis die kostendegressiven Formen der konservierenden Bodenbearbeitung bis hin zur Direktsaat nur schwer zu realisieren, sind vergleichsweise teuer und erhöhen gleichzeitig das Ertrags- und Qualitätsrisiko.

Weiterhin stellen Krankheitserreger, die auf abgestorbenen Pflanzenrückständen überdauern oder sich sogar vermehren können, eine potentielle Gefährdung enger Anbausysteme bei konservierender Bodenbearbeitung dar, wenn es nicht gelingt, die Strohrotte sehr stark zu beschleunigen. Als Folge muss mit einer höheren Fungizidintensität gerechnet werden. Probleme bestehen insbesondere bei HTR/DTR-Infektionen, die nur 2-3 Tage kurativ bekämpft werden können, und bei Fusarium-Infektionen, da die eingesetzten Fungizide nur einen Wirkungsgrad von max. ca. 50 – 60 % in der Praxis erreichen.

Das Strohmanagement in Systemen der konservierenden Bodenbearbeitung bis hin zur Direktsaat ist für die Sicherheit von Ertragsleistung, Pflanzengesundheit und ökonomischen Erfolg von zentraler Bedeutung.

Die Ernterückstände sind notwendig für die Humusversorgung, als Nahrungsquelle für das Bodenleben, bewirken den Bodenschutz und schonen den Wasserhaushalt durch Minderung der Evaporation (bis zu 80 mm). Problematisch ist die Übertragung von Krankheiten, die Behinderung von Bodenbearbeitung und Sätechnik mit der Folge unzureichender Feldaufgänge, auch durch Bindung von Niederschlagswasser (etwa 5 mm bei 10 t Stroh).

Ernterückstände müssen möglichst stark zerkleinert und gleichmäßig verteilt werden. „Strohhaufen“ sind kaum nachträglich zu verteilen und ein bevorzugter Unterschlupf für Feldmäuse. Ein hoher Stoppelschnitt beim Mähdrusch und nachfolgendes Mulchen verringern die skizzierten Probleme des Strohs bei konservierender Bodenbearbeitung. Die Stoppelbearbeitung wird erleichtert, sie kann flacher und kostensparender durchgeführt werden, die Kapillarität bleibt erhalten, Unkraut und Ausfallgetreide können keimen, Boden- und Gewässerschutz sind gewährleistet, das Bodenleben wird kaum gestört.

Trotz aller Maßnahmen verbleibt durch das Stroh – insbesondere bei sehr flacher Stoppelbearbeitung – ein erhöhtes Risiko in engen, wintergetreidebetonten Fruchtfolgen. Die Integration von Sommerkulturen ist deshalb ein weiterer Schritt, der zu einem Erfolg der konservierenden Bodenbearbeitung/Direktsaat beiträgt.

Über die Mehrkosten von Stoppelweizen gegenüber Blattfruchtweizen für den Standort Soester Börde informiert Tabelle 10.

Tabelle 10: Verfahrensvergleich zur Bestellung von Weizen nach unterschiedlichen Vorfrüchten

	Vorfrucht: Blattfrucht (Raps/Leguminosen)	Vorfrucht: Halmfrucht (Weizen)	Mehr- kosten €/ha
Bodenbearbeitung (variable Maschinenkosten)	<ul style="list-style-type: none"> • ggf. Walze/Striegel • Roundup • Grubber/Saat 	<ul style="list-style-type: none"> • Lockern/Mischen (8-10 cm) • Pflügen • Einebnen/Saat 	20-30
Sortenwahl	Keine Einschränkung	Stoppelweizeneignung	20*
Saatgutbeizung	Standardbeizung	Jockey/Latitude	15-20
Saattermin	Flexibel Frühe Saat möglich	Spätere Saat (+ 10-14 Tage)	10
Verunkrautung	Geringer bis mittlerer Besatz	Normaler – hoher Besatz (Schwerpunkt Gräser)	15-30*
N-Düngung	140-160 kgN/ha	180-200 kgN/ha	16-32
Fungizideinsatz	EC 32-34: Azol/ Strobilurin EC 37-49: Strobilurin (Azol)	EC 30/31: Strobilurin + Unix EC 34/37: HTR Bekämpfung EC 61/69: Fusarium Bekämpfung	20-30
Summe der Mehrkosten bei Stoppelweizen €/ha			111-162

*nicht zwangsläufig; Quelle: Versuchsgut Merklingsen, eigene Berechnung

3.3 Ökonomische Bewertung von Fruchtfolgesystemen nach konventioneller und konservierender Bodenbearbeitung/Direktsaat

Die Erlöse der Marktfrüchte stehen seit vielen Jahren unter Druck. Die derzeitigen Vorstellungen der EU – Kommission bezüglich der Entkopplung der Ausgleichszahlungen und der Bevorzugung einheitlicher regionaler Flächenprämien in Deutschland lassen weitere negative Rückwirkungen auf die Einkommenssituation der Betriebe erwarten (GAMER und ZEDDIES 2003).

So sanken beispielsweise die Richtwertdeckungsbeiträge im Gebiet der Landwirtschaftskammer Hannover bei einem Ertragsniveau von 90 dt/ha Weizen um nahezu 40 Prozent in den Jahren 1994 - 2002. Noch drastischer wirken sich die Erlösminderungen auf die Deckungsbeiträge bei anderen Kulturen wie Wintergerste und Roggen aus. Um aus der Einkommensfalle heraus zu kommen, versuchen die Landwirte die rückläufigen Deckungsbeiträge durch den Anbau ertragsstarker und vermarktungssicherer Kulturen - insbesondere Winterweizen- auszugleichen.

Während Weizen die 3 Millionen Hektar überschritten hat, sind die übrigen Getreidearten in der Anbaufläche rückläufig. Stoppelweizen wird immer häufiger angebaut, verursacht aber nicht nur höhere Aufwendungen (Direktkosten) an Dünge- und Pflanzenschutzmitteln, sondern durch die intensive Bodenbearbeitung in einem engen Zeitfenster auch hohe Kosten der Arbeitserledigung. Die Verengung der Fruchtfolge verursacht also höhere Kosten, insbesondere der Stoppelweizen. Auswirkungen der alt bewährten Vorfruchteffekte in aufgelockerten Fruchtfolgen mit einem Wechsel von Halmfrucht und Blattfrucht und/oder Winterung und Sommerung auf die Produktionskosten werden meist unterschätzt. Diese Effekte der Fruchtfolgeauflockerung können nur im Gesamtsystem und unter Berücksichtigung der Vollkosten bewertet werden.

Den sinkenden Erlösen, insbesondere bei Mähdruschfrüchten, muss mit einem konsequenten Kostenmanagement begegnet werden. Der unternehmerische Erfolg ist bei den heutigen Rahmenbedingungen zu 60 % von einem straffen Kostenmanagement und nur zu 40 % von hohen Verkaufserlösen abhängig. Betriebszweiganalysen unter Vollkostenansatz decken Kosteneinsparpotenziale auf (Abb. 4).

Dabei wird sehr schnell deutlich, dass in gut geführten Ackerbaubetrieben die Einsparmöglichkeiten bei den Direktkosten relativ gering sind. Der Einsatz von Düngemitteln, Pflanzenschutz und Saatgut als wichtige Direktkostenblöcke ist weitgehend optimiert.

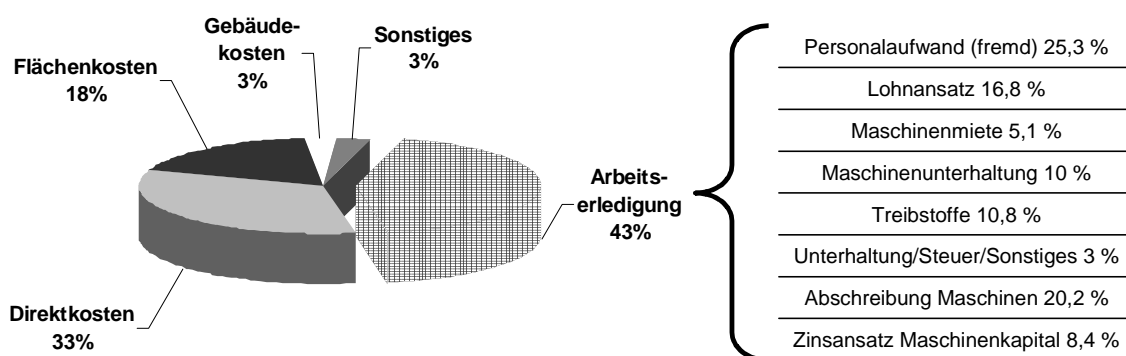


Abb.4: Arbeitserledigungskosten im Verhältnis zu den Gesamtkosten im Durchschnitt von 118 Ackerbaubetrieben

Quelle: Deecke und Krececk, 2002

Weitere Reduzierungen in nennenswertem Umfang würden vielfach Ertragseinbußen mit sich bringen. Der größte Kostenblock, die Arbeitserledigungskosten, wurde in den vergangenen Jahren in vielen Betrieben vernachlässigt. Bei genauer Analyse ergeben sich hier effiziente Ansätze zur Kostensenkung. Die Kosten der Arbeitserledigung beinhalten Maschinen, Lohn, Lohnansatz und Maschinenmiete/Lohnunternehmer und haben zudem einen hohen Anteil an der Festkostenbelastung der Betriebe.

Gemeinschaftliche Nutzung von Maschinen in kleinen und mittleren Betrieben, überbetrieblicher Maschineneinsatz oder Vergrößerung der Bewirtschaftungseinheiten sind nach wie vor Möglichkeiten zur Kostenreduktion. Unabhängig davon können weitere Einsparpotenziale an Lohn- und Maschinenkosten durch die Reduzierung der Bodenbearbeitungsintensität (Mulchsaat bis hin zur Direktsaat) erschlossen werden. Jedoch dürfen Kosten senkende Anpassungsstrategien nicht wesentlich die Naturalerträge beeinträchtigen. Sie bestimmen auch in Zukunft mit über die Wirtschaftlichkeit des Pflanzenbaus.

Zusätzlich können durch angepasste Fruchtfolgesysteme (Entzerrung der Arbeitsspitzen) Maschinen und Arbeitskräfte effizienter genutzt werden. In der Praxis orientiert sich die notwendige Mechanisierung neben den typischen Standort- und Bodenverhältnissen an den Arbeitsspitzen. Enge Fruchtfolgen mit Raps und Winterweizen erfordern für eine termingerechte Arbeitserledigung schlagkräftige und dadurch zwangsläufig teure Maschinen. In aufgelockerten Fruchtfolgesystemen mit Blattfrüchten und Sommerungen kann mit gleicher Mechanisierung mehr Fläche bestellt werden. Oder im Umkehrschluss kann bei gleicher Flächenausstattung die Mechanisierung verringert (kostengünstiger) werden.

Die ökologischen Vorteile (Erosionsschutz, Förderung des Bodenlebens, bessere Tragfähigkeit der Böden u.a.) der pfluglosen Bodenbearbeitung sind unbestritten.

In der Praxis werden jedoch solche Verfahren nur akzeptiert, wenn sie auch wirtschaftlich tragfähig sind.

Die Bodenbearbeitungsintensität wird maßgeblich von den Bodenverhältnissen, der Mechanisierung, der Fruchtfolge und den Fähigkeiten des Betriebsleiters bestimmt. Eine geringere Eingriffsintensität in das Bodengefüge ist in der Regel mit geringeren Kosten der Bodenbearbeitung verbunden. Beim Einstieg in die konservierende Bodenbearbeitung sollten zunächst mehrjährige Erfahrungen mit dem System auf einem Teil der Flächen gesammelt werden. Häufig sind dafür keine zusätzlichen Investitionen in spezielle Technik notwendig. So können z.B. durch den Weizenanbau nach Raps bei pflugloser Bodenbearbeitung Arbeitszeit und variable Maschinenkosten (vor allem Treibstoff, Verschleiß, Reparaturen und Arbeitszeit) eingespart werden. Nach UPPENKAMP (2001) verursacht das Pflügen im Vergleich zum Einsatz von Kreiselegge und Grubber mit Abstand die höchsten variablen Kosten und bietet damit auch das größte Einsparpotenzial (Tab. 11). Der Grubbereinsatz weist nur 30 % der variablen Kosten des Pflügens auf. Darüber hinaus darf der einzelne Arbeitsgang nicht isoliert betrachtet werden. So kann auf tonigen Böden u. U. durch den Pflugverzicht ein nachfolgender separater Einsatz der Kreiselegge eingespart werden.

Tabelle11: Kurzfristiges Einsparpotenzial durch den Verzicht auf Bodenbearbeitungsgänge

Arbeitsgang	Einsparungen in €/ha an			Summe
	Diesel	Arbeitszeit	Verschleiß	
Pflügen	11,0 – 22,5	7,5 – 15	5 – 10,0	23,5 – 47,5
Kreiseleggen	7,5 – 11,0	5,0 – 10,0	3,0 – 5,0	15,5 – 26,0
Grubbern	3,5 – 7,5	3,0 – 7,5	2,5 – 3,5	9,0 – 18,5

Der Arbeitszeitbedarf verschiedener Bodenbearbeitungssysteme (Tab.12) ist insbesondere in wachsenden Betrieben und in Betrieben mit Fremdarbeitskräften von großer Bedeutung.

Tabelle 12: Vom Bodenbewirtschaftungssystem abhängiger Arbeitszeitbedarf (h) unter Berücksichtigung der Vorfrucht – Nachfruchtbeziehungen

Hauptkultur / <i>Nachfrucht</i>	Akh/ha		
	Pflug	Mulchsaat	Direktsaat
Raps nach <i>Gerste</i>	3,48	2,75	1,37
Weizen nach <i>Raps</i>	3,48	2,07	1,43
Gerste nach <i>Weizen</i>	4,16	3,65	1,43
Z-Rüben nach <i>Gerste</i>	5,26	5,35	2,47
Erbsen, Bohnen, Hafer <i>nach Weizen</i>	3,48	2,07	1,05
Mittel der Anbaufolgen	3,97	3,18	1,55

Durch Mulchsaat und insbesondere durch Direktsaat kann die notwendige Arbeitszeit zur Bodenbearbeitung erheblich verringert werden.

Die zunehmende Verengung der Fruchtfolgen in Marktfruchtbetrieben erfordert schlagkräftige Bodenbearbeitungs- und Aussaattechnik, die zwangsläufig hohe Investitionen mit sich bringt.

In Tabelle 13 ist die notwendige Mechanisierung zur Weizenaussaat bei differenzierter Bodenbearbeitung kalkuliert worden. Bei einem hohen Weizenanteil (zwei Drittel in der Fruchtfolge) in Kombination mit konventioneller Bodenbearbeitung steigt die notwendige Mechanisierung deutlich an.

Tabelle 13: Notwendiger Maschinenbedarf zur Weizenaussaat bei unterschiedlichen Weizenanteilen in der Fruchtfolge und differenzierter Bodenbearbeitung

Bodenbearbeitung	Max. Arbeitszeit zur Weizenaussaat ¹⁾	Betriebsgröße 200 ha		
		Maschinenbedarf bei $\frac{2}{3}$ Weizen ²⁾	Maschinenbedarf bei $\frac{1}{2}$ Weizen ²⁾	Maschinenbedarf bei $\frac{1}{3}$ Weizen ²⁾
Pflug	192 h	2 Schlepper 5- Scharpflug Kreiselegge Drille 3m Ausschöpfung ⁴⁾ : 82 %	2 Schlepper 4- Scharpflug Kreiselegge Drille 2,5m Ausschöpfung ⁴⁾ : 76 %	1 Schlepper 5- Scharpflug Kreiselegge Drille 3m Ausschöpfung ⁴⁾ : 93 %
Mulchsaat	192 h	2 Schlepper Scheibenegge 3m Kreiselegge Drille 3m Ausschöpfung ⁴⁾ : 70 %	1 Schlepper Scheibenegge 3m Kreiselegge Drille 2,5m Ausschöpfung ⁴⁾ : 92 %	1 Schlepper Scheibenegge 2 m Kreiselegge Drille 2,5m Ausschöpfung ⁴⁾ : 71 %
Direktsaat	192 h	1 Schlepper Direktsaatmaschine 3m ³⁾ Ausschöpfung ⁴⁾ : 53 %	1 Schlepper Direktsaatmaschine 3m ³⁾ Ausschöpfung ⁴⁾ : 32 %	1 Schlepper Direktsaatmaschine 3m ³⁾ Ausschöpfung ⁴⁾ : 21 %
¹⁾ Durchschnittliche Arbeitszeit zur Weizenaussaat (Ende Sep. – Mitte Nov.) im Mittel von 10 Jahren bei durchschnittlichem Klima und mittlerem Boden ²⁾ 5 ha Schlaggröße ³⁾ Kleinste Arbeitsbreite theoretisch kleinere Arbeitsbreiten möglich ⁴⁾ Gibt den Anteil der mit den vorgegebenen Schleppern und Geräten ausgenutzten Zeit an				

Die Zeitersparnis der Mulchsaatverfahren führt aber erst bei 50 % Weizenanteil zur Einsparung eines Schleppers. Die arbeitsextensivste Form der Bodenbearbeitung, die Direktsaat, erlaubt über alle Varianten eine Aussaat mit geringer Mechanisierung.

Durch den Ausschöpfungsgrad wird der Anteil der maximal zur Verfügung stehenden technischen Leistung durch die angegebenen Maschinen (nach Zeit) gekennzeichnet.

Bei einer langfristigen Betriebsplanung oder einem Vergleich von Bewirtschaftungssystemen spielen neben den variablen Maschinenkosten und der Arbeitszeit insbesondere die Festkosten der technischen Ausstattung eine erhebliche Rolle. Die sichere Beurteilung verschiedener Verfahren ist allerdings nur unter Berücksichtigung der Fruchtfolgegestaltung möglich. Die Fruchtfolge ist der wichtigste Bestimmungsfaktor für die Intensität der Bodenbearbeitung.

Durch den Wechsel von Winterung/Sommerung und/oder Blattfrucht/Halmfrucht wird eine Reihe von Wirkungen erzielt, die insbesondere das System der konservierenden Bodenbearbeitung bis hin zur Direktsaat sicherer und effizienter gestalten.

Bei Ersatzinvestitionen in Bodenbearbeitungstechnik entscheidet der Betriebsleiter über die mittel- bzw. langfristige Festkostenbelastung. Es stellt sich dann die Frage, ob die kosten- und arbeitszeitintensive konventionelle Verfahrenstechnik durch mulch- und direktsaattaugliche Maschinen ersetzt werden kann. Diese Verfahren sind durch eine geringe Eingriffsintensität in den Boden gekennzeichnet und ermöglichen eine schlagkräftige Aussaat, was zwangsläufig mit geringeren Kosten verbunden ist.

Sollen Bodenbewirtschaftungssysteme langfristig vergleichend bewertet werden, sind alle Effekte und Wirkungen monetär zu berücksichtigen, also neben den variablen auch die festen Kosten. Somit ist die einfache Deckungsbeitragsrechnung kein ausreichendes Bewertungsverfahren. Vielmehr bietet sich die aus der Kontrollrechnung stammende Vollkostenanalyse an.

Diese wurde modifiziert, um nur die Kosten zu erfassen, die von der Fruchtfolgegestaltung und der Bodenbearbeitung beeinflusst werden. Als Erfolgsmaßstab wird die „direkt- und arbeits erledigungskostenfreie Leistung (DAL)“ ausgewiesen (Tab. 14).

Tabelle 14: Berechnungsschema zur Auswertung von pflanzenbaulichen Systemversuchen

Leistungen:	Markterlös Direktzahlungen
. ? Direktkosten:	Saat-, Pflanzgut Düngung Pflanzenschutz Trocknung, Lagerung Versicherung (Hagel) Zinsansatz Feldinventar
= Direktkostenfreie Leistung	
. ? Arbeitserledigungskosten:	Personalaufwand (fremd) Lohnansatz Lohnunternehmer Maschinenmiete Feste Maschinenkosten Variable Maschinenkosten
= Direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung (DAL)	

Quelle: Eigene Darstellung, 2002

Für eine „komplette“ Vollkostenrechnung müssten die Pacht bzw. ein Pachtansatz und sonstige Gemeinkosten noch in Ansatz gebracht werden.

Dieses Bewertungsverfahren von Bodenbewirtschaftungssystemen soll am Beispiel von zwei Modellfruchtfolgen (ZR-WW-WW-WW und ZR-WW-AB-WW) näher erläutert werden.

Die Basis dafür sind großflächige Systemversuche des Fachbereichs Agrarwirtschaft Soest im Versuchsgut Merklingsen, die in drei Verfahren – Pflug, Mulchsaat und Direktsaat – mehrjährig durchgeführt werden. Zusätzlich werden in der Modellkalkulation die Effekte von Bewirtschaftungseinheiten (150 und 300 ha) berücksichtigt.

Die pflanzenbaulichen Maßnahmen bis hin zur Bodenbearbeitung/Saattechnik wurden den Anforderungen der einzelnen Kulturen angepasst, so dass jede Fruchtfolge für sich produktionstechnisch optimiert wurde. Die mehrjährigen Erträge aus dem Systemversuch sind in Tabelle 15 aufgeführt.

Tabelle 15: Erträge verschiedener Fruchtfolgefelder nach unterschiedlicher Vorfrucht

Standort Soester Börde, 70-75 BP, mehrjährige Ergebnisse

Fruchtfolgefeld	Vorfrucht	Ertrag dt/ha		
		Direktsaat	Mulchsaat	Pflug
Weizen	<i>Ackerbohnen</i>	99,7	97,3	95,0
Weizen	<i>Zuckerrüben</i>	107,6	102,5	101,1
Weizen	<i>Weizen</i>	82,7	97,8	98,2
Ackerbohnen	<i>Weizen</i>	60,0	56,1	52,0
Zuckerrüben	<i>Weizen</i>	646,0	774,5	734,5

Quelle: Daten Versuchsgut Merklingsen, 2003

Die Weizenerträge zeigen, dass nach Blattfrüchten auf jegliche Art der Bodenbearbeitung verzichtet werden kann. Lediglich bei der Selbstfolge von Weizen in Direktsaat fällt der Ertrag deutlich ab, während eine Mulchsaat kompensatorische Effekte aufweist. Auch Zuckerrüben honorieren eine flache Bearbeitung. Ackerbohnen können systembedingt sehr früh (ab Anfang Februar) in Direktsaat (Scheibenschar) gesät werden und nutzen die längere Vegetationszeit. Die Bodenbearbeitung mit dem Pflug zeigt in keinem Fall deutliche Ertragsvorteile.

Wie wirkt sich die Systemveränderung (Ersatz des ersten Stoppelweizens durch Ackerbohnen) auf das wirtschaftliche Ergebnis bei Pflug-, Mulch- und Direktsaat aus? Zur Berechnung der DAL wurden die Leistungen und Kosten aus den mehrjährigen Systemversuchen errechnet. Die technische Ausstattung wurde entsprechend der Leistungsfähigkeit der Maschinen und Geräte angepasst. Die Arbeitsgänge wurden mit Hilfe von KTBL-Daten – angepasst an die Verhältnisse der Soester Börde – bewertet.

Die monetäre Überlegenheit der erweiterten Fruchtfolge (Abb. 5) wird insbesondere durch die konservierende Bodenbearbeitung und Direktsaat im Erfolgsmaßstab Direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung (DAL) deutlich.

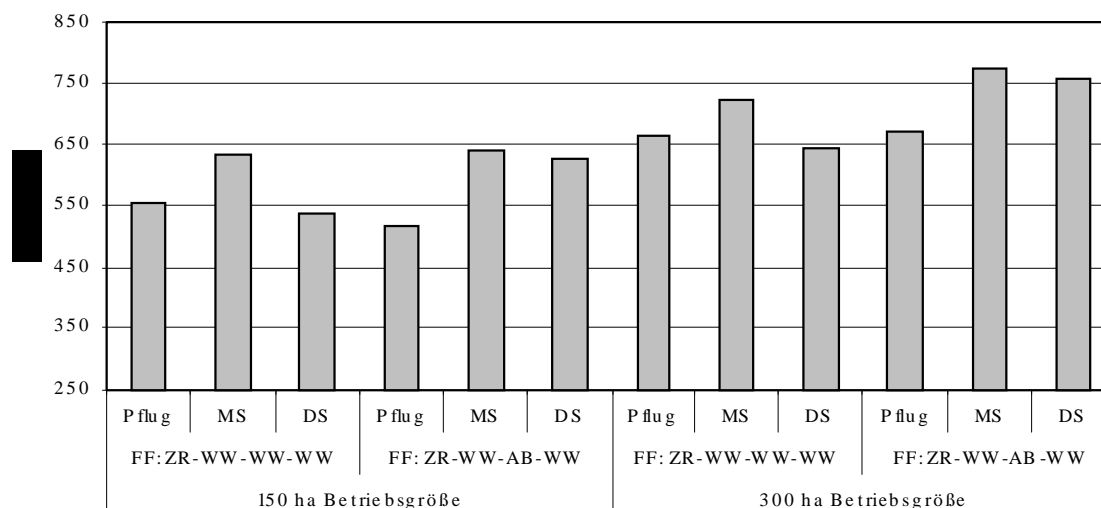


Abb.5: Direkt- und arbeits erledigungskostenfreie Leistung (DAL) im Durchschnitt verschiedener Fruchtfolgen bei differenzierter Bodenbearbeitung
Standort Soester Börde, 70-75 BP, mehrjährige Ergebnisse

Die Flächenausstattung bewirkt weitere monetäre Vorteile. Selbst bei enger Anbaufolge (ZR-WW-WW-WW) ist die Mulchsaat der Pflugsaat bei 150 ha noch um 79 €/ha, bei 300 ha noch um 56 €/ha überlegen. Die Direktsaat kann dagegen in engen Anbausystemen nur mit bis zu 3 % Verlusten in der DAL im Vergleich zur Pflugsaat abschneiden. Direktsaaten in engen Fruchtfolgen wirken sich insbesondere bei Zuckerrüben und beim Stoppelweizen leistungsmindernd aus.

Von zentraler Bedeutung bei der Bewertung von Fruchtfolgesystemen sind die Direktkosten und die Kosten der Arbeitserledigung in Abhängigkeit von der bewirtschafteten Fläche. In der engen Fruchtfolge mit Zuckerrüben und 3x Weizen liegen die Direktkosten um 37 €/ha höher als in der Fruchtfolge mit Körnerleguminosen. Bei den Kosten der Arbeitserledigung ergeben sich zwischen der Pflug- und Direktsaat Differenzen von 137 €/ha in der engen und von 161 €/ha in der erweiterten Fruchtfolge zu Gunsten der Direktsaat (Abb. 6).

Die Kombination von erweiterten Fruchtfolgen und konservierender Bodenbearbeitung/Direktsaat ermöglicht also eine deutliche Kostensenkung bei gleich bleibenden oder steigenden Erträgen im Vergleich zum Pflugverfahren. Durch gekappte Arbeitsspitzen bei der Weizenaussaat im Herbst kann die Mechanisierung in erweiterten Fruchtfolgen reduziert werden mit der Folge geringerer Festkosten.

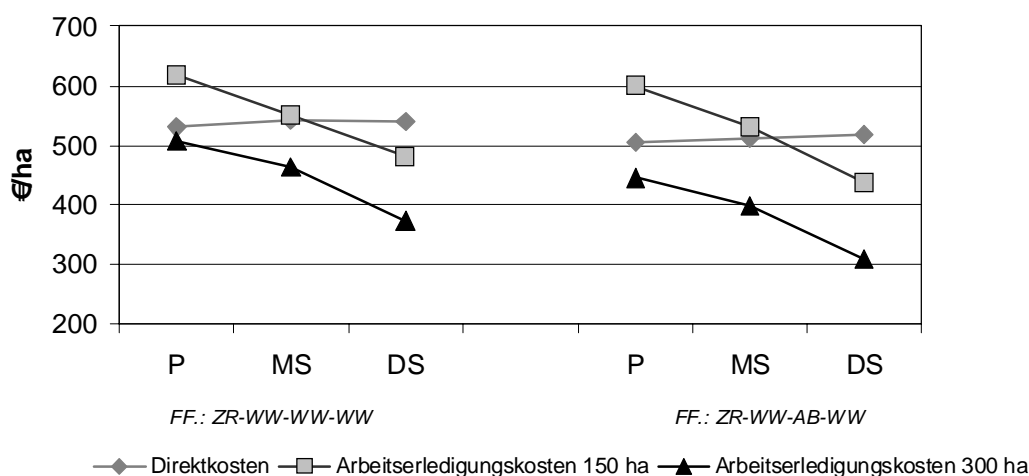


Abb.6: Direktkosten und Kosten der Arbeitserledigung bei unterschiedlicher Bodenbearbeitung und bewirtschafteter Fläche

Quelle: Eigene Darstellung, 2003

In der Praxis würde sich ein Mischsystem aus Mulchsaat und Direktsaat in durch Sommerungen und/oder Blattfrüchte erweiterte Fruchtfolgen anbieten. Zuckerrüben (und Mais) sollten in flacher Mulchsaat bestellt werden, um die Temperaturführung der Böden zu verbessern. Bei anderen Früchten im Fruchtfolgesystem sollte – wenn möglich – auf die Bodenbearbeitung verzichtet werden. Im Gesamtsystem müssen die Kosten minimiert und die Erträge weiterhin maximiert werden. Der ökonomische Erfolg des Fruchtfolgesystems ist letztlich das wichtigste Beurteilungskriterium.

3.4 Konservierende Bodenbearbeitung und Fruchtfolgegestaltung in der Praxis

Um die Akzeptanz pflugloser Bodenbearbeitungssysteme in der Praxis zu verbessern, wird im Rahmen eines Modellprojektes die Machbarkeit und die Praxistauglichkeit von Mulch-/Direktsaatverfahren in Verbindung mit angepassten Fruchtfolgen in sechs Leitbetrieben in Nordrhein-Westfalen demonstriert. Das Projekt wird vom Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen gefördert. Dafür auch an dieser Stelle herzlichen Dank.

Im Folgenden soll einer der sechs Leitbetriebe näher vorgestellt werden. Der Betrieb liegt im westlichen Münsterland und bewirtschaftet eine Fläche von fast 600 ha Ackerland.

Die Bodenverhältnisse des Betriebes sind sehr heterogen. Sie reichen von mittleren Sandböden bis zu schweren Lehmböden mit sehr hohen Tongehalten (Stundenböden). Die mittleren Jahresniederschläge betragen nahezu 1.000 mm.

In der standortüblichen Fruchtfolge wurden bis zum Jahr 2000 Raps, Weizen und Gerste angebaut. Die zunehmende Umstellung auf pfluglose Bodenbearbeitung veranlasste den Betriebsleiter, die konventionelle Fruchtfolge auf das im Projekt geprüfte fünffeldrige System anzupassen. Durch die Hereinnahme von Sommerungen (Hafer bzw. Ackerbohnen) kann den technischen und pflanzenbaulichen Anforderungen einer erfolgreichen Mulch- bzw. Direktsaat besser entsprochen werden. In der erweiterten Fruchtfolge werden nunmehr Raps-WW-WW-AB/Hafer-WG angebaut. Durch die Berücksichtigung von Ackerbohnen/Hafer wird das Problem des Strohmanagements und des Durchwuchs-Weizens in der Wintergerste entschärft. Hafer und Ackerbohnen werden möglichst früh (im Februar) in Direktsaat bestellt. Durch die geringe Eingriffsintensität der Direktsaatmaschine (Scheibenschar) in den Boden kann eine zeitige Aussaat ohne Bodenbearbeitung erfolgen. Dadurch werden Vegetationszeiträume für die Ertragsbildung besser genutzt, was sich in der Ertragstreue dieser Kulturen positiv niederschlägt. Durch die Vorfruchtwirkung sind darüber hinaus höhere Erträge bei den Folgekulturen bei verringertem Produktionsmitteleinsatz möglich. Zudem kann die Bodenbearbeitungsintensität zu Wintergerste nach Ackerbohne reduziert werden. In der bisherigen Standardfruchtfolge (Raps-Weizen-Gerste) ist der Einsatz des Pfluges aufgrund der schwierigen Bodenverhältnisse zu Wintergerste (nach WW) üblich. Dies hat insbesondere bei den schweren Tonböden eine hohe Bearbeitungsintensität zur Folge. Ausschlaggebend für die Umstellung auf pfluglose Bodenbearbeitung waren ökonomische Überlegungen. Insbesondere sollte auf den schweren Tonböden die kostenintensive konventionelle Bodenbearbeitung verringert werden.

Welche Einspareffekte sind durch Fruchtfolgeerweiterung und konservierende Bodenbearbeitung zu erwarten?

In der ökonomischen Kalkulation soll die erweiterte Fruchtfolge (Ra-WW-WW-AB-WG) mit der Standardfruchtfolge (Ra-WW-WG) ökonomisch verglichen werden. Grundlage der Auswertung ist, dass für beide Fruchtfolgen 600 ha Fläche mit entsprechender Mechanisierung zur Verfügung stehen. In dem dreifeldrigen Fruchtfolgesystem wird lediglich nach Raps zu Weizen auf den Pflug verzichtet. Im fünffeldrigen System wird komplett pfluglos gewirtschaftet. Aussaaten im Herbst werden mit der Kreiselgrubber – Drillmaschinenkombination durchgeführt. Ackerbohnen werden in Direktsaat bestellt, da nur diese Verfahrensweise eine zeitige und bodenschonende Aussaat auf dem tonigen Standort gewährleistet. Zu diesem Zweck ist in der Kalkulation eine gemietete Direktsaatmaschine unterstellt worden.

Die exakt ermittelten Erträge in der fünffeldrigen Fruchtfolge des Versuchsvorhabens sind in Tabelle 16 dargestellt. Bei Raps und Weizen wurden zur Kalkulation im dreifeldrigen System gleiche Erträge wie im fünffeldrigen System angenommen.

Die Gerste steht allerdings in dem dreifeldrigen System als abtragende Frucht nach Weizen. Versuchsergebnisse und praktische Erfahrungen zeigen, dass die Gerste in dieser ungünstigeren Fruchtfolgekonstellation geringere Erträge erzielt. Aus diesem Grunde wurden für Gerste nach Weizen im dreifeldrigen System 10 Prozent geringere Erträge als nach Ackerbohnen im fünffeldrigen System unterstellt.

Bei dem Vergleich (Abb. 7) der Direkt- und arbeitserledigungskostenfreien Leistung (DAL) beider Fruchtfolgen wird die Überlegenheit (+ 56 €/ha) der erweiterten Fruchtfolge im konservierenden System deutlich. Vor allem die geringeren Arbeitserledigungskosten (Lohn/Lohnansatz –20 %, Maschinenkosten –10 %) führen zu diesem Ergebnis.

Tabelle 16: Erträge zur Kalkulation der Modellbetriebe mit drei und fünffeldrigen Fruchtfolgen

Erträge der fünffeldrigen Demonstrationsfruchtfolge im Rahmen des Modellvorhabens Leitbetriebe konservierende Bodenbearbeitung					
Fruchtfolgefeld	Raps	W.- Weizen (n. Blattfrucht)	W.- Weizen (Stoppelweizen)	Ackerbohnen	W.- Gerste
Ertrag dt/ha	31	97	89	60	92
Erträge zur Kalkulation des dreifeldrigen Fruchtfolgesystems bei konventioneller Bodenbearbeitung					
Fruchtfolgefeld	Raps	Weizen		Gerste	
Ertrag dt/ha	31	97		83	

Zudem können die Ackerbohnen durch die hohen und stabilen Erträge auch im direkten Vergleich mit anderen Kulturen ohne Anrechnung des Vorfruchtwertes im ökonomischen Ergebnis mithalten. Insbesondere bei der Mulchsaat bestehen weitere Einsparmöglichkeiten. Durch den Ersatz der vorhandenen Kreiselgrubber - Drillmaschinenkombination durch eine Universaldrillmaschine und durch die weitere Extensivierung der Bodenbearbeitung können insbesondere variable Maschinenkosten durch geringeren Kraftstoffverbrauch und geringere Arbeitszeit durch höhere Schlagkraft erzielt werden. Es wäre dann sogar möglich, einen Schlepper einzusparen, was weitere Kostenvorteile für das fünffeldrige System bringen würde.

4. Zusammenfassung

Verfahren der konservierenden Bodenbearbeitung bis hin zur Direktsaat haben vielfältige positive Umweltwirkungen. Die Böden sind durch die höhere biologische Aktivität in Verbindung mit einer geringeren Eingriffsintensität bei der Bodenbearbeitung strukturstabiler. Dadurch wird die Wasserinfiltration verbessert und die Verdichtungsneigung durch eine bessere Tragfähigkeit reduziert.

Zwangsläufig sinkt die Erosionsgefahr und der Eintrag von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen und Nährstoffen in die Oberflächengewässer. Zur Nutzung der Kostenvorteile der Bodenbearbeitung ohne Pflug müssen Pflanzenbausysteme entwickelt und gestaltet werden.

In engen Anbausystemen mit ausschließlich Wintergetreide oder Winterweizen ergeben sich Probleme beim Strohmanagement, bei der sicheren Ungrasbekämpfung, durch Herbizidresistenzen, bei der Pflanzengesundheit, bei der Saatguteinbettung und beim Feldaufgang sowie der Ertragssicherheit. Auch spielt die Arbeitszeitverteilung im Jahresablauf zur Vermeidung von Arbeitsspitzen mit höheren Mechanisierungskosten eine entscheidende Rolle. Die Vermeidung dieser Problembereiche führt zu erweiterten Fruchtfolgen, die möglichst durch den Wechsel von Blatt- und Halmfrüchten sowie von Winterungen und Sommerungen gekennzeichnet sein sollten. Dadurch ergeben sich Vorteile durch die sichere Ungrasbekämpfung in Blattfrüchten, Resistenzbildungen werden vermieden, lange Zeiten der Strohrotte und gezielte Fördermaßnahmen zum Strohabbau verbessern die Pflanzengesundheit, erhöhen die Qualität und die Vermarktungssicherheit (Mykotoxine!) der erzeugten Produkte. Möglichst ständige Bodenbedeckung durch Erntereste und Zwischenfrüchte gewährleistet einen effizienten Erosionsschutz.

Ökonomische Aussagen zur Bodenbewirtschaftung sind nur über die Bewertung von Fruchtfolgesystemen möglich. Die übliche Deckungsbeitragsrechnung verliert an Bedeutung und weicht der Vollkostenrechnung. Für die Bewertung von Fruchtfolgesystemen ist die Berechnung der Direkt- und arbeitserledigungskostenfreien Leistung (DAL in €/ha) als Erfolgsmaßstab geeignet. In Modellkalkulationen konnte die höhere Leistung erweiterter Fruchtfolgen im System der konservierenden Bodenbearbeitung/Direktsaat belegt werden.

Quellenangabe:

- BACH, H. und H.-G. FREDE, 2003: Schriftliche Mitteilung 2003
- BRUNDTLAND, G.H., 1987: In: HAUFF, V., Unsere gemeinsame Zukunft. Der Brundtland – Bericht
- DEECKE, U. und A. KRECECK, 2002: Kostenreserven entdecken – Bessere Leistung und geringere Kosten. DLG – Mitteilungen 6 2002, S. 13-15
- FRIELINGHAUS, M., R. BRANDHUBER, P. GULLICH und W. SCHMITT, 2001: Gute Fachliche Praxis zur Vorsorge gegen Bodenschadverdichtungen und Bodenerosion. Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL), S. 44-92
- GAMER, R. und B. ZEDDIES, 2003: Halbzeitvorschläge nicht akzeptabel. Land & Forst, Heft 11, S. 8-10
- GUTSER R. und B. WAGNER, 2000: Gute Noten für den Maisanbau – Nährstoffbilanzen in der Fruchtfolge ausgewogen. Zeitschrift Mais 2 2000, S. 48-51
- HORN, R., 2001: Die Verformung von Böden – Ursachen und Folgen für eine nachhaltige Landnutzung. Tagungsband der 14. wissenschaftlichen Fachtagung der Landwirtschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich – Wilhelms – Universität, S.75-85
- LÜTKE ENTRUP, N. und F. ERLACH, 2003: Unveröffentlicht: Boden- und Stoffabtrag von ackerbaulich genutzten Flächen – Ausmaß und Minderungsstrategien. Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben
- NIEMANN, P., 2003: Die Wirkstoffe erhalten. DLG – Mitteilungen 1 2003, S. 36-39
- PALLUT, B., 2003: Grenzen des Systems? DLG – Mitteilungen 1 2003, S.44
- SOMMER, C. und J. BRUNOTTE, 2003: Lösungsansätze zum Problembereich Bodenschadverdichtung in der Pflanzenproduktion. Landnutzung und Landentwicklung 44, H.5. S. 220-228
- UMWELTBUNDESAMT, 2001: Internet: www.uba.de, 2001
- UPPENKAMP, N., 2001: Technische Anforderungen und Kostenstrukturen in pfluglosen Anbausystemen. Tagungsband der „Fachtagung Bodenbewirtschaftung im Umbruch“ Fachbereich Agrarwirtschaft Soest. S, 186-192
- WEYER, Th. und W. Buchner, 2001: Bodenschadverdichtungen – Ausmaß, Ursachen, Wirkungen und Lösungsansätze. Tagungsband der „Fachtagung Bodenbewirtschaftung im Umbruch“ Fachbereich Agrarwirtschaft Soest, S. 9-31

Bodengefüge im Rahmen der Fruchtfolge stabilisieren

Prof. Dr. Werner Buchner
Landwirtschaftskammer NRW, Bonn

Inhaltsübersicht

1. Bodengefüge im Zentrum der Fruchtfolge
2. Bausteine der Gefügestabilisierung
3. Bodengefüge und Fruchtfolgemanagement
4. Zusammenfassung
5. Literatur

1. Bodengefüge im Zentrum der Fruchtfolge

„Ein hoher Selbstregulierungsgrad, d.h. Stabilität gegenüber Fruchtfolgeschäden, Dauer der Bodenruhe, Humusreproduktion und möglichst geringer Bedarf „kompensierender Fremdregeleung – etwa durch Düngung und Pflanzenschutz – sind Kennzeichen einer nachhaltigen, dem Leistungsökosystems angemessenen nutzenden und die Bodengefügeregeneration sichernden Fruchtfolgeplanungen.“

Mit dieser umfassenden Zielbeschreibung hat BAEUMER (1991) als Pionier der sogenannten „Festbodenwirtschaft“ seinerzeit Kennlinien einer bodenschonenden, auf Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung ausgerichteten Bodenbewirtschaftung herausgearbeitet. Dabei versteht sich die Stabilisierung des Bodengefüges im Rahmen der Fruchtfolge als ein markanter Baustein nachhaltiger Landbewirtschaftung. Im Zeichen der Forderung des Marktes und zunehmender Kostenbelastung der Betriebe ergeben sich indessen vielerorts „enge“ Felderfolgen, die den Spielraum einer in vielfältigen Fruchtfolgen möglichen Gefügestabilisierung deutlich einengen können (BUCHNER, 2000).

2. Bausteine der Gefügestabilisierung

Nicht erst seit dem Erlass des Bundes-Bodenschutzgesetzes im Jahre 1998 hat die „gute fachliche Praxis“ der Bodenbewirtschaftung Eingang in systematische Überlegungen zur Optimierung des Bodengefüges gefunden. Bodengefüge (früher Bodenstruktur) versteht sich als räumliche Anordnung und Verband der festen (mineralischen und organischen) Bodenbestandteile und der Bodenhohlräume (mit Luft und Wasser gefüllte Poren).

Der Anteil wasserführender, offener Poren, die letztendlich die Selbstregulierungskraft des Bodens gegen Wassermangel und Wasserüberschuss unterstützen, lässt sich bodenphysikalisch mit Hilfe entsprechender Stechzylinderuntersuchungen erfassen.

Gegenwärtig bleiben derartige Untersuchungen aber vielerorts auf den Bereich der wissenschaftlichen Forschung beschränkt, da geeignete Verfahren für die praktische Feldanwendung kaum verfügbar sind. Grundlegend gilt es, die Bedeutung des Porensystems für die Gefügestabilisierung herauszustellen, dabei gilt insbesondere ein hoher Anteil der Mittelporen als Garant für die Wasserhaltefähigkeit des Bodens.

Folgende Klassifikation ist zu unterscheiden:

- Grobporen (>10 µm) wirken dränend: >50 µm schnell, 10 bis 50 µm langsam
- Mittelporen (0,2 bis 10 µm) halten Wasser in pflanzerverfügbare Form; sind in ausgetrocknetem Boden mit Luft gefüllt
- Feinporen (<0,2 µm) halten Wasser in nicht pflanzenverfügbare Form

Die Zuordnung der Grobporen zu einer stabilen Gefügestruktur ist an bestimmte Volumenanteile gebunden. Bezüglich der Grobporenanteile schreibt OEHMICHEN (2000), dass die meisten Acker- und Gartenfrüchte einen hohen Gehalt an Grobporen benötigen. Hackfrüchte, Möhren, Sellerie und Zwiebeln liefern nur dann hohe Erträge, wenn mindestens ein ständiges Luftvolumen von 15-20 % vorhanden ist. Getreide benötigt nur 10-15 Volumenprozent Grobporen; Grünlandpflanzen gedeihen auch auf Böden mit nur 6-10 Volumenprozent Luftkapazität. Nimmt das luftführende Porenvolumen weiter ab, siedeln sich Sauergräser, Sumpfpflanzen und Unkräuter an, die mit weniger Bodenluft auskommen.

Das Verhältnis von Porendurchmesser und der notwendigen Durchlüftung in Ackerböden ist in nachfolgender Übersicht zusammengefasst:

Porendurchmesser und Durchlüftung in Ackerböden	
<u>Durchmesser</u>	<u>Wasserhaltevermögen</u>
>0,05 mm	Luftkapazität
0,01 – 0,05 mm 0,002 – 0,01 mm } <0,002 mm	nutzbare Feldkapazität
	Totwasseranteil
Durchlüftung	Poren > 50 µm (Vol.%)
sehr schlecht	<4
schlecht	4 – 8
genügend	8 – 12
gut	12 – 16
sehr gut	>16

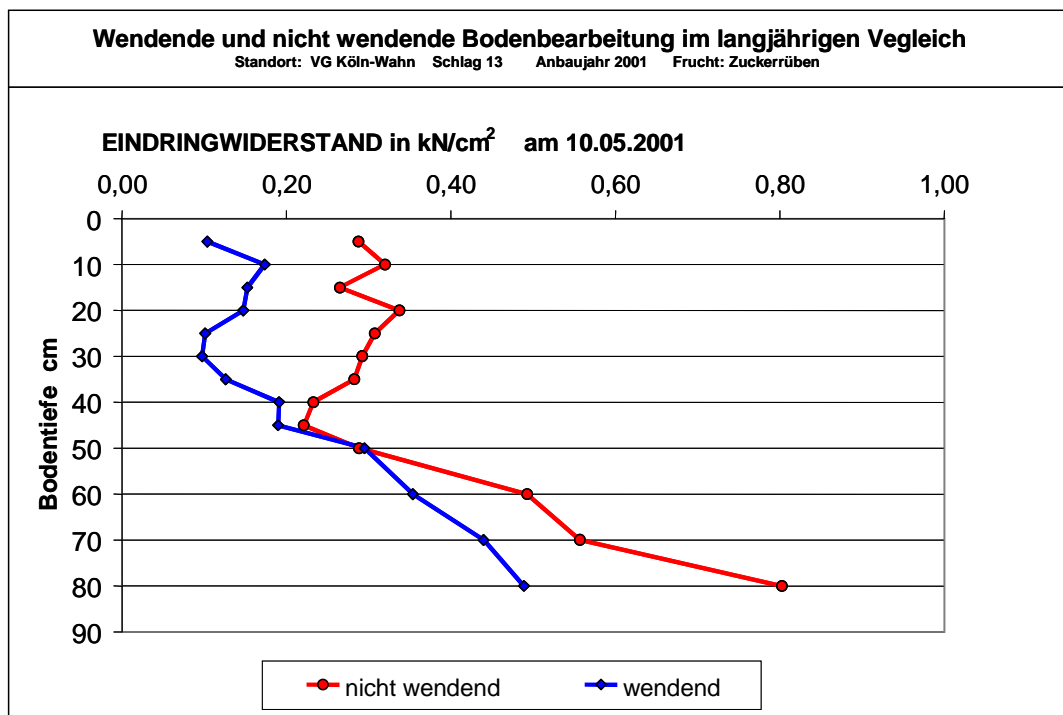
Die notwendige Luftkapazität wird von OEHMICHEN (2000) für Sandböden mit 15, für Lehm Böden und Tonböden mit 12 % angegeben.

Sofern der Gefügebau des Bodens beeinträchtigt, durch Witterungsextreme und notwendige unzeitgemäße Befahrung „belastet ist“; ergeben sich nachteilige Wirkungen, wie:

Nachteilige Folgen von Bodenverdichtungen

- ❖ erschwerte Aufnahme von Niederschlag (Regenverdaulichkeit), Oberflächenabfluss und Erosion in Hanglagen
- ❖ Wasserstau und Luftmangel, der u.a. zur Denitrifikation (N-Verlust) führt
- ❖ Beeinträchtigung der Durchwurzelbarkeit und der Ertragsbildung – **Nährstoffbedarf**
- ❖ erschwerte Bearbeitbarkeit kompakter Böden

Die Notwendigkeit zur Erfassung derartiger Verdichtungs- oder Kompaktzonen ist auch für den landwirtschaftlichen Betrieb einsichtig. Entsprechende Untersuchungen werden auch von den Beratern der Landwirtschaftskammern und Landesanstalten – z.B. mit Hilfe der Bodensonde oder des Penetrometers – durchgeführt. Als Beispiel für derartige unterschiedliche Gefügebildung auf einem Hochflutlehm der Rheinniederung zeigt die Übersicht die Unterschiede zwischen wendender und nichtwendender Bodenbearbeitung.



Mit Hilfe eines schreibenden Penetrometers wurden hier am 20. Mai 2001 auf einem Zuckerrübenschlager, der langjährig pfluglos bzw. wendend bewirtschaftet wurde, die Eindringwiderstände mit zunehmender Bodentiefe ermittelt. Es zeigt sich, dass die wendende Bodenbearbeitung einen „lockeren“ Bereich der Ackerkrume hinterlässt, während sich auf den nur lockernd „nicht wendend“ bewirtschafteten Flächenanteilen eine deutlichere Dichtlagerung ergibt. Im Bereich des Übergangs von der ehemaligen Ackerkrume zum Unterboden tritt eine deutliche „Zunahme“ der Bodendichte ein, die sich in größerer Tiefe zudem noch durch Inhomogenität des hier anstehenden aus Sanden und Kiesen der Rheinterrassen gebildeten Hochflutlehmes der Niederung erklärt. Es handelt sich um Felderhebungen, die den praktizierenden Landwirten Folgendes vermitteln sollen:

- Durch nichtwendende Bodenbearbeitung tritt eine größere Dichtlagerung und Stabilität im Bereich der ehemaligen Ackerkrume ein, ohne dass es hierdurch zu Mängeln der „Wurzelwegsamkeit“ kommt.
- Die Kompaktzone zwischen 40 und 50 cm bleibt als „Flaschenhals“ für den Wasser- und Nährstofftransport namentlich in Trockenzeiten und während der Phasen des Wasserüberschusses problematisch.
- Eine gezielte Lockerung in dieser Krumbasis ist notwendig, um den störungsfreien Wasser- und Nährstofffluss und die Wurzelwirksamkeit zu gewährleisten (BUCHNER, 2003).
- Dies gilt auf dem untersuchten Standort für beide Bewirtschaftungsverfahren.

Die nachfolgend einzuleitenden Lockerungsschritte als wichtige Bausteine und Werkzeuge der Gefügestabilisierung sind in 4 „Eingriffstiefen“ systematisch unterteilt.

Eingriffstiefe bei Ober – und Untergrundlockerungsmaßnahmen

- | | |
|-----------------------|--|
| ▪ Oberbodenlockerung: | Ackerkrume, Fahrspuren |
| ▪ Krumbasislockerung: | Pflug und Schlepperradsohlen |
| ▪ Tieflockerung: | flächenhaftes Aufbrechen und Anheben eines mind. 40 cm tiefen Bodenbereiches |
| ▪ Tiefpflügen: | Unterfahren und Umwenden von mind. 60 cm tiefen Bodenbereichen |

Die Durchführung von Tieflockerungsmaßnahmen ist im Abschnitt 6 „Unterbodenmelioration“ der DIN 1185, Blatt 1 des Fachnormenausschusses Wasserwesen (Herausgeber: DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth-Verlag GmbH, Berlin und Köln, Burggrafenstraße 6, 10772 Berlin) eingehend erläutert.

Wichtiger Kernsatz in der praktischen Beratung von Landwirten „vor Ort“ ist es, die Notwendigkeit einer krumen- und gefügespezifischen Lockerungsintensität zu unterstreichen, zugleich aber von unnötigen Eingriffen abzuraten. Der Einsatz einer herkömmlichen Bodensonde zur Erfassung von Verdichtungshorizonten – in unterschiedlicher Lage und Mächtigkeit - ist unumgänglich, um eine exakte Tiefenführung der Lockerungsgeräte und ein sicheres trockenes Aufbrechen „der entsprechenden Bodenschicht“ zu gewährleisten.

Art und Umfang eines je nach Witterung und Feldfrucht unterschiedlich tiefen Lockerungseingriffes – vornehmlich im Sommer und bei einem Wassergehalt der Böden unterhalb von 50 % der nutzbaren Feldkapazität – werden von BUCHNER und KÖLLER (1990) beschrieben.

Die gezielte Lockerung der zuvor verfestigten Böden setzt eine begleitende Optimierung des pH-Wertes voraus.

Die nach Vorgaben der Landwirtschaftskammer Rheinland (seit 01. Januar 2004 Landwirtschaftskammer NRW) notwendigen Kalkungsmaßnahmen orientieren sich an der Bodenart und sind auf einen dreijährigen Fruchtfolgezyklus abgestimmt:

Anzustrebende pH- Werte auf Ackerland			
Bodenart	Anzustrebender pH-Wert bei einem Humus-gehalt von bis zu 4 % ¹⁾	Bei großem Kalkbedarf sind folgende jährliche Höchstgaben nicht zu überschreiten	Erhaltungskalkung für ein 3-jährige Fruchtfolge (Anhaltswerte) in dt CaO/ha ³⁾
S	5,5	10	7
IS, sU	6,0	15	9
ssL, IU	6,5	20	11
sL, uL, L	6,8	30	13
utL, tL, T	7,0	40	16

1) Auf Böden mit mehr als 60% org. Substanz ist ein pH-Wert von 4,0 anzustreben

2) Der Kalkbedarf wird unter Berücksichtigung des Aufkalkungszieles in dt/ha Rein-CaO angegeben und für eine Krumenmächtigkeit von 28cm berechnet

Quelle: Dr. Detlef v. Fischer, 1995

Wesentliches Merkmal einer auf die Bodenart ausgerichteten Kalkversorgung ist eine vorab notwendige Klassifizierung der Böden in insgesamt 11 Bodenarten. Im Zuge der Beratung wird hier auf die Möglichkeit zur Durchführung einer sogenannten „Fingerprobe“, aber auch auf die analytische Erfassung der Korngrößen hingewiesen.

Weder ein Mangel an bodenstabilisierenden Kalk, noch ein Überschuss soll durch die Integration der Kalkversorgung in das Grundnährstoffmanagement sichergestellt werden. Nicht zuletzt auch im Sinne der Vorgaben des Bundesbodenschutzgesetzes und seiner ausführenden Bestimmungen (Bundesbodenschutzverordnung) hat die „Kalkführung“ maßgeblichen Einfluss auf die Festlegung bzw. Freisetzung von organischen und anorganischen Schadstoffen.

3. Bodengefüge und Fruchtfolge-Management

Die vorgenannten, ausschnittsweise beschriebenen Bausteine der Gefügestabilisierung müssen in ein den marktwirtschaftlichen Ansprüchen des Betriebes entsprechendes Fruchtfolge-Management eingegliedert werden. Der Gesetzgeber hat mit dem § 17 des Bodenschutzgesetzes die „gute fachliche Praxis“ in der Landwirtschaft im Sinne einer nachhaltigen Sicherung der Bodenfruchtbarkeit und Leistungsfähigkeit des Bodens als natürliche Ressource beschrieben.

Gute fachliche Praxis in der Landwirtschaft

Grundsätze der guten fachlichen Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung sind **die nachhaltige Sicherung der Bodenfruchtbarkeit und Leistungsfähigkeit des Bodens** als natürliche Ressource. Zu den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis gehört insbesondere, dass

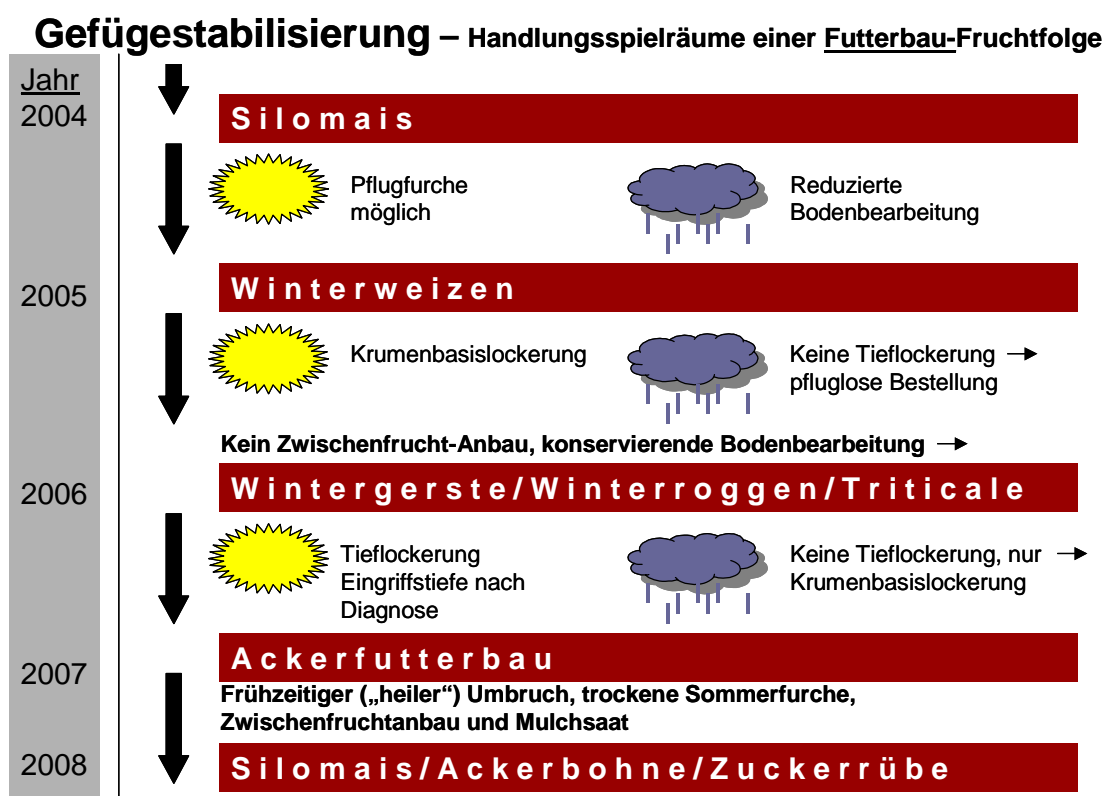
- die **Bodenbearbeitung** unter Berücksichtigung der Witterung grundsätzlich standortangepasst zu erfolgen hat,
- die **Bodenstruktur** erhalten oder verbessert wird,
- **Bodenverdichtungen**, insbesondere durch Berücksichtigung der Bodenart, Bodenfeuchtigkeit und des von den zur landwirtschaftlichen Bodennutzung eingesetzten Geräten verursachten Bodendrucks, so weit wie möglich vermieden werden.
- **Bodenabträge** durch eine standortangepasste Nutzung, insbesondere durch Berücksichtigung der Hangneigung, der Wasser- und Windverhältnisse sowie der Bodenbedeckung, möglichst vermieden werden,
- die naturbetonten **Strukturelemente** der Feldflur, insbesondere Hecken, Feldgehölze, Feldraine und Ackerterrassen, die zum Schutz des Bodens notwendig sind, erhalten werden,
- die **biologische Aktivität** des Bodens durch entsprechende Fruchtfolgegestaltung erhalten oder gefördert wird und
- der **standorttypische Humusgehalt** des Bodens, insbesondere durch eine ausreichende Zufuhr an organischer Substanz oder durch Reduzierung der Bearbeitungsintensität erhalten wird.

Dabei wird insbesondere auf die Erhaltung und Förderung der biologischen Aktivität des Bodens durch entsprechende Fruchtfolgegestaltung hingewiesen.

Im Auftrage des BMVEL, 2001, hat eine Expertengruppe zu den „7 Thesen“ einer nachhaltigen Bodenbewirtschaftung jeweils Grundsätze und Handlungsempfehlungen erarbeitet. Zu den „Empfehlungen“ gehören folgende Maßnahmen:

- Möglichst vielfältige Fruchtfolgen
- Hoher Bedeckungsgrad (z.B. durch Untersaaten, Zwischenfrüchte, konservierende Bodenbearbeitung einschließlich Strohmulch)
- Reduzierung der mechanischen Eingriffe in das Bodengefüge unter zeitlicher Berücksichtigung der biologischen Aktivität
- Vermeidung von Schadverdichtungen
- Homogene Verteilung und Einarbeitung von Pflanzenresten und organischen Düngern
- Auf den Standort abgestimmte Kalkung (keine zu extreme pH-Erhöhung auf Sand- und Moorböden)
- Beachtung der Grundsätze der „guten fachlichen Praxis“ bei Düngung- und Pflanzenschutzmaßnahmen.

Am Beispiel einer futterbaubetonten Fruchtfolge sollen für den Zeitraum 2004 bis 2008 die Handlungsspielräume zum Zwecke der Gefügestabilisierung ausgelotet werden.



Wie von BUCHNER (2003) beschrieben, wird nach Silomais unter besonderer Berücksichtigung möglicher Fusariumübertragung die Pflugfurche zu Winterweizen erfolgen, während bei ungünstigen feuchten Witterungsbedingungen die reduzierte Bodenbearbeitung vorzuziehen ist, um Bodenverdichtung zu vermeiden. Eine tiefergehende Lockerung nach Silomais vor Winterweizen zum Zwecke der Gefügestabilisierung ist zu diesem Zeitpunkt nicht möglich, da ein biologisch stabilisierender Zwischenfruchtanbau fehlt.

Dieses kann auch nach der Winterweizenernte nicht erfolgen, so dass auch hier eine tiefgehende Lockerung nicht vorgenommen werden kann, aber z. B. der Übergang zur nachfolgenden Wintergerste / Winterroggen / Triticalebestellung durch Strohmulchbewirtschaftung erfolgen könnte.

Nach der Getreideernte ist hingegen mit dem Übergang zum Ackerfutterbau eine gezielte Tieflockerung nach entsprechender Diagnose und die nachfolgende Feldbegrünung mit möglichst tiefwurzelnden Zwischenfrüchten - z. B. Luzerne im Rahmen des Ackerfutterbaues - möglich. Als besonderen Ansatzpunkt einer gefügestabilisierenden Maßnahme ist der sogenannte „heile Umbruch“ anzusehen, der die trockene Sommerfurche und einen nachfolgenden im gleichen Jahr stattfindenden Zwischenfruchtanbau und die Mulchsaat von Silomais/Ackerbohnen/Zuckerrüben im Folgejahr vorsieht.

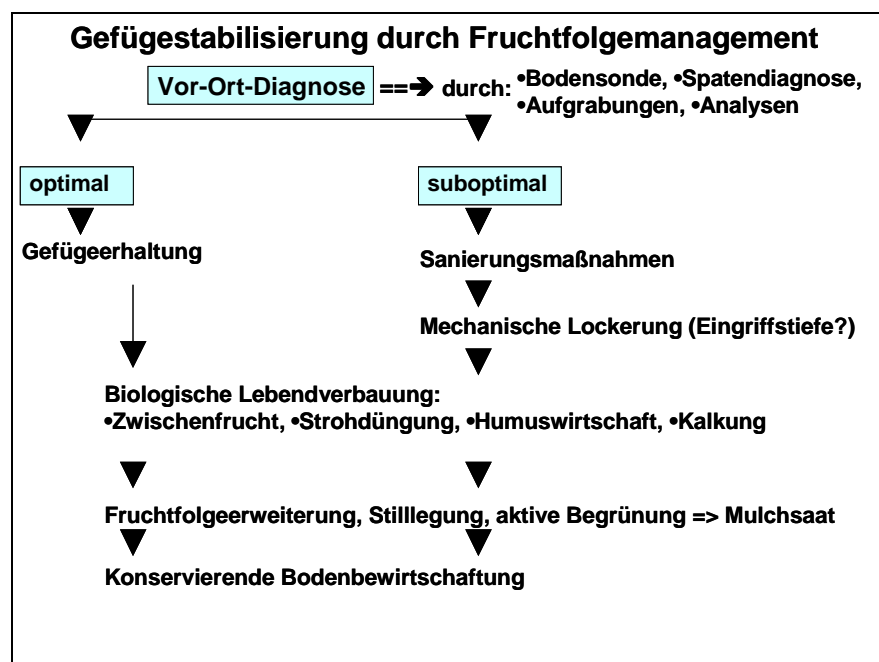
Die konservierende Bodenbewirtschaftung als ein wichtiger Baustein reduzierter Bodenbearbeitung hat namentlich in wasser- und erosionsgefährdeten Anbauregionen, aber auch im Zeichen des Kostendruckes in den vergangenen Jahren zunehmende Anhängerschaft gefunden. Die „grünen Brücken“ dieses Ackerbausystems haben jedoch die Gefahr heraufbeschworen, dass „unter bestimmten Bedingungen durch Pilze gebildete Giftstoffe, sogenannte Mycotoxine, Ernteprodukte belasten können und es bei einem Verzehr durch Mensch und Tier zu Vergiftungen kommt“ (BARTELS/RODEMANN, 2003).

Demzufolge findet die wendende Bodenbearbeitung – insbesondere nach Mais – vielerorts Bevorzugung, wenngleich ein gesamtes Bündel von Maßnahmen, sei es die Auswahl weniger fusariumanfälliger Sorten, die sorgfältige Einarbeitung von Ernterückständen und der gezielte Einsatz von Fungiziden bei infektionsfördernden Bedingungen, in das Gesamtkonzept einbezogen werden muss.



Foto: Buchner

Biologische Lebendverbauung durch Zwischenfrüchte: Baustein der Gefügestabilisierung
Das „Ablaufschema“ einer Gefügestabilisierung im Rahmen des Fruchtfolgemanagements sieht folgende Verfahrensschritte vor:



4. Zusammenfassung

Mit dem Zwang zur Einhaltung streng ökonomischer Fruchtfolgen sind Maßnahmen zur gezielten Gefügestabilisierung unter besonderer Nutzung enger Zeitfenster zwischen dem Anbau der Hauptkulturen unumgänglich. Vielerorts engen sich die hierfür gegebenen „Spielräume“ durch Witterungseinflüsse – namentlich bei hoher Bodenfeuchte – ein. Um so vordringlicher ist es, durch gezielte Erfassung möglicher Verdichtungen gefügestabilisierende Maßnahmen unter Einbeziehung gezielter Lockerungseingriffe, Optimierung des pH-Wertes, Übergang zur konservierenden Bodenbewirtschaftung und Beachtung besonderer Anbaustrategien – wie z. B. des „heilen Umbruches“ einzubinden. Das Bodenschutzgesetz sichert die Nutzungsfunktion des Bodens als Standort für Land- und Forstwirtschaft, setzt jedoch die Einbindung aller Vorsorgestrategien des Pflanzenschutzes der Düngung, der Sortenwahl, der Bodenbearbeitung bis hin zur Erhaltung naturbetonter Strukturelemente und einer Optimierung der Fruchtfolge unter den ökonomischen Bedingungen der Märkte voraus.

5. Literatur

BAEUMER, K., (1991): Bodenfruchtbarkeit als wissenschaftlicher Begriff. Kenngrößen und Prozesse im Zusammenhang mit der landwirtschaftlichen Produktion im Agrar-Öko-System. In: BML, Bericht über Landwirtschaft, 203, Sh., S. 29-45.

BUCHNER, W., (2000): Lehrbuch des Pflanzenbaues, Band I „Grundlagen“, Kapitel 8: Fruchtfolge, S. 357-405, Verlag Thomas-Mann, Gelsenkirchen.

Bundesbodenschutzgesetzes (1998): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten. Bundesgesetzblatt, Jg. 1998, Teil I, Nr. 16, ausgegeben zu Bonn am 24. März 1998.

OEHMICHEN, J., (2000): Lehrbuch des Pflanzenbaues, Band I „Grundlagen“, Kapitel 8: Fruchtfolge, S. 27-202, Verlag Thomas-Mann, Gelsenkirchen.

BUCHNER, W., (2003): Optimales Bodengefüge sichert Maiserträge, Eigenstabilität des Bodens aufbauen, Fachzeitschrift Mais, 4, S. 120-123.

BUCHNER, W. und KÖLLER, K.H., (1990): Integrierte Bodenbearbeitung, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL), (2001): gute fachliche Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung, Bundesanzeiger Nr. 73 vom 20.04.1999.

BARTELS, G. und RODEMANN, B., (2003): Strategien zur Vermeidung von Mycotoxinen im Getreidebau, Gesunde Pflanze, 55. Jahrgang, Heft 5, S. 125-135.

Diskussion und Fragen an die Referenten zum Themenblock A

Moderator: Prof. Sommer

Frage: PD Dr. H.-H. Vofßenrich, FAL Braunschweig

Herr Prof. Buchner:

Sie haben einen Punkt angesprochen. Eindringwiderstand, das ist ein sehr zentrales Thema, wenn es um die Intensität der Bodenbearbeitung geht und dann in dem Zusammenhang verglichen zwischen wendend und nicht wendend. Und dann an einer Stelle gezeigt, dass bei „nicht wendend“ der Eindringwiderstand bis auf 90 cm praktisch kontinuierlich zunimmt, wenn ich das richtig gesehen habe. Auf der anderen Seite bei „wendend“ dann nicht mehr. Das ist für mich nicht so ganz nachvollziehbar. Würden sie vielleicht auf diese Darstellung noch einmal eingehen? Wie sind sie zu diesen Erkenntnissen gekommen?

Antwort:

Das sind großflächige Demonstrationen, die auf Teilflächen vorgenommen werden. Wir haben natürlich bei der nichtwendenden Bearbeitung eine geringere Eingriffsintensität und insgesamt, das war ja die Kurve die nach rechts ausschweift, eine höhere Dichtlagerung. Und die muss in dem dortigen Bearbeitungssystem zum Teil auch mit der Fruchtfolge verglichen werden, die Zuckerrüben beinhaltet, und führt letztendlich zu der Feststellung, dass die durch konservierende Bewirtschaftung erfolgte Stabilisierung Grenzen hat, und zwar dort, wo durch technischen Einsatz, aber auch durch den Blattfruchtanteil, Lasteinträge erfolgen oder Bewirtschaftungsmomente vorhanden sind, die man nicht mehr stabilisierend bewerkstelligen kann, so dass wir aus unserer Erfahrung sagen müssen: ein Fruchtfolgeanteil von 66 % (nichtwendend) sollte erreicht werden. Unter den Bedingungen des Rheinlandes, in Hinsicht auf Körnerfrüchte und ein Blattfruchtanteil; der sollte nicht ein Drittel überschreiten eher 25 % ausmachen, aber die Enttäuschung, die daraus abzuleiten war, das es uns nach vielen Jahren einer sorgsamten Bewirtschaftung doch nicht gelungen ist, den Gefügebau zu erreichen, vielleicht wegen des hohen Blattfruchtanteils, den man an anderen Orten mit höheren Getreideanteilen erreichen kann.

Moderator:

Ich glaube, wir kommen noch einmal darauf zurück. So ganz befriedigt die Antwort nicht. Weil der entscheidende Unterschied zwischen diesen beiden Kurven zeigt, was ja unterhalb von 50 cm zu sehen ist und da ist dann schon die Frage, wenn das solche eklatanten, vielleicht statistisch nicht zu sichern, aber jedenfalls bei diesen 2 Kurven sind ja ganz deutliche Unterschiede sichtbar, da muss ja oben oder in dem Gefüge irgendwas passiert sein, und zwar unabhängig von der Fruchtfolge, die ja in beiden Fällen gleich war.

Frage: Prof. Dr. R. Metz, Berlin

Herr Lütke-Entrup: Sie haben überzeugend die Auflockerung und Erweiterung von Fruchtfolgen dargestellt. Wir haben in der „Neuen Landwirtschaft“, die uns allen vorliegt, ein Beispiel für Stoppelweizen, wo zwischen 90 und 160 € für den Fungizideinsatz empfohlen werden. Da kommen noch die Insektizide hinzu. Wie weit wollen wir es eigentlich noch treiben? Ihre Einordnung der Leguminosen halte ich für eine ganz wichtige Frage. Aber wir kommen mit den Leguminosen auch bei bestrechnenden Landwirten nicht an. Es gibt Beispiele aus Vorträgen und Diskussionen, wo selbst meine eigenen Absolventen mir in den Rücken fallen und sagen, wenn wir das machen, wie Sie sagen, dann können wir nicht existieren. Es wird also Stoppelweizen angebaut, 3x Weizen nacheinander und man sagt, das rechnet sich. Wir haben ja nicht Ihr Rechenbeispiel, sondern wir exportieren dabei ja außerdem den Vorfruchtwert. Es kommt als zu einem doppelten Schaden. Ich habe sehr viel Landwirte gefragt, um Argumente zu finden, warum, Ihre Rechnung ist ja richtig, es die klugrechnenden Bauern nicht tun.

Das erste ist der mangelnde Erfolg. Mit hat ein Bauer gesagt: Ich habe das einmal gemacht, ich mache das nie wieder. Er hat von Leguminosenanbau gesprochen. Dann haben wir als zweites die Frage des Marktes. Das man sagt, die Sojabohne bringt eine Zusammensetzung, an Eiweißen und Nährstoffen, die bringt mir eben die Erbse nicht. Das kann man sicherlich anerkennen. Aber es gibt ja viele Untersuchungen, durch Verschnitt mit Soja eine Menge Import zu sparen und behält, und dass ist sicherlich für viele zutreffend, dass ist der unsichere Niederschlagswert. Wir haben gerade bei den Leguminosen ein sehr unsicheren Ertrag in einzelnen Jahren. Das liegt nicht nur an der Menge des Niederschlages, das liegt sicher auch an der Zeit, wo die Leguminosen quellen wollen und wo sie blühen und den eigentlichen Ertrag ansetzen sollen. Also Leguminosen sind nicht ertragssicher. Wir können die Palette fortsetzen. Aber wir können nicht alles nur auf die Züchter abwälzen. Aber wie kriegen wir die Blattfrüchte wieder in die Fruchtfolge rein, damit sich das, was Sie hier vorgetragen haben und was uns auch alles überzeugt, dass wir das auch in die Wirklichkeit umsetzen?

Antwort:

Sie haben eine ganze Palette von Fragen angesprochen. Ich gehe auf den Kernpunkt ein hinsichtlich der Verwertung von Körnerleguminosen. Und zu der Ertragstreue, die sie angesprochen haben.

Die Ertragsschwankungen sind noch zu groß. Das müssen wir, im Rahmen solcher Boden-Bewirtschaftungssysteme noch in den Griff bekommen. Es macht deshalb Sinn, in unserem Bsp.

Mit der Ackerbohne; das passt aber auch auf die Erbse, möglichst frühe Aussattermine hinzubekommen, um die Ertragsbildungsprozesse durch diese frühen Saattermine deutlich zu erhöhen.

Das gelingt eigentlich nur, wenn wir die Ackerbohnen im System der Direktsaat sähen. d.h. die Fläche müssen soweit im Herbst vorbereitet sein, dass wir Ende Januar/Anfang Februar tatsächlich bei schwachem Frost die Ackerbohne säen können. Dann haben wir eine entsprechend lange Vegetationszeit. Unter diesen Voraussetzungen kriegen wir relativ hohe Erträge - 55-60dt/ha - und dann rechnen sich solche Kulturen besser. Hinsichtlich der Vermarktung haben Sie natürlich Recht. Auf der anderen Seite haben wir dieses Jahr einen Beispielbetrieb (660 ha), der 90 ha Ackerbohnen angebaut hat, weil ein Teil der anderen Kulturen ausgewintert ist. Hinsichtlich der Vermarktung sind bei solchen Angeboten geringere Problem zu sehen. Ich weiß, aus den Untersuchungen, die Sie angesprochen haben, insbesondere von Seiten der Tierernährung, dass Körnerleguminosen und Roggen durchaus wertvolle Bestandteile von Tierfutter sein können. Trotzdem ist die Akzeptanz dieser Kulturen sehr gering. Und ich meine, wir müssen in Zukunft dazu übergehen, die Erzeugung und Verwertung in einer Hand zu behalten. Warum soll ich eigentlich Getreide verkaufen und Futtermittel wieder einkaufen. Wir brauchen Bewirtschaftungseinheiten, wo es sich lohnt, Ackerbau und Viehhaltung in Kombination über Betriebstypen hinweg zu betreiben, um den Veredelungswert innerhalb der Betriebe zu halten.

Die Vermarktung ist in Moment wirklich ein Problem, aber ich denke, dass wir in der geschilderten Richtung Lösungsansätze aufzeigen. Wir müssen betriebsübergreifend solche Kulturen produzieren. Das geht auch mit der heutigen Technologie. Wir können ja spielend 500-800 ha bewirtschaften und wir können dann solche Kulturen in Veredelungswirtschaft dann auch sinnvoller einsetzen.

Frage: Dr. Lebert, Kiel

Prof. Buchner: Sie haben die Tieflockerung als eine akzeptable Maßnahme bezeichnet, wenn sie denn vor Ort für notwendig erachtet wird, auch im Rahmen der guten fachlichen Praxis. Kommt man mit so einer Betrachtung nicht in Konflikt mit dem Bodenschutzrecht, denn sie haben ja selbst die Tiefenlockerung als Sanierungsmaßnahme bezeichnet und das Schutzkonzept im BBodSchG ist ja auf drei Säulen aufgebaut: Vorsorge, Gefahrenabwehr und Sanierung.

Wenn ich jetzt zu Sanierungsmaßnahmen greifen muss, weil sich das vor Ort so abzeichnet, heißt das dann nicht, dass die Vorsorgestrategien versagt haben? Muss ich dann nicht die gesamte Vorsorge, sprich die Gute fachlich Praxis hinterfragen? Was muss ich tun, um gar nicht erst dahin zu kommen, dass ich zu solchen Sanierungsmaßnahmen greifen muss?

Antwort:

Prof. Sommer:

Sind wir uns einig, was wir unter tief verstehen?

Herr Lebert:

30-60 cm, also unterhalb der Krume.

Die Norm war so, also eine Unterbodenlockerung und dann gibt es noch die Untergrundlockerung, die beginnt bei 60 cm und endet bei 120 cm. Aber Herr Lebert, sie haben den Nagel auf den Kopf getroffen. Wir werden gefragt, wie können wir verhindern, dass war ja das Ergebnis eines Expertengesprächs im BMVEL, dass dieser Lasteintrag in diese großen Tiefen erfolgt und welche Tonnage an Auflast ist möglich. Die direkte Frage an uns war, Ihr müsst doch irgendwann eine Meinung haben, wie schwer Maschinen noch sein dürfen, wenn schon auf der Autobahn auf dem Asphalt eine 9 Tonnenachse begrenzend ist und wenn sie mit mehr Achsen fahren, dann werden sie mit der Polizei, so wurde es dargestellt, von der Straße geholt. Dann kann es ja nicht sein, dass man 10 Tonnen Radlast zulässt. An dem Punkt sitzen wir alle und pflanzenbaulich bearbeitet fürchte ich den Eingriff in den Unterboden. Wir können es auch durch unsere Aufgrabung belegen. Es ist kaum noch möglich, in dieser Tiefe ein Stabilisierung vorzunehmen. Dann gilt das Konzept der Rekultivierungswirtschaft. Es wird 3 Jahre Luzerne angebaut, dann geht es. Dann fängt man mit pfluglosem Weizen an und schafft sich über 5 bis 10 Jahre allmählich dahin. Sonst ist es nicht möglich. Wir befürchten allerdings diese Degenerationsprozesse, Eisen-Mangan-Konkretionen in dieser Tiefe, diese Fleckigkeit, die man den Böden ansieht in der großen Tiefe. Die andere Gefahr ist natürlich die Gefahrenabwehr. Da sind wir mit dem Bundesverband Boden der gleichen Auffassung. Den Punkt fürchten wir auch, wo gesagt wird, hier ist nicht mehr gute fachliche Praxis, hier handelt es sich um eine Bodenschadverdichtung, die ist eigentlich bußgeldbewährt. Das haben wir ja bei der Düngeverordnung ebenfalls. Man hat es vor 10 Jahren nicht für möglich gehalten, dass man für unsachgemäße Düngeverbringung Bußgelder bekommt. Jetzt, und ich sage das voraus, wird es in einigen Jahren für den Boden auch so sein.

Frage: anonym

Herr Prof. Buchner, ich möchte Ihnen da beipflichten. Wenn wir erst das Instrumentarium haben, um eine schädliche Bodenveränderung im Zuge der Gefahrenabwehr festzustellen, dann ist der Schritt bis zur Frage ja nicht mehr weit und was machen wir dann mit der festgestellten Schadverdichtung, dann muss man zuerst mal die Frage stellen, wer ist denn der Verursacher, wem kann ich denn etwas aufgeben? Das ist ein sehr problematisches Feld, wie ich meine. Und zum Anderen möchte ich noch einen anderen Aspekt in die Diskussion einbringen. Es wäre ja auch denkbar, dass man die Schadverdichtung belässt, die Verdichtung im Bereich unterhalb des gewöhnlichen Bearbeitungshorizontes und das man aber mit anderen Maßnahmen, die z.B. Bemessung anders verhält.

Wie wäre es denn, wenn man eine Beziehung zwischen dem Bodengefüge und dem Düngeregime herstellen würde? Es ist ja nicht gesagt, dass man den schadverdichteten Boden genauso mit Nährstoffen versorgen muss, wie man es mit einem nicht schadverdichteten tut. Das Ergebnis müsste ein reduzierter Nährstoffaustrag sein. Oder ich kann es auch andersrum drehen. Gelbes Getreide auf verdichteten Vorgewenden kann ich nicht durch mehr Stickstoff versorgen. Dort müsste ich mich genau andersrum verhalten.

Auch das wäre eine Maßnahme, die Behörden anordnen könnten. Gestatten sie mir noch ein Wort zum Durchdringungswiderstand. Es haben nach meiner Einschätzung schon Generationen zum Eindringwiderstand gearbeitet und sind immer wieder zu dem Punkt gelangt, wo sie festgestellt haben, er hat doch eine Feuchte-Abhängigkeit. Ich kann ja ihre Kurven nicht beurteilen, was die statistische Sicherheit anbetrifft, aber vielleicht hängt es ja mit den unterschiedlichen Wasserentzugsverhalten der Flächen zusammen. Vielleicht haben sie ja bei unterschiedlichen Feuchtgehalten gemessen. Also ich persönlich wünsche mir keine neue Diskussion zur Eignung von Durchdringungswiderstandssonden auf bindigen Böden, um Schadverdichtung festzustellen.

Antwort: Prof. Buchner:

Also die gezeigten Flächen (wendend und nicht wendend) hängen ganz dicht zusammen. Gleiche Bodenfeuchte im Mai, mindestens 90 % nFk. Das der nichtgewendete Boden bis zu einer Tiefe von 40-50 cm dichter lag und dann ein deutlicher Sprung nach unten kam, wo ich gesagt habe, den müsste man wahrscheinlich auflockern, weil das System sonst in seiner Funktionsweise nicht gesichert ist, während der gelockerte/gepflügte Boden oben deutlich dichter war und unten habe ich gesagt, im Unterboden, und so ehrlich sollte man bleiben, sind offenbar Bodenunterschiede vorhanden, die ich auch nicht wegretuschieren möchte.

Also die größere Dichtlagerung des nichtgewendeten Bodens macht uns schon Probleme. Und es ist eben nicht so, vielleicht auch mit der Fruchtfolge erklärbar, dass es sich selbst alles stabilisiert, bei unserem hohen Blattfruchtanteil, trotz Zwischenfrucht und Mulchsaatbewirtschaftung. So dass ich sagen muss, ich weiß ja auch vor welchem Gremium ich bin, der Glaube, dass pfluglos alles wenden kann, ist bei mir, aufgrund meiner Beobachtungen nicht so ganz ausgeprägt, so wie ich es bei Ihnen lese.

Prof. Sommer:

Ich gehöre auch zu den „Penetrometer-Geschädigten“, wenn ich das so sagen darf. Ich habe mir angewöhnt zu fragen, allerhöchstens, nicht so weit zu gehen, wie Herr Dr. Gullich eben, weil ich denke, die Einfachheit der Methode wird sie nie ganz aus der Welt schaffen und sie hat auch ihre Vorteile, nur eins muss man eben sicher stellen, und sie haben ja auch darauf hingewiesen, das man den Bodenfeuchteeinfluss, der ja gravierend ist, der kann ja viel höher sein als die Bodendichteunterschiede, und um dann nachher etwas über Schadverdichtung aussagen zu können, den Zeitpunkt abzuwarten, wo bis in der Messtiefe Feldkapazität herrscht, was das auch immer auf einzelnen Standorten ist.

Frage: Prof. Dr. B. Göbel; FH Triesdorf

Herr Lütke-Entrup. Ich bin Ihnen sehr dankbar für die Darstellungen hinsichtlich der Betrachtungen des Einflusses der Fruchtfolgen auf den Erfolg der konservierenden Bodenbearbeitung. Ich möchte noch eine Erfahrung aus meiner Tätigkeit berichten. Das geht in die Richtung, die Herr Prof. Metz geäußert hat. Auf meinen Reisen mit dem Versuch die konservierende Bodenbearbeitung in der Marsch oben an der Nordseeküste umzusetzen, da habe ich folgende Erfahrung gemacht. Ich habe immer bei meinen Einführungsvorträgen darauf hingewiesen, dass eine konservierende Bodenbearbeitung und Monokultur nicht zusammen passen. Alles andere wurde mir abgenommen durch die Landwirte, aber dass sie ihre Monokultur dort oben in der Marsch aufgeben könnten und möglicherweise da sogar ein wirtschaftlicher Erfolg dahinter stehen könnte, das war nicht zu vermitteln.

Vor diesem Hintergrund mal die Frage, wie kann man das dennoch mal probieren, wo liegen die Gefahren? Weswegen lassen die nicht los von dem Althergebrachten?

Erst einmal sind es die ökonomischen Berechnungsweisen, oder die Leute die ökonomische Daten veröffentlichen oder auch in der Landwirtschaft verbreiten und sich nur diesen einjährigen Deckungsbeitrag anschauen und da kommt der WW natürlich immer noch am besten weg. Da wird eben nicht die mehrjährige Betrachtungsweise berücksichtigt mit den entsprechenden Fruchtfolgewerten.

Also meine Frage ist erstens einmal, müsste man nicht das Regionale verifizieren, d.h. ob in der Marsch die gleiche Wirkung hervorgerufen wird wie bei ihnen in der Lößgegend? Welche Wege muss man begehen, um diese Informationen an den Landwirt zu bringen?

Da gibt es einfach eine Blockade. Da kommt man nicht durch. Die Bauern sagen z.B.: „Ich mache seit 15 Jahren Monokultur (bis zu 100 dt) und habe gute Erträge“

Wir haben sogar Versuche in der Marsch gemacht mit Fruchtfolgen im Vergleich zu Monokulturen, aber da war keine Überzeugung rüberzubringen.

Antwort: Prof. Lütke-Entrup

Herr Dr. Göbel, das ist eine schwierige Frage, was man da tun sollte. Natürlich ist bekannt, dass die Monokultur Weizen in der Marsch seit Jahren einen hohen Stellenwert hat. Es ist ja auch festzustellen aus dem Sektor der Verungrasung und der Herbizidresistenz, dass es da zunehmende Probleme gibt, hinsichtlich der Ertragsicherheit. Ich frage mich auch manchmal, ob die Erträge von 100 dt bei fortwährender Monokultur mit Sicherheit auch weiterhin erreicht werden.

Ich wage das ein wenig zu bezweifeln, wenn man durch die Region fährt und ich bin dieses Jahr mit dem Fahrrad durchgefahren, dann sieht man eigentlich nur wenige Weizenschläge, die tatsächlich 100 dt verdächtig sind. Auf der anderen Seite würde ich feststellen, dass der Kostendruck wahrscheinlich doch dazu führen wird, dass diese extrem hohen Kosten der Arbeitserledigung und die engen Zeitspannen, die dahinterstehen, die Leute doch mal ein wenig vernünftiger machen wird. Denn ich denke, auch vor dem Hintergrund der Einhaltung einer guten fachlichen Praxis, und mit allem, was sich da drum herum rankt, dass es sich bei diesem Produktionssystem langfristig nicht um ein System der guten fachlichen Praxis handelt. Aber ich denke vor dem Hintergrund der Kosten, der Kostenstrukturen und der sich verändernden agrarpolitischen Entwicklungen, der verringerten Erlöse, man vielleicht anfängt darüber nachzudenken.

Frage: Herr Dr. Neubauer, Gülzow

Herr Prof. Buchner, mich bewegen doch noch Ihre beiden Penetrometer-Kurven. Ich habe doch genügend Erfahrung, um das ein wenig in Zweifel zu stellen. Wenn ich Praktiker wäre, dann würde ich mit einem schalen Gefühl im Magen rausgehen und mir sagen, na ja, wenn das irgendwie Begründung für eine agrophysikalische Beratung in Zukunft sein soll, dann weiß ich nicht recht. Haben Sie Beobachtungen oder Messungen zur Infiltration gemacht, weil das in diesem Zusammenhang äußerst wichtig für die Beurteilung dieser Dinge ist (bezüglich der Ertragsfähigkeit)?

Frage: Herr Teichmann, Landwirt Friedland-Ballenhausen

Wir haben alle unsere Probleme mit den Leguminosen und hätten uns eigentlich gewünscht, dass im Zuge der Modulation z.B. diese Früchte, die wir als Gesundfrüchte bezeichnen, doch etwas mehr gestützt werden als der eben beschworenen Weizen oder Stoppelweizen. Vielleicht ist das für die Zukunft eine Anregung, wie sich die Praxis vorstellen kann, auch mit Früchten klar zu kommen, die anbautechnisch etwas schwieriger zu sehen sind.

Frage: Herr Klarhölter, Landwirt Klein Eschede

Herr Buchner, eine Frage noch. Inwieweit gibt es Erfahrungen in langjährigen Versuchen mit der konservierenden Bodenbearbeitung in Hinsicht auf das Bodenlebewesen, Regenwurmvermehrung. Ist es möglich, dass die Verdichtungen, auf Jahre gesehen, aufgelöst werden können (durch Regenwürmer) in Verbindung dann mit Zwischenfrucht und dergleichen? Ich meine, eine mechanische Lockerung ist immer eine gefährliche Sache, die auch mal nach hinten losgehen kann.

Herr Prof. Buchner, Ihr Knoten in 50 cm Tiefe, der macht mir noch mal richtig Spaß zu fragen. Ich meine dichtlagernd, ob das pflanzenhinderlich ist oder nicht, das werden sie beantworten könne, aber wo klommt denn das her. Ich muss doch die Ursachen klären. Ich habe was dagegen zu sagen, in 50 cm ist es dicht, und große Maschinen dürfen da nicht mehr hin. Bei der Pflugfurche darf man auch annehmen, dass da eine Geschichte davor ist. Aber die Ursachen, was dazu beigetragen hat, ist doch die erste Frage, die man stellt. Die haben wir ein bisschen vermisst.

Antwort der letzten drei Fragen durch Prof. Buchner

Also wir haben die Sonde gesetzt, wie alle Tage mit bestem Erfolg und zwar immer vergleichend. Wir machen keine Absolutwerte, sondern immer Vergleichsuntersuchungen. Wir können die Pflugsohlenverdichtungen, die man ja an der Unterkante gut erfahren kann, damit wunderbar eruieren und haben damit Erfolg und ich kann ihnen die Zwischenfrüchte jetzt zeigen, die besser wachsen. Wir haben es untersetzt mit elektrischen Penetrometern. Wir haben es untersetzt mit Infiltrationsmessungen, die wir mit der Universität zusammen durchführen. Haben aber mit dieser Methode, ergänzt durch die Spatendiagnose, durchweg gute Erfolge.

Ich bin gerne bereit, die Folien und ihre Entstehung im kleinen Kreis zu besprechen.

Wir haben uns lange mit allen Problemen, wie sie in der Literatur beschrieben sind, beschäftigt. Ich kenne die Problematiken.

Herr Prof. Dr. Lütke-Entrup

Ich sollte noch etwas zur Frage der Modulation in Zusammenhang mit den Körnerleguminosen sagen. Die Stellungnahme von Herrn Teichmann etwas untermauern. Es wäre natürlich schön, wenn wir in der Richtung Unterstützung seitens der Politik bekommen würden. In NRW läuft ja so etwas im Rahmen der Fruchtfolgeerweiterung, gefördert mit 50 €/pro ha, da gibt es im Rahmen der Verwendung der Modulationsgeldern, die in Deutschland in diesem Jahr bereits anfallen, die Möglichkeit mit einem Mindestanteil von Körnerleguminosen zu operieren. Ich glaube, man braucht ein fünffeldriges System, um an diesem Förderprogramm teilnehmen zu können. In anderen Ländern hat man sich mehr auf Mulchsaat und Direktsaatsysteme fokussiert, im Rahmen der Verwendung dieser Modulationsgelder. Ich persönlich meine, dass wir die Politik aus der weiteren Förderung der Körnerleguminosen raushalten sollten. Und zwar vor dem Hintergrund, dass lässt sich auch belegen, dass der Anbau von Körnerleguminosen im Bereich der Bodenbewirtschaftungssysteme, die möglichst kostensparend organisiert werden sollen, eigentlich eine sich selbst tragende Frucht darstellt. Probleme haben wir, und das kann die Politik auch nicht lösen, in der Vermarktung und in der Akzeptanz dieser Kulturen im Rahmen der Veredlungswirtschaft. Und ich denke, dass ist auch eine Frage der Transparenz, die wir aufbauen müssen, um solche Pflanzen wieder in die Veredelungswirtschaft einzubauen, indem wir sie produzieren und den Veredelungswert im Betrieb belassen. Die Verwendung von Modulationsgeldern kann ich mir sinnvoller Weise in anderen Bereichen vorstellen, um auf ihre Frage dann direkt zu antworten.

Vielen Dank meine Damen und Herren, und insbesondere gilt mein Dank Herrn Prof. Buchner und Herrn Prof. Lütke-Entrup, für die anregende Diskussion und ich übergebe dann weiter an Herrn Dr. Glante.

Block B: Anforderungen des Bodenschutzes

„Gute fachliche Praxis aus der Sicht des Bodenschutzes“

Dipl. Ing. agr. Holger Böken

Umweltbundesamt; Postfach 33 00 22; D-14191 Berlin; Holger.Boeken@uba.de

Mit der Aufnahme des Begriffs "gute fachliche Praxis" in das Bundes-Bodenschutzgesetz wurden die Anforderungen an die gute fachliche Praxis in der landwirtschaftlichen Bodennutzung konkretisiert (§ 17 (1, 2) BBodSchG 1998). Diese werden mittlerweile durch die Anforderungen des Bundes-Naturschutzgesetzes (§ 5 (4-6), § 18 (1, 2) BNatSchG 2002) ergänzt.

Ziel des vorsorgenden Bodenschutzes nach § 1 BBodSchG ist es, bei Einwirkungen auf den Boden Beeinträchtigungen seiner natürlichen Funktionen sowie seiner Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte so weit wie möglich zu vermeiden. Das verpflichtet denjenigen, der auf den Boden einwirkt zur Vorsorge und gegebenenfalls auch zur Gefahrenabwehr, um schädliche Bodenveränderungen abzuwenden.

Dabei werden die Regelungen des Bodenschutzgesetzes subsidiär angewendet, soweit in anderen Fachgesetzen nach § 3 (1) Vorsorgeanforderungen zum Schutz des Bodens formuliert sind. Regelungen hierzu finden sich vor allem im Baugesetzbuch und im Bundesimmissionsschutzgesetz (Holzwarth et al. 2000, S. 193, Rdnr.: 2). Die Vorsorgepflicht ist allgemein in § 7 des BBodSchG geregelt. Für die landwirtschaftliche Bodennutzung ist die Vorsorgepflicht ausschließlich in § 17 (1, 2) BBodSchG geregelt und wird durch die Anwendung der guten fachlichen Praxis erfüllt. Wobei die Vorsorgepflicht nicht auf die Auflistung aus § 17 (2) BBodSchG beschränkt ist, da es sich um eine nicht abschließende Aufzählung handelt. Obwohl § 17 (2) im wesentlichen auf die Aspekte des nichtstofflichen Bodenschutzes beschränkt ist, sind weitere Vorsorgeanforderungen nach § 17 möglich; auch für Anforderungen zur Vorsorge gegen Stoffeinträge. § 17 ersetzt für die landwirtschaftliche Bodennutzung ausdrücklich nur die Vorsorgepflicht nach § 7 BBodSchG. Soweit es um Stoffeinträge geht, können die Vorsorgeanforderungen in den in § 3 (1) genannten Fachgesetzen bzw. durch Rechtsverordnung nach § 5 und § 6 BBodSchG geregelt werden (Holzwarth et al. 2000, S. 244, Rdnr.: 2 u. 3).

Die gute fachliche Praxis beschreibt - im Sinne handwerklich guter Arbeit – Verfahrensabläufe und die geforderten Fachkenntnisse. Bei der Beschreibung von Anforderungen an Technologien stützt sie sich auf allgemein anerkannte Standards, denen diese entsprechen müssen. Zur betrieblichen Umsetzung der guten fachlichen Praxis orientieren sich diese Anforderungen teilweise an den 'allgemein anerkannten Regeln der Technik'¹ oder dem 'Stand der Technik'. Zum Nachweis der Erfüllung der eigenen Sorgfaltspflichten reicht die Anwendung der allgemein anerkannten Regeln jedoch nicht aus (vgl. auch Fußnote 2).

¹ Die ist beispielsweise in der Fassung der "Verordnung über die Grundsätze der guten fachlichen Praxis beim Düngen" (DüngeV), vom 26. Januar 1996 noch der Fall.

Auch die Vorsorgevorschriften des § 7 BBodSchG verweisen in die Zukunft und verlangen - auch ohne dass dies ausdrücklich im Gesetz erwähnt ist - die Berücksichtigung des sich fortentwickelnden Standes der Technik (Frank, R. 2000). Der Mechanismus einer dynamischen Anpassung an zukünftig verbesserte Standards findet sich heute fast überall im Umweltrecht. Anforderungen an die Gefahrenvorsorge und Gefahrenabwehr werden bei Bedarf angepasst. Im Fachrecht sind allgemeingültige Standards formuliert, die dann im jeweiligen untergesetzlichen Regelwerk verbindlich konkretisiert werden. Das jeweilige Anforderungsniveau ist in Begriffen wie:

- Stand von Wissenschaft und Technik,
- Stand der Technik und
- allgemein anerkannte Regeln der Technik festgeschrieben².

Als '*Stand von Wissenschaft und Technik*' werden Verfahren definiert, die wissenschaftlich begründet, als technisch durchführbar, ohne praktische Bewährung, öffentlich zugänglich (nicht hinter Institutsmauern verborgen) und ohne räumliche Grenzen einsetzbar sind.

Mit dem '*Stand der Technik*' ist der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen und Betriebsweisen gemeint, die nach herrschender Auffassung führender Fachleute die Erreichung des gesetzlich vorgegebenen Zieles gesichert erscheinen lassen. Im Rahmen der gesetzlichen Zielvorgabe der Gefahrenvorsorge sind, als Teil der Verhältnismäßigkeitserwägungen, wirtschaftliche Gesichtspunkte zu berücksichtigen, in Teilbereichen - je nach gesetzlicher Zielvorgabe - allerdings nur nachrangig. Das Verfahren oder ein vergleichbares Verfahren muss sich in der Praxis bewährt haben oder das Verfahren sollte möglichst im Betrieb mit Erfolg erprobt worden sein.

Mit '*allgemein anerkannten Regeln der Technik*' sind technische Festlegungen für Verfahren, Einrichtungen und Betriebsweisen beschrieben, die nach herrschender Auffassung geeignet sind die Erreichung des gesetzlichen Ziels gesichert erscheinen lassen oder allgemein bewährt sind. Wirtschaftliche Gesichtspunkte sind im Rahmen der gesetzlichen Zielvorgabe als Teil der Verhältnismäßigkeitserwägungen zu berücksichtigen (Frank, R. 2000).

Übertragen auf die Landwirtschaft müssen Verfahren der guten fachlichen Praxis demnach standortangepasst, wissenschaftlich abgesichert, als notwendig anerkannt und - als entscheidendes Kriterium - geeignet sein, die Gefahrenvorsorge für die landwirtschaftliche Bodennutzung nach § 17 (1, 2) BBodSchG gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen zu gewährleisten. Wirtschaftliche Gesichtspunkte werden dabei als Teil der Verhältnismäßigkeitserwägungen berücksichtigt.

² Das Bundesverfassungsgericht hat dieses Prinzip in mehreren Grundsatzentscheidungen zu einer sog. "Dreistufenlehre" konkretisiert (BVerfGE 49, 89 ff., BVerfGE 53, 30 ff., BVerfGE 56, 54 ff.).

Die gute fachliche Praxis wird als Handlungsgebot der Ordnungsmäßigkeit verstanden. Sie gilt gleichermaßen für alle Produktionsverfahren der konventionellen, integrierten und der ökologischen Landbewirtschaftung.

Die gute fachliche Praxis bestimmt in der Landwirtschaft alle Bewirtschaftungsmaßnahmen. Dabei werden grundsätzlich immer ökologische und ökonomische Aspekte berücksichtigt.

Wobei die Anwendung umweltgerechter Produktionsverfahren sowie die Umsetzung der guten fachlichen Praxis keine Frage von Betriebsgrößen und Rechtsformen ist, sondern vielmehr im direkten Zusammenhang mit der fachlichen Qualifikation der Betriebsleiter steht.

Daher bilden

- die verstärkte Förderung der Ausbildung und Beratung für eine umweltgerechte Landbewirtschaftung und das Qualitätsmanagement sowie
- eine fortwährende Weiterentwicklung und Konkretisierung der Grundsätze und Handlungsanweisungen zur guten fachlichen Praxis

einen Schwerpunkt im landwirtschaftlichen Bodenschutz.

Für die landwirtschaftliche Bodennutzung wird die gute fachliche Praxis als unbestimmter Rechtsbegriff in verschiedenen Gesetzen und Verordnungen (z.B. BBodSchG, PflSchG, BNatSchG, DüngMG, DüngV, ...) verwendet und ist teilweise durch Handlungsanweisungen präzisiert.

Für die Ausgestaltung der guten fachlichen Praxis muss immer berücksichtigt werden, dass die Umsetzung auf dem einzelnen Betrieb zu Zielkonflikten einzelner Umwelthandlungsziele führen kann und eine 100 %-ige, gleichzeitige Erfüllung aller Anforderungen in der landwirtschaftlichen Praxis nicht umsetzbar ist. Daher muss die Ausgestaltung von guter fachlicher Praxis in der Landwirtschaft nicht nur die jeweiligen fachlichen Anforderungen zur Erreichung von Umwelthandlungszielen formulieren, sondern auch den Umgang mit möglichen Zielkonflikten beschreiben und Handreichungen für die Beratung bereitstellen.

Es ist wichtig, dass die Ausgestaltung der guten fachlichen Praxis sprachlich präzise formuliert wird und sich fachlich am Stand der Technik orientiert. Würde man die fachlichen Anforderungen an ein in der Praxis nicht allgemein erreichtes Idealbild anlehnen, könnte sich das für die Ziele des Umweltschutzes als kontraproduktiv erweisen. Derart hohe Anforderungen könnten verhindern, dass durch gezielte Anreize oder finanzielle Unterstützung zur Überwindung von Investitionshemmnissen dieser Stand überhaupt erreicht wird. Denn die gute fachliche Praxis stellt die Richtschnur eines Produktionsverfahrens dar und markiert so die untere Grenze der Förderungsfähigkeit.

Die Eignung der guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaft als ordnungsrechtliches Instrument ist umstritten. Das Polizei- und Ordnungsrecht - und demzufolge auch das daraus abgeleitete Umweltrecht - regelt für die Gefahrenvorsorge und die Gefahrenabwehr Betreiberpflichten.

Landwirtschaftsbetriebe unterliegen diesen im ordnungsrechtlichen Sinne aber nur in den Betriebszweigen, in denen sie, z.B. in der Schweinemast oder der Erzeugung von Biogas, Betreiber von Anlagen sind (z.B. BImSchG, UVP). Für die landwirtschaftliche Bodennutzung wie z.B. die Bodenbearbeitung bestehen jedoch keine Betreiberpflichten. Produktionsprozesse in der Landbewirtschaftung lassen sich auch kaum so präzise beschreiben, wie Vorgänge in genehmigungspflichtigen Anlagen.

Die spezifischen betrieblichen Bedingungen und Erfordernisse an ein standortangepasstes Wirtschaften sind so vielen regionalen Bedingungen (z.B. wechselnde Böden) und klimatischen Besonderheiten unterworfen, dass es schwer fallen würde - für die Gefahrenvorsorge - Anforderungen an Betreiberpflichten und präzise zu formulieren.

Auch die Durchsetzung der Vorsorge bei der landwirtschaftlichen Bodennutzung mit Hilfe ordnungsrechtlicher Regelungen kommt - zumindest für die im Bundes-Bodenschutzgesetz geregelten Rechtsbereiche - nicht in Frage. Die Anwendung der guten fachlichen Praxis zur Vorsorge soll beratend vermittelt werden (§ 17 (1) BBodSchG). Somit können Vorsorgemaßnahmen nicht angeordnet werden und auch ein Nichtbefolgen von Beratungsmaßnahmen bliebe sanktionslos (Holzwarth et al. 2000, S. 246, Rdnr.: 4). Im Falle einer Gefahr oder der Besorgnis des Eintretens der Gefahr einer schädlichen Bodenveränderung - bzw. bei bereits eingetretener Schädigung – sind allerdings Maßnahmen zu ergreifen, die Bodenfunktionen nach § 2 BBodSchG wiederherzustellen. Schädliche Bodenveränderungen können sowohl durch Schadstoffe, als auch durch biologische oder physikalische Einwirkungen entstehen. Für die Gefahrenabwehr in der landwirtschaftlichen Bodennutzung gelten nach § 17 (3) BBodSchG – sofern die in § 3 (1) BBodSchG genannten Gesetze keine Regelungen hierzu enthalten- die übrigen Bestimmungen des Gesetzes, die in § 4 BBodSchG geregelt sind.

Aus der Sicht des Bodenschutzes spielt die Vorsorge bei der landwirtschaftlichen Bodennutzung eine entscheidende Rolle. Daher soll die weitere fachliche Ausgestaltung und Präzisierung von Grundsätzen der guten fachlichen Praxis in der Form einer positiven Beschreibung von Verfahren und Techniken der landwirtschaftlichen Bodennutzung erfolgen. Zur Ausgestaltung der guten fachlichen Praxis werden - in einem offenen, stetig anzupassenden Katalog - bundesweit überregionale, allgemeingültige Grundsätze formuliert, die dann mit Hilfe der Beratung für die betriebliche Umsetzung mit regionalen, standortangepassten Verfahren umgesetzt werden. Für die Problemfelder Bodenverdichtungen und Bodenerosion hat eine Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft, unter Federführung des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL 2001) entsprechende Empfehlungen bereits zusammengestellt und gegenüber der Veröffentlichung des BML (1999) im Bundesanzeiger weiter präzisiert. Weitere Beispiele sind im KTBL Papier 266 (1998), und z.B. als Video durch den AID (2001) veröffentlicht.

Zur Verbesserung der allgemeingültigen Grundsätze für die weitere Ausgestaltung der guten fachlichen Praxis in der landwirtschaftlichen Bodennutzung nach § 17 (2) BBodSchG werden bundesweit vorrangig die folgenden Punkte bearbeitet:

- Definition von Optimalgehalten an organischer Bodensubstanz für landwirtschaftlich genutzte Böden.
- Überprüfung der bisherigen Regelungen zur Vermeidung von Bodenverdichtungen,
 - Verbesserung des Wasserhaushalts landwirtschaftlich genutzter Böden zum Schutz vor Trockenperioden und Hochwasser;
 - Regelungen zur Vermeidung schädlicher Bodenveränderungen durch Bodenverdichtungen (unterhalb der regelmäßig bearbeiteten Krume).
- Unterstützung der Umsetzung bestehender Regeln der gfP durch die Beratung und Ausbildung in der Landwirtschaft.
- Fachliche Anforderungen an den Erhalt des guten landwirtschaftlichen und ökologischen Bodenzustands, im Rahmen der Cross Compliance Regelungen, auf der Grundlage der Verordnung der Europäischen Union Nr. 1782/2003 des Rates, vom 29.09.2003
- Zusammenstellung einer Fibel zur guten fachlichen Praxis in der landwirtschaftlichen Bodennutzung aus allen Rechtsbereichen.

Im Sinne einer positiven Bewertung betrieblicher Verfahren für den landwirtschaftlichen Bodenschutz kommt auch der Zertifizierung von Betrieben und Verfahren eine große Bedeutung zu. Es muss sich auszeichnen wenn Betriebe, entsprechend vorbildlich für die langfristige Erhaltung der Produktionsfähigkeit ihrer Böden, Verfahren nach dem Stand der Technik einsetzen. Daher sind die laufenden Aktivitäten zur Bewertung einer standortangepassten Landnutzung und verbindliche Verfahren zur Zertifizierung aus der Sicht des vorsorgenden Bodenschutzes zu begrüßen (vgl. auch Wissenschaftlicher Beirat Bodenschutz 2000).

Wie erfolgreich die Ziele eines vorsorgenden Bodenschutzes zum langfristigen Erhalt der Bodenfunktionen und der Produktionsgrundlage umgesetzt werden, hat die Landwirtschaft am Ende durch die aktive Ausgestaltung der guten fachlichen Praxis und das Einführen verbindlicher Mindestanforderungen und die Zertifizierung beispielgebender Verfahren selbst in der Hand. Mit der Umsetzung der Reform der gemeinsamen Agrarpolitik und den Kopplungen von Zahlungen an anderweitige Verpflichtungen (Cross Compliance) ist der Grundstein für eine Entkopplung von Fördermitteln und Produktionsfaktoren gelegt.

Für den langfristigen Erhalt des Bodens und seiner Funktionen als wichtigste Produktionsgrundlage der Landwirtschaft hat der einzelne Landwirt eine besondere Verantwortung - in Ausübung seines Handwerks - Böden im Sinne eines vorsorgenden Bodenschutzes zu bewirtschaften und mögliche Gefahren abzuwehren.

Literaturverzeichnis

- AID (2001): Gute fachliche Praxis - Bodenschonendes Befahren mit landwirtschaftlichen Maschinen. Bonn (Video-Kassette)
- BBODSCHG (1998): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten. BGBl I 1998, 502, vom 17. März 1998
- BBODSCHV (1999): Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1999 BGBl I, Nr. 36, S. 1554-1582.
- BML (1999): Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Grundsätze und Handlungsempfehlungen zur guten fachlichen Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung nach § 17 Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) vom 17. März 1998. Bekanntmachung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten vom 23.2.1999. In: ROSENKRANZ, D. (Hrsg.); BACHMANN, G. (Hrsg.); EINSELE, G (Hrsg.); HARREß, H.-M. (Hrsg.): Bodenschutz. Ergänzbare Handbuch der Maßnahmen und Empfehlungen für Schutz, Pflege und Sanierung von Böden, Landschaft und Grundwasser. Erich Schmidt Verlag, Berlin.
- BMVEL (Hrsg.) (2001): Gute fachliche Praxis zur Vorsorge gegen Bodenschadverdichtungen und Bodenerosion. BMVEL (Selbstverlag), Bonn
- BNATSCHG (2002): Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege. BGBl I 2002, 1193, vom 25. März 2002
- DÜNGEV (1996): Verordnung über die Grundsätze der guten fachlichen Praxis beim Düngen. BGBl I 1996, 118, vom 26. Januar 1996
- DÜNGMG (1977): Düngemittelgesetz. BGBl I 1977, 2134, vom 15. November 1977, Zuletzt geändert durch Art. 183 V v. 29.10.2001 I 2785
- FRANK, R. (2000): Umwelthaftungsrecht für Führungskräfte; - Leitfaden für Verantwortliche in Unternehmen. URL: <http://www.dr-frank.de/uhr0.htm> (25.10.2002)
- HOLZWARTH, F.; RADTKE, H.; HILGER, B.; BACHMANN, G. (2000): Bundes-Bodenschutzgesetz / Bundes- Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Handkommentar; Erich Schmidt Verlag, Berlin.
- KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT (1998): Bodenbearbeitung und Bodenschutz – Schlussfolgerungen für gute fachliche Praxis.-Arbeitspapier 266, 130 S.
- PFLSCHG (1986): Pflanzenschutzgesetz. BGBl I 1986, 1505, vom 15. September 1986, Neugefasst durch Bek. v. 14. 5.1998 I 971, 1527, 3512; zuletzt geändert durch Art. 4 § 1 G v. 6. 8.2002 I 3082
- WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT BODENSCHUTZ IM BMU (2000): Wege zum vorsorgenden Bodenschutz: Fachliche Grundlagen und konzeptionelle Schritte für eine erweiterte Boden-Vorsorge; BT-Drucksache 14/2834, 25.02.2000

Erfahrungsberichtes zur Umsetzung des Bodenschutzes aus den Ländern

Umsetzung des Bodenschutzes – Erfahrungen aus Sachsen

Walter Schmidt, Olaf Nitzsche, Henning Stahl und Karin Marschall
Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Fachbereich Pflanzliche Erzeugung,
Gustav-Kühn-Str. 8, 04159 Leipzig

1 Einleitung

Im Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) ist neben der Vorsorge gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderung auch die Abwehr von Gefahren aus schädlichen Bodenveränderungen rechtlich geregelt. Ziel des vorsorgenden Bodenschutzes nach § 1 BBodSchG ist es, bei Einwirkungen auf den Boden (z. B. bei landwirtschaftlicher Nutzung), Beeinträchtigungen seiner natürlichen Funktionen soweit als möglich zu vermeiden (BMVEL 2002). Art und Umfang der Vorsorge zum Schutz der Böden ist im § 7 BBodSchG erläutert. Die Vorsorgepflicht wird durch die Einhaltung der Grundsätze der guten fachlichen Praxis erfüllt (§ 17, 2 BBodSchG). Hierzu zählen u. a., dass Bodenabträge durch Wasser und Wind sowie Bodenverdichtungen möglichst vermieden und die Bodenstruktur, die natürliche biologische Aktivität sowie der Humusgehalt des Bodens erhalten bzw. verbessert werden.

Bezüglich der Vermeidung von Bodenerosion besteht in Sachsen großer Handlungsbedarf. So sind annähernd 450 Tsd. ha Ackerland (rund 60 % der sächsischen Ackerfläche) durch Wassererosion sowie rund 150 Tsd. ha Ackerfläche (entsprechend ca. 20 % der Ackerflächen) durch Winderosion potenziell bedroht und z. T. jährlich betroffen. Ursache für den hohen Anteil wassererosionsgefährdeter Flächen sind die weite Verbreitung der vorrangig ackerbaulich genutzten Lössböden in Sachsen, die zudem ein z. T. sehr bewegtes Relief (z. B. im Sächsischen Lösshügelland) aufweisen. Neben Zuckerrüben und Mais müssen auch die im Spätsommer bzw. Frühherbst gesäten Fruchtarten Winterraps und Wintergetreide als wassererosionsgefährdet eingestuft werden. Winterweizen ist, insbesondere bei schlechter Vorwinterentwicklung, von Wintererosion als Folge von Schneeschmelze bzw. Regenfällen auf gefrorenen Boden betroffen. Hieraus folgt: Erosionsschutzmaßnahmen müssen nicht nur zu einzelnen Fruchtarten, sondern im Sinne der Vorsorge vor Bodenerosion, möglichst dauerhaft im gesamten Fruchtfolgeverlauf praktiziert werden.

Zusätzlich werden sowohl Acker- als auch Grünlandböden im Rahmen bewirtschaftungsbedingter Befahrung geknetet, geschert und verdichtet.

Dies kann zu schädlichen Wirkungen für die Funktionsfähigkeit von Böden in Bezug auf Wasserversickerung, Durchlüftung, Durchwurzelbarkeit usw. führen.

Aus diesen Gründen sind gefügeschonende bzw. –schützende Maßnahmen unerlässlich. Die Umsetzung erosionsmindernder sowie gefügeschonender Maßnahmen in Sachsen wird nachfolgend dargestellt.

2 Empfohlene Bodenschutzmaßnahmen

2.1 Maßnahmen zum Schutz vor Wassererosion

Zu den wirksamsten Maßnahmen des vorsorgenden landwirtschaftlichen Erosionsschutzes gemäß § 17 BBodSchG zählt die konservierende, d. h. die pfluglose Bodenbearbeitung (SOMMER 1999; Erläuterung s. Übersicht 1). Bodenabtrag und Oberflächenabfluss werden durch die konservierende Bodenbearbeitung gegenüber gepflügten Flächen deutlich gemindert (Tab. 1). Verantwortlich hierfür ist der im Vergleich zu gepflügten Flächen höhere Humusgehalt und die größere Stabilität der Bodenaggregate in der Oberkrume sowie die Mulchbedeckung konservierend bestellter Flächen (Tab. 1). Die Mulchauflage ihrerseits fördert wiederum die biologische Aktivität des Bodens z. B. in Form eines höheren Regenwurmbesatzes (s. Abb. 1) bzw. einer höheren mikrobiologischen Aktivität (Daten nicht dargestellt) (KRÜCK ET AL. 2001; NITZSCHE ET AL. 2002). Dies hat seinerseits eine höhere Aggregatstabilität zur Folge und mindert bzw. verhindert so die Erosion (Tab. 1).

Übersicht 1: Definition der Bodenbearbeitungs- und Bestellverfahren (nach KTBL 1998)

Konventionelle – wendende Bodenbearbeitung

Lockerung und Wendung des Bodens mit dem Pflug auf Krumentiefe (bis ca. 30 cm Bodentiefe), Herstellung einer unbedeckten Bodenoberfläche für die störungsfreie Drillsaat der Folgefrucht.

Konservierende – nichtwendende Bodenbearbeitung

Lockerung des Bodens mit nichtwendenden Bearbeitungsgeräten (z. B. Grubber, Scheibeneggen usw.), Belassen einer mit Pflanzenresten (Mulch) bedeckten Bodenoberfläche für die Mulchsaat der Folgefrucht.

Direktsaat

Aussaart der Folgefrucht mit Direktsägeräten ohne Bearbeitung der Ackerfläche.

Tab. 1: Vergleich verschiedener Parameter nach konventioneller und achtjährig konservierender Bodenbearbeitung (Parzellenversuch¹; NITZSCHE et al. 2000)

		Bodenbearbeitung		
		Konventionell	Konservierend I ² mit Mulchsaat	Konservierend II ³ mit Mulchsaat
Bodenabtrag	[g]	317,7	137,5	25,7
Abfluss	[l]	21,2	12,2	3,2
Infiltrationsrate	[%]	49,4	70,9	92,4
Aggregatstabilität	[%]	30,1	43,1	48,7
Humusgehalt	[%]	2,0	2,6	2,5
Bedeckungsgrad	[%]	1	30	70

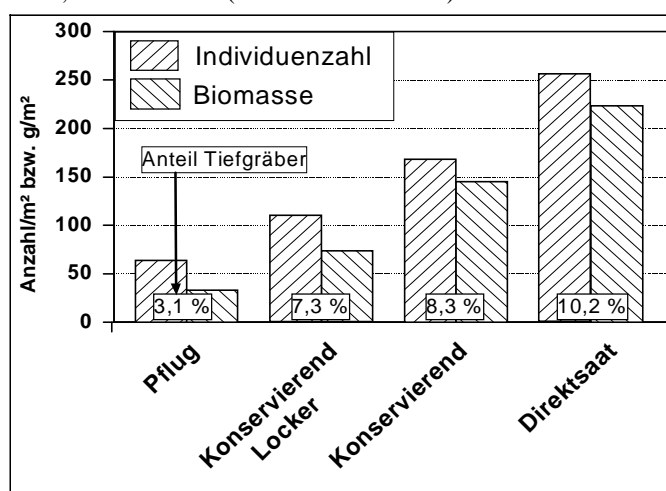
¹ Beregnungsversuch mit 42 mm/h, Messfläche: 1 m², Pseudogley-Parabraunerde, Zuckerrüben (3-Blattstadium)

² 1 x Stoppelbearbeitung, 1 x Grubber im Herbst, Senfaussaart, 1 x Saatbettbereitung (Flachgrubber, 3 cm tief)

³ keine Bearbeitung im Herbst, Senfaussaart mit Schleuderstreuer, 1 x Saatbettbereitung (Flachgrubber, 3 cm tief)

Besonders gut kommen die in Tabelle 1 dargestellten Vorteilswirkungen pflugloser Bestellverfahren zum Tragen, wenn diese dauerhaft und konsequent im gesamten Fruchtfolgeverlauf praktiziert werden. Der höhere Regenwurmbesatz (s. Abb. 1) als unbedingte Voraussetzung für höhere Infiltrationsraten sowie einen verringerten Wasserabfluss und Bodenabtrag (Tab. 1) kann sich nur so entwickeln. Eine intensive Bearbeitung erhöht auch bei konservierender Bodenbearbeitung die Wassererosion infolge steigender Verschlammungsanfälligkeit und geringerer Mulchbedeckung (Tab. 1). Der Erhalt der Bodengare und der Mulchbedeckung der Vorfrüchte erfordert daher eine in Bezug auf die Anzahl der Arbeitsgänge und die Bearbeitungsintensität angepasste konservierende Bodenbearbeitung. In der Summe stellt damit die konservierende Bodenbearbeitung, auch auf Grund ihrer flächenhaften Wirkung und ihrer Umsetzbarkeit durch Landwirte, die zentrale Maßnahme eines wirksamen und umfassenden Erosionsschutzes auf Ackerflächen dar.

Abb. 1: Regenwurmabundanz und -biomasse in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung, Sächsisches Lößhügelland, Bodenart Ut4 (Nitzsche et al. 2002)



In diesem Sinne wird konservierende Bodenbearbeitung in Verbindung mit Zwischenfruchtanbau mit dem Ziel einer dauerhaften Bodenbedeckung in Sachsen durch die Fachberatung empfohlen und im Rahmen von Umweltprogrammen gefördert

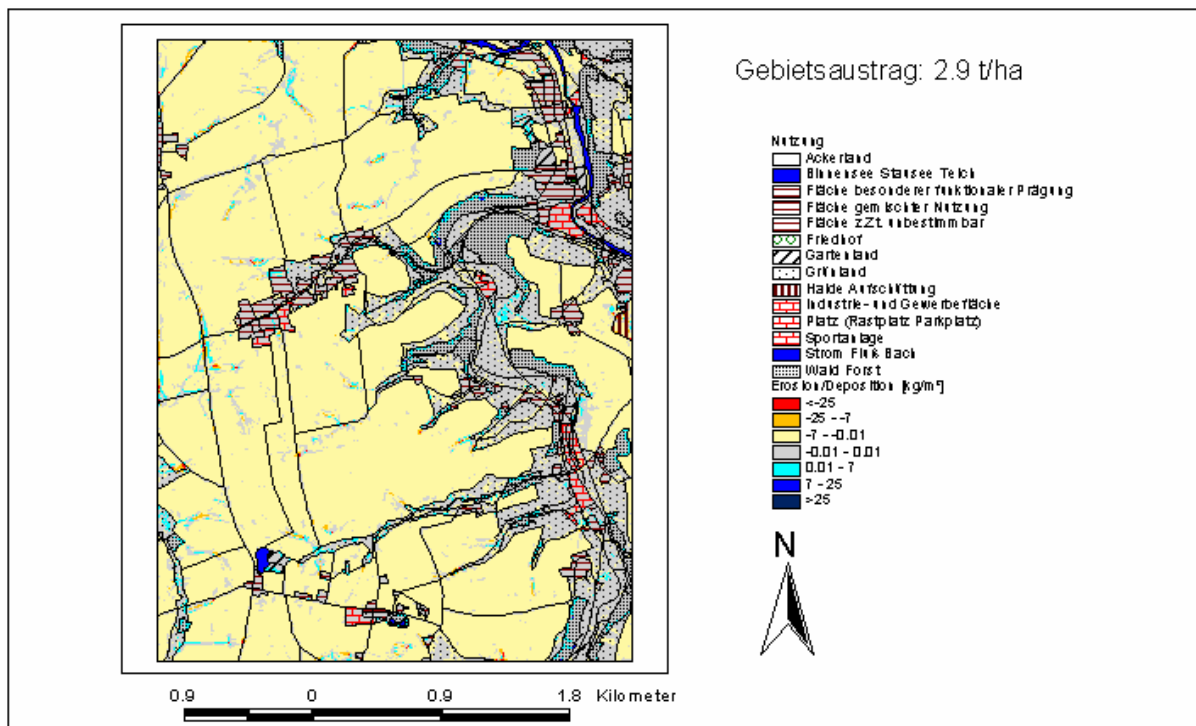


Abb. 2: Beispiel für Erosionssimulation mit dem Modell EROSION 3D für Einzugsgebiet im Sächsischen Lösshügelland (Größe: ~ 400 ha) bei flächenhafter konservierender Bodenbearbeitung, 10-jähriges Niederschlagsereignis (Hinweis: Bei farbiger Kartendarstellung werden Erosionsunterschiede durch Farbabstufungen deutlich sichtbar gemacht)

Die acker- und pflanzenbaulichen Erosionsschutzmaßnahmen können gegebenenfalls durch nachstehende Maßnahmen ergänzt werden:

- Feldbestellung quer zum Hang, insbesondere zur Vermeidung von hangabwärts gerichteten Fahrspuren,
- Hanggliederung bzw. Schlagunterteilung/-neugestaltung durch querlaufende Gräben, Grün- und Flurgehölzstreifen,
- Dauerbegrünung insbesondere von Hangdellen bzw. -rinnen.

Die Klärung der Frage, inwieweit, in Ergänzung zur konservierenden Bodenbearbeitung, eine Hang- bzw. Schlaggliederung oder/und die Begrünung von Hangrinnen einen zusätzlichen Erosionsschutz bewirken, kann nur mit Modellen geprüft werden. Dies gilt zudem für die Planung von schlaggliedernden Maßnahmen im Hangverlauf. Für diese Prüfung steht in Sachsen das Erosionssimulationsmodell EROSION 2D/3D zur Verfügung. Es handelt sich hierbei um ein prozessorientiertes, physikalisch begründetes Modell zur Simulation der Erosion durch Wasser einschließlich des Eintrages in z. B. angrenzende Gewässer (SCHMIDT ET AL. 1996).

Mit Hilfe von EROSION 3D können Erosionssimulationskarten (Abb. 2) erstellt und die Wirkung der verschiedenen Erosionsschutzmaßnahmen abgeschätzt sowie weiterer Handlungsbedarf ermittelt werden.

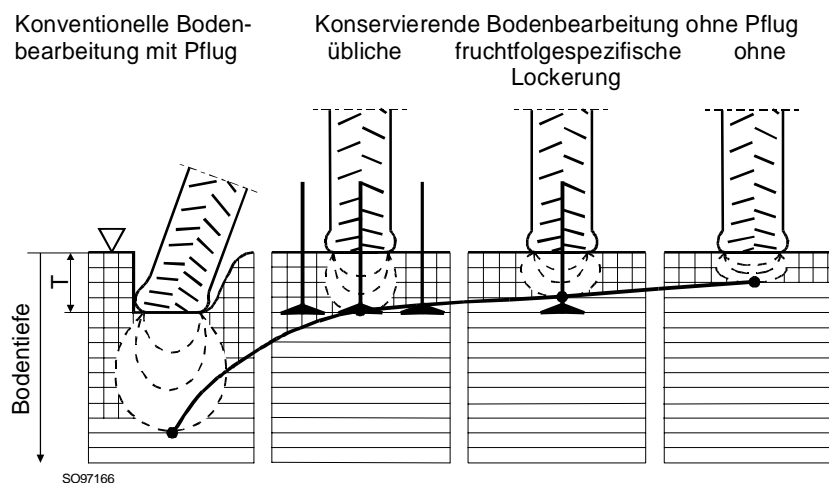


Abb. 3: Tiefenwirkung einer betrachteten Druckzweibel während der Durchführung unterschiedlicher Grundbodenbearbeitung (n. Sommer 1998, in BMVEL 2002)

2.2 Maßnahmen zum Bodengefügeschutz

Beim Bodengefügeschutz ist, wie aus Übersicht 2 ersichtlich wird, zwischen pflanzenbaulichen und landtechnischen Maßnahmen zu unterscheiden (STAHL UND GIERKE 2002). Aus **pflanzenbaulicher Sicht** ist vor allem für eine stabile Bodenstruktur mit einer guten Funktionalität zu sorgen. Eine gute Durchwurzelbarkeit fördert diese Strukturbildung. Auch hierzu ist die konservierende Bodenbearbeitung besonders geeignet. Sie bewirkt eine hohe Tragfähigkeit (Abb. 3) bei gleichzeitig guter Funktionalität des Porengefüges. Für den Landwirt ist dies an den flacheren Fahrspuren auf konservierend bearbeiteten Flächen ablesbar. Gleichzeitig weisen konservierend bearbeitete Flächen infolge der besseren Wasserinfiltration (s. Tab. 1) eine bessere Wasserableitung auf. Dadurch trocknen sie in der Krume rascher ab, was ebenfalls eine gefügeschonendere Befahrung ermöglicht.

Übersicht 2: Maßnahmen des vorsorgenden Bodengefügeschutzes in der Landwirtschaft

Pflanzenbauliche Maßnahmen

- Verbesserung der Tragfähigkeit von Böden z. B. durch konservierende Bodenbearbeitung,
- Verbesserung der Wasserführung von Böden z. B. durch konservierende Bodenbearbeitung,
- Beachtung der Tragfähigkeit von Böden.

Landtechnische Maßnahmen

- Fahren außerhalb der Furche beim Pflügen (Onland-Pflügen),
- Reifenverbreiterung bzw. Vergrößerung der Aufstandsfläche durch Einsatz von Zwillings-/Breitreifen sowie durch Absenken des Reifeninnendrucks mit Reifendruckregelanlage bei Schleppern, Mähreschern, Transportfahrzeugen usw.,
- Anlage von Regelspuren,
- Begrenzung der mechanischen Belastung,
- Zusammenlegen von Arbeitsgängen bzw. Reduktion der Feldüberfahrten bodenfeuchteabhängig auf das absolut notwendige Maß.

Aus **landtechnischer Sicht** gibt es eine Reihe von Möglichkeiten (s. Übersicht 2), die standort- und betriebsspezifisch für den Bodengefügeschutz sinnvoll sein können (STAHL UND GIERKE 2002):

- **Onland-Pflügen:** Dieses Pflugverfahren ist eine einfache Maßnahme, um beim Pflügen Sohlenbildungen sowie Krumbasisverdichtungen durch die Furchenräder zu vermeiden. Wird Onland-Pflügen mit einer Reduzierung der Pflugtiefe auf 10 bis 15 cm verbunden, gelingt ein fließender Übergang zur konservierenden Bodenbearbeitung. So wird nicht nur eine Entlastung des Gefüges im Unterboden erzielt, sondern auch seine Stabilität erhöht.
- **Absenken des Reifeninnendrucks:** Kontaktflächendrucke und damit auch Bodendrucke von Schleppern, Ernte- und Transportfahrzeugen können gesenkt werden, indem durch das Anpassen des Reifeninnendrucks an den jeweiligen Arbeitsgang die Reifenaufstandsfläche vergrößert wird. Integrierte Reifendruckregelanlagen ermöglichen eine einfache und schnelle Anpassung des Reifeninnendrucks an die Last und die jeweiligen Arbeitsbedingungen. Die Druckregler sind allerdings nicht sehr verbreitet, da vor allem in hügeligen Regionen noch Vorbehalte bezüglich der Fahrstabilität und dem Rutschen des Reifens auf der Felge besteht.
- **Reifenverbreiterung:** Durch den Einsatz von Breit- sowie Zwillingsreifen kann ein sehr wirksamer Beitrag zum vorbeugenden Bodengefügeschutz geleistet werden. So kann insbesondere bei schweren Maschinen durch eine überproportionale Erhöhung der Reifenaufstandsfläche (z. B. durch Zwillingsbereifung) die Tiefenwirkung der Radlast der Stabilität des Unterbodens angepasst werden. Auch bei allen übrigen Arbeitsgängen, vor allem bei Pflanzenschutz und Düngung, wirkt eine Verbreiterung der Reifenaufstandsfläche in Form von Zwillings-, Terra- und Breitreifen insbesondere im Unterboden deutlich gefügeschonend.

2.2.1 Schwachstellenanalyse Bodengefügeschutz

In Sachsen werden die in Übersicht 2 aufgeführten Maßnahmen des vorsorgenden Gefügeschutzes durch Beratung vermittelt. Im Sinne eines wirksamen Gefügeschutzes muss die Auswahl gefügeschonender Maßnahmen standort- und betriebsspezifisch erfolgen. Grundlage hierfür bildet zukünftig die Erstellung einer betrieblichen Schwachstellenanalyse zur mechanischen Bodenbelastung. Diese dient als Entscheidungshilfe zum gefügeschonenden Maschineneinsatz und zur Auswahl der Fahrwerksausstattung z. B. bei Investitionen, Umbzw. Neubereifungen etc.

Tab. 2: Überblick über die Vorbelastung des Unterbodens sächsischer Ackerflächen (40-45 cm Bodentiefe; Bodenfeuchte bei pF 1,8)

Bodenartenhauptgruppe	Bodenarten	Vorbelastung [kPa]	Anzahl untersuchter Unterbodenhorizonte
Sand	Ss, Su2, Sl2	27-74	6
Lehm	Slu, Sl4, Lt2	50-128	10
Schluff	Ut3, Uls, Ut4	64-157	11
Ton	Tu4, Lt3, Tu3	68-75	4

Eine Orientierungsgröße der Analyse ist die Vorbelastung (ATV-DVWK-Merkblätter 234 und 901) eines Bodens: Sie dient als Schätzmaß für die Belastbarkeit des Unterbodens. Ein Überschreiten der Vorbelastung bedeutet u. U., dass sich der Status quo des Bodengefüges verändert.

Die mechanische Vorbelastung ausgewählter Böden Sachsens wurde gemessen (Tab. 2). Vorbehaltlich weiterer Messungen dient die Spanne der in den jeweiligen Böden gefundenen Werte als Orientierung zur mechanischen Belastbarkeit.

Am druckempfindlichsten reagieren die Böden bei hohen Wassergehalten. Deshalb orientiert sich die Schwachstellenanalyse vorsorglich an einem hohen Feuchtegehalt des Bodens (entsprechend pF 1,8).

Betrieb: Beispielbetrieb

Bodenartenhauptgruppe: Lehm

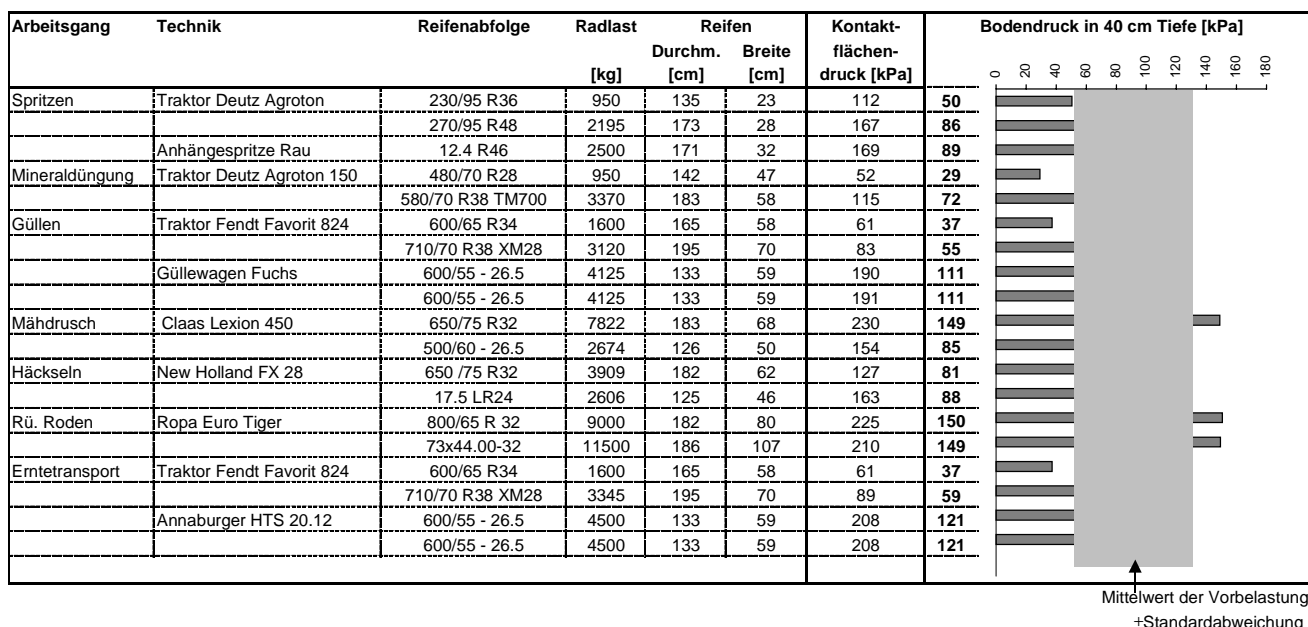


Abb. 4: PC-gestützte Schwachstellenanalyse zur mechanischen Belastung des Unterbodens (Berechnung des Bodendrucks in 40 cm Tiefe mit der Newmark-Gleichung, Spanne der bodenartsspezifischen Vorbelastung (graue Schraffur im Diagramm))

Bei der betriebsspezifischen Schwachstellenanalyse wird für jeden Arbeitsgang die mechanische Belastung (vertikal, 40 cm Bodentiefe) anhand einfacher Eingangsdaten (statische Radlast, Reifendurchmesser und Reifenbreite) berechnet. Die Berechnung erfolgt nach der umgestellten Newmark-Gleichung (DVWK-Merkblatt 234/1995). Überschreiten die errechneten Bodendrucke der eingesetzten Maschinen und Geräte die Spanne der Vorbelastung (optisch dargestellt als graue Schraffur im Diagramm des Arbeitsblattes, Abb. 4), so sollten diese Maschinen und Geräte im Mittelpunkt des betrieblichen Risikomanagements stehen. Die voraussichtliche Wirksamkeit der einzuleitenden gefügeschonenden Maßnahmen (s. Übersicht 2) wird anschließend geprüft.

3 Beratungs- und Untersuchungsbedarf

Die dauerhaft konservierende, d. h. pfluglose Bestellung als zentrale Maßnahme eines nachhaltigen Erosions- und Bodengefügeschutzes in der Landwirtschaft stellt ein gänzlich neues Anbauverfahren dar. Der Bodengefügeschutz stellt zudem hohe Anforderungen an die Landtechnik. Daher besteht in Sachsen im Erosions- und Bodengefügeschutz noch ein erhöhter Untersuchungs- und Beratungsbedarf, insbesondere bezüglich:

- Strohmanagement und Stallmistanwendung,
- Stoppel- und Grundbodenbearbeitung,
- Saatbettbereitung,
- Aussaattechnik,
- Durchwuchs-, Unkraut- und Ungrasregulierung (z. B. Distel, Tresse),
- Krankheits- (z. B. Fusariuminfektionen) und Schädlingsmanagement (z. B. Schnecken, Mäuse),
- Düngungsstrategie,
- Kontaktflächendruck und Bodenbelastbarkeit.

In Zusammenarbeit mit Landwirten werden von den landwirtschaftlichen Fachbehörden Sachsens (Ämter für Landwirtschaft, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft) hierzu Lösungs- bzw. Anpassungsstrategien erarbeitet. Eine Unterstützung der konservierenden Bodenbearbeitung findet mit dem Programm Umweltgerechte Landwirtschaft des Freistaates Sachsen statt. Zur umfassenden Umsetzung der zentralen Bodenschutzmaßnahme Konservierende Bodenbearbeitung werden die in Übersicht 3 aufgeführten Strategien verfolgt.

Übersicht 3: Strategien zur Förderung der konservierenden Bodenbearbeitung in Sachsen

- Beratung (z.B. zu acker- und pflanzenbaulichen Fragen)
 - Berater der Ämter für Landwirtschaft
 - Internetportal Konservierende Bodenbearbeitung und Bodenschutz (im Aufbau)
 - Maschinenvorführungen und Feldtage
- Förderung (durch das Förderprogramm Umweltgerechte Landwirtschaft)
- Akzeptanzsteigerung und Demonstration der Wirkungen durch:
 - Regionale Arbeitskreise
 - Konsultationsbetriebe (15 Landwirtschaftsbetriebe)

Tab. 3: Entwicklung der im Rahmen des Programms Umweltgerechte Landwirtschaft in Sachsen geförderten konservierend bearbeiteten Flächen von 1993/94 bis 2002/2003 (SÄCHSISCHE AGRARBERICHTE 1994 bis 2002)

Jahr	Flächenumfang Förderung Konservierende Bodenbearbeitung [ha]	Anteil an Ackerfläche in Sachsen* [%]
1993/1994	1.638	0,2
1994/1995	26.176	3,6
1995/1996	44.585	6,1
1996/1997	57.716	7,9
1997/1998	75.970	10,4
1998/1999	78.910	10,8
1999/2000	104.672	14,4
2000/2001	151.832	20,9
2001/2002	175.692	24,2
2002/2003	188.337	25,9

*: bezogen auf 725,2 Tsd. ha Ackerland (SÄCHSISCHER AGRARBERICHT 2002)

4 Anwendungsumfang

Die konservierende Bodenbearbeitung wird in Sachsen in immer größeren Umfängen praktiziert. So erreichte die Mulchsaatfläche im zehnten Jahr des Förderprogramms Umweltgerechte Landwirtschaft mit rund 188 Tsd. ha einen Flächenanteil von rund 26 % an der Ackerfläche (Tab. 3). Nach einer Betriebsumfrage werden, unter Einrechnung der nicht geförderten Flächen, gegenwärtig sogar annähernd 40 % der Ackerflächen Sachsens konservierend bestellt. Dabei wird i. d. R. zu einzelnen Fruchtarten, und damit auf wechselnden Ackerflächen, auf den Pflug verzichtet. Aber auch eine dauerhaft konservierende Bodenbearbeitung mit Mulchsaat im gesamten Fruchtfolgeverlauf wird in Sachsen in immer mehr Betrieben mit sehr gutem Erfolg praktiziert.

Die einzelbetriebliche Beratung zum Bodengefügeschutz auf Grundlage der Schwachstellenanalyse ist angelaufen. Aktuell wird hierfür durch Felduntersuchungen der aktuellen Lasteinträge bzw. der Vorbelastungswerte unterschiedlicher Standorte sowie durch Betriebserhebungen die Datengrundlage als Voraussetzung für eine sachgerechte Fachberatung verbreitert.

5 Zusammenfassung

Die dauerhaft konservierende Bodenbearbeitung vermindert bzw. verhindert Bodenerosion und sie trägt sehr wirksam, in Kombination mit weiteren technischen Maßnahmen (Reifenverbreiterung, Absenken des Reifeninnendrucks usw.), zum Bodengefügeschutz bei. Sie verbindet Vorsorge und Gefahrenabwehr in idealer Weise und bildet so die zentrale Maßnahme eines nachhaltigen Bodenschutzes in der landwirtschaftlichen Praxis im Sinne des Bundesbodenschutzgesetzes. Konservierende Bodenbearbeitung wird als bodenschützende Maßnahme von den landwirtschaftlichen Fachbehörden in Sachsen empfohlen und im Rahmen des Programms Umweltgerechte Landwirtschaft gefördert. Aktuell wird sie in großem und stark steigendem Umfang praktiziert. Bei der dauerhaft konservierenden Bodenbearbeitung handelt es sich um ein neuartiges Anbausystem. Dies macht die Prüfung und Demonstration von angepassten acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen erforderlich. Ähnliches gilt auch für den Bodengefügeschutz. Dieser erfolgt in Sachsen zukünftig auf Grundlage der Schwachstellenanalyse, bei der betriebsspezifische Lasteinträge mit Hilfe des Vorbelastungswertes im Hinblick auf ihre Gefügewirkung eingeschätzt werden. Die Beratung zum landwirtschaftlichen Bodenschutz, z. B. im Sinne der anhaltenden Akzeptanzförderung, behält auch in Zukunft eine hohe Relevanz.

Literatur

- BMVEL (2002): Gute fachliche Praxis zur Vorsorge gegen Bodenschadverdichtungen und Bodenerosion. Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.), Bonn, 104 S.
- KRÜCK, S., NITZSCHE, O. UND W. SCHMIDT (2001): Regenwürmer vermindern Erosionsgefahr. Landwirtschaft ohne Pflug, 1/2001, S. 18-21.
- KTBL (1998): Bodenbearbeitung und Bodenschutz – Schlussfolgerungen für gute fachliche Praxis. Arbeitspapier 266, 130 S.
- NITZSCHE, O., SCHMIDT, W. UND W. RICHTER (2000): Minderung des P-Abtrags von Ackerflächen durch konservierende Bodenbearbeitung. Mittlg. Bodenkdl. Gesellsch. 92, S. 178-181.
- NITZSCHE, O., KRÜCK, S., ZIMMERLING, B. UND W. SCHMIDT (2002): Boden- und gewässerschonende Landbewirtschaftung in Flusseinzugsgebieten. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Heft 11 – 7. Jahrgang, S. 1-22.
- SCHMIDT, J., VON WERNER, M., MICHAEL, A. UND W. SCHMIDT (1996): EROSION 2D/3D - Ein Computermodell zur Simulation der Bodenerosion durch Wasser: Hrsg.: Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Dresden-Pillnitz und Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Freiberg/Sachsen.
- SOMMER, C. (1999): Konservierende Bodenbearbeitung – ein Konzept zur Lösung agrarrelevanter Bodenschutzprobleme. Bodenschutz 1/1999, S. 15-19.
- STAHL, H. u. GIERKE, U. (2002): Wie Sie hohen Bodendruck verringern können. Top Spezial Heft 8/2002.

Bodenschutz in Baden-Württemberg

Freiwilligkeit statt Zwang oder Beratung statt Anordnung

Thomas Würfel, Ministerium für Ernährung und Ländlichen Stuttgart,
Referat Pflanzenproduktion, produktionsbezogener Umweltschutz

1. Einleitung

Der Boden- und Wasserschutz in Baden-Württemberg ist eng mit dem Namen des vor kurzem verstorbenen ehemaligen Landwirtschaftsministers Gerhard Weiser verbunden. Mit dem Mitte der 80er Jahre eingeführten Wasserpfennig wird die Grundlage geschaffen, um die aus Gründen des Grundwasserschutzes eingeschränkte ordnungsgemäße Landbewirtschaftung in Wasserschutzgebieten finanziell auszugleichen. Die Schutzgebiets- und Ausgleichs-Verordnung („SchALVO“) ist geboren.

Eine Ausdehnung der grundwasser-schonenden Bewirtschaftung auch auf Flächen außerhalb von Wasserschutzgebieten erfolgt mit dem Marktentlastungs- und Kulturlandschafts-Ausgleichs-Programm („MEKA“) 1992. Neben der Förderung der Anwendung umwelt-schonender Maßnahmen in der Landwirtschaft soll das MEKA-Programm zur Marktentlastung, Erhaltung und Pflege der Kulturlandschaft sowie dem Erhalt bäuerlicher Existenzen beitragen. MEKA stärkt in besonderer Weise das Bewußtsein des Landwirts als freier Unternehmer. Er selbst entscheidet, welche Maßnahmen in seinem Betrieb zum Einsatz kommen. Das erhöht seine Motivation zu umwelt-bewusstem, von der Gesellschaft gefordertem Handeln. Deshalb ist grundsätzlich die Freiwilligkeit dem gesetzlichen Zwang vorzuziehen. Trotzdem hat Baden-Württemberg 1991 als erstes Bundesland ein Bodenschutzgesetz verabschiedet.

2. Erosionsursachen und -ausmaß

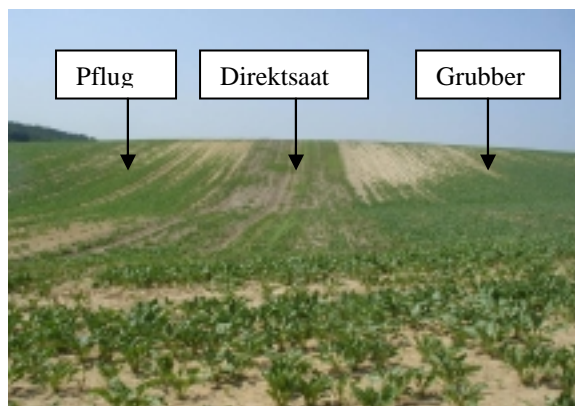
Bodenerosion durch Wasser ist bis in die 80er Jahre vor allem ein Problem für die Kommunen. Die Reinigung von Wegen, Kanalisationen und Kläranlagen nach jedem Gewitterregen ist scheinbar unvermeidbar. Bis in Versuchen nachgewiesen wird, dass Erosion durch Abtrag der Ackerkrume auch ein Problem der Landwirtschaft ist, weil der Verlust des fruchtbaren Bodens über kurz oder lang die Existenzgrundlage eines landwirtschaftlichen Betriebes vernichtet.

Als Ursachen für die steigenden Erosionsprobleme in Hanglagen besonders auf schluffreichen Böden sind die größeren Bewirtschaftungseinheiten als Folge des Strukturwandels, der Rückgang der Viehhaltung und Silomais als Futtergrundlage zu nennen. Zur Quantifizierung des Bodenabtrages wird 1988 in Odenheim im Kraichgau ein Versuch in Großparzellen mit jeweils zwei Kulturen pro Jahr angelegt.

Das Ergebnis der Messungen aus 2x5 Jahren zeigt folgende Abtragswerte:

- Pflugvariante 56 bzw. 30 t/ha und Jahr;
- Dutzi-Schichtengrubber- Variante: 17t bzw. 6 t/ha und Jahr.

Bei vergleichbarem Ertrag konnte auf diesem Standort durch pfluglose Bewirtschaftung der Bodenabtrag auf 20 bis 30% gesenkt werden.



Erosionsschutzversuch Odenheim

3. Bodenbearbeitung und Hochwasserschutz

Mitte der 90er Jahre kommt zum Erosionsproblem das Hochwasserproblem hinzu. Obwohl Hochwässer mit konservierender Bodenbearbeitung nicht verhindert werden können, wird doch bald klar, dass damit ein Beitrag zur flächenhaften Retention geleistet werden kann. Diese Erfahrung von Bürgermeistern und Landwirten wird in Beregnungsversuchen nachgewiesen.



Regenversuch

Bei 100 mm Regen in einer Stunde (Simulation eines tatsächlichen Niederschlagsereignisses) fließt auf der Pflugparzelle die Hälfte oberflächlich wieder ab, bei Mulch- und Direktsaat lediglich weniger als 10 %. Ist der Anteil der Ackernutzung in einem Flusseinzugsgebiet gering, sinkt jedoch der Einfluss der Bodenbewirtschaftung. Auf Regenrückhaltebecken wird man deshalb in manchen Gebieten nicht verzichten können, auf die Dimensionierung kann die Art der Bodenbewirtschaftung u.U. einen Einfluss haben.

4. Folgerungen aus den Versuchsergebnissen

Aus den Versuchsergebnissen lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

1. In Erosionslagen soll auf den Pflug verzichtet werden, die Grundbodenbearbeitung ist mit Grubber oder Schichtengrubber durchzuführen (konservierende Bodenbearbeitung);
2. erosionsanfällige Kulturen sollen im Mulchsaatverfahren, evtl. in Verbindung mit einer Sommerfurche, ausgesät werden, um einen guten Zwischenfruchtbestand über Winter zu etablieren (zeitbeste Lösung).

Mit der Mulchsaat von Sommerkulturen wird gleichzeitig eine winterliche Bodenbedeckung durch winterharte oder abfrierende Zwischenfrüchte erreicht.



In Erosionslagen sollte der Pflug ausgedient haben



Bodenbedeckung im Winter als Voraussetzung für Mulchsaat im Frühjahr

5. MEKA – Das Marktentlastungs- und Kulturlandschaftsausgleichs-Programm

Das MEKA-Programm nimmt unter anderem die genannten Versuchsergebnisse und die Erfahrungen der Praktiker mit unterschiedlichen Bodenbearbeitungsverfahren und ihren Einfluss auf Bodenerosion und Bodenfruchtbarkeit auf. Es startet 1992. Folgende Ziele werden formuliert:

1. Marktentlastung durch Einführung oder Beibehaltung extensiver Erzeugungspraktiken;
2. Anwendung umweltschonender Maßnahmen;
3. Erhaltung und Pflege der Kulturlandschaft;
4. Sicherung der Existenz einer ausreichenden Anzahl bäuerlicher Betriebe zur Erhaltung und Pflege der Kulturlandschaft.

Grundlage ist die EU-VO 1257/1999 über die Förderung der Entwicklung des ländlichen Raumes durch den Europäischen Ausrichtungs- und Garantiefonds für Landwirtschaft.

Als allgemeine Voraussetzungen gelten:

1. Viehbesatz < 2,5 GV/ha;
2. Flächen in Baden-Württemberg;
3. Gute fachliche Praxis im Gesamtbetrieb (Nährstoffvergleich, Bodenuntersuchungsergebnisse, Sachkundenachweis, geprüfte Pflanzenschutzgeräte);
4. Durchführung der Maßnahmen auf die Dauer von 5 Jahren auf dem Betrieb.

Wichtige Einzelmaßnahmen im Bereich „Fläche“ sind:

1. Umweltbewusstes Betriebsmanagement: Bodenuntersuchungen, Düngung nach Empfehlung, Gülleausbringung mit Schleppschläuchen oder Injektoren, schlagbezogene Dokumentation umweltrelevanter Bewirtschaftungsmaßnahmen, viergliedrige Fruchtfolge (Mindestanteil je Kultur 15%, Maisanteil max. 40%); Erhaltung und Pflege der Kulturlandschaft: Beibehaltung der Grünlandnutzung, Bewirtschaftung von steilem Grünland, Honorierung der Vielfalt von Pflanzenarten; Erhaltung von Streuobstbeständen, von Weinbausteillagen und gefährdeter regionaltypischer Nutztierassen; Verzicht auf chemisch synthetische Produktionsmittel: keine chemisch-synthetischen Pflanzenschutz- und Düngemittel, ökologischer Landbau im gesamten Betrieb; Extensive und umweltschonende Pflanzenerzeugung; Anwendung biologischer oder bio-technischer Verfahren: insbesondere Maiszünslerbekämpfung mit Trichogramma.

Grundsätzlich sind alle Maßnahmen kombinierbar, soweit sie nicht zu einer Doppelförderung derselben Fläche führen. Ausgenommen sind Flächen, die nach der Landschaftspflegeleitlinie gefördert werden, Stilllegungsflächen (mit Ausnahmen) und Flächen in Wasserschutzgebieten, die unter die Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung fallen. Bei Kumulation verschiedener MEKA-Maßnahmen dürfen bei einjährigen Kulturen 60 Punkte pro ha nicht überschritten werden.

Am Beispiel des Maßnahmenbereiches „Extensive und umweltschonende Pflanzenerzeugung“ wird das Grundprinzip der Förderung deutlich. Die Einzelmaßnahmen werden mit Punkten bewertet, jeder Punkt ist 10 €/ha wert.

Maßnahme	Punkte
Verzicht auf Wachstumsregulatoren bei Weizen/Roggen und Triticale	10/6
Verringerung der N-Düngung auf Ackerflächen um 20%:	7
Herbstbegrünung/Winterbegrünung:	9/11
Mulchsaat:	6
Herbizidverzicht	7
Erweit. des Drillreihenabstandes auf mindestens 17 cm; 1x Fungizid ab EC 49	6

Unter Mulchsaat versteht man die Einsaat von Hauptfrüchten ohne oder mit Saattbettbereitung, jedoch ohne Umbruch; maximale Bearbeitungstiefe höchstens bis zur Saattiefe in die oberflächlich verbleibende organische Substanz von Zwischenfrüchten, Untersaaten oder ausreichende Ernterückstände der Vorkultur gemäß Verpflichtungsumfang. Die Beurteilung, ob genügend Pflanzenmasse auf der Bodenoberfläche verbleibt, um einen Erosionsschutz zu gewährleisten, erfolgt durch Kontrollen im Herbst und Frühjahr.



Mulchsaat als wichtigste Maßnahme zur Vermeidung von Bodenerosion durch Mulchsaat

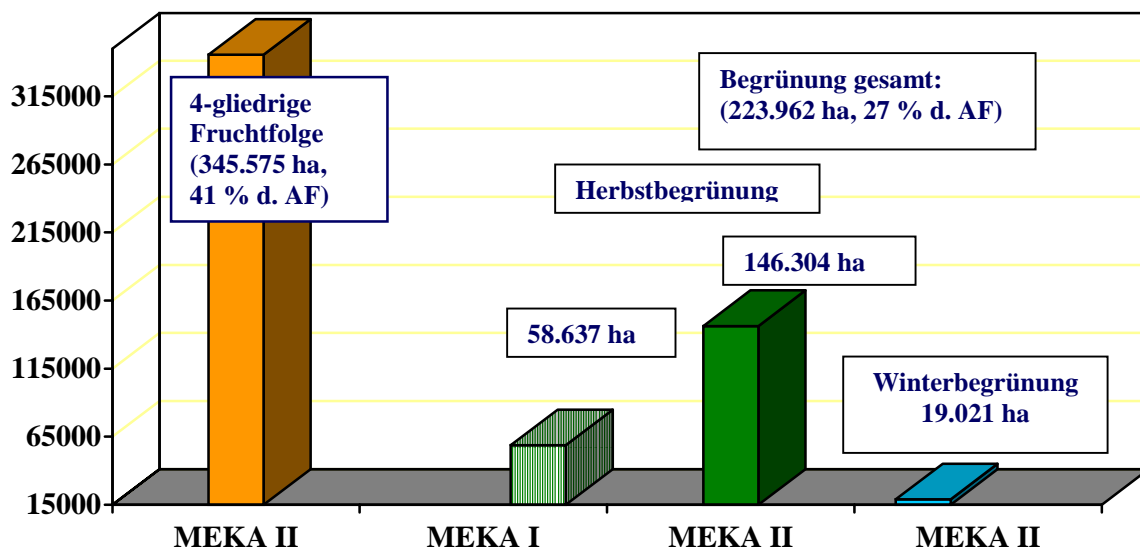
Bei der Begrünung unterscheidet man zwischen der „Herbst-“ und der "Winterbegrünung“. Bei der Herbstbegrünung darf die Zwischenfrucht erst Ende November, bei der Winterbegrünung Ende Februar eingearbeitet werden. Der Aufwuchs muss auf der Fläche verbleiben.

6. MEKA – Akzeptanz durch die Praxis

In den Darstellungen zur MEKA-Akzeptanz wird zwischen MEKA I und MEKA II unterschieden. MEKA II ist eine Fortschreibung von MEKA I. So gab es beispielsweise im MEKA I noch keine Winterbegrünung, auch war die Vergrößerung des Reihenabstandes auf >17 cm nicht mit der Begrenzung der Fungizidmaßnahmen verbunden. Auch das jetzige MEKA-Programm wird zu gegebener Zeit fortgeschrieben werden.

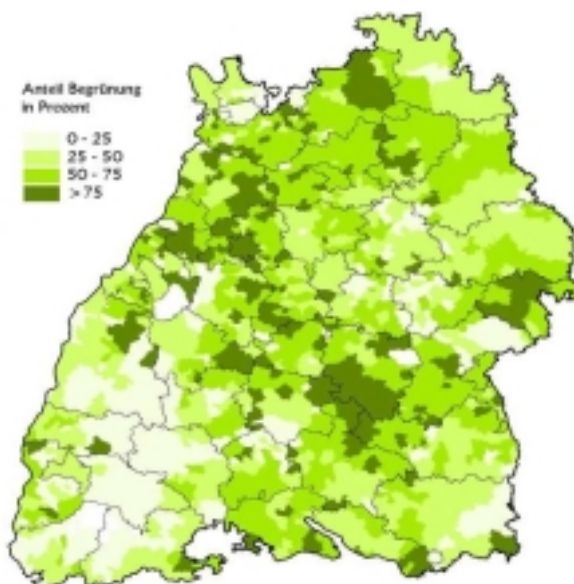
Die MEKA-Begrünung erreicht eine Fläche von über 220.000 ha, mit 8,5 % oder 19.000 ha nimmt die Winterbegrünung eine erwartungsgemäß geringere Rolle ein. Der Umfang der Winterbegrünung wird sich nach „Gewöhnung“ der Landwirte an diese neue MEKA-Maßnahme vermutlich erhöhen.

Der Anteil der MEKA-Begrünung an der Ackerfläche lässt noch keine Aussage zur eigentlichen Akzeptanz dieser Maßnahme in der Praxis zu. Denn vor Winterungen ist beispielsweise keine Begrünung möglich.



Die nachfolgende Übersichtskarte zeigt, dass gebietsweise über 75% der möglichen Flächen begrünt werden. Eine Schwerpunktsetzung in Erosionsgebieten ist nicht festzustellen. Da Begrünungsmaßnahmen jedoch auch zur Verringerung der Nitratauswaschung beitragen, widerspricht diese Verteilung der Begrünung im Land nicht der Zielsetzung des Programms. In Spätdruschgebieten und auf trockenen Standorten spielt die Begrünung naturgemäß eine geringere Rolle.

MEKA-geförderte Begrünung in den Gemeinden Baden-Württembergs 2002 unter Berücksichtigung der Folgekultur (Herbst- und Winterbegrünung; ohne Teilbegrünung)



Flächenmäßiger Anteil der Begrünung nach Regionen

Die MEKA-geförderte Mulchsaat beträgt ca. 146.000 ha. Mit einem durchschnittlichen Anteil von 17,4 % über alle Kulturen wird ein hervorragender, bisher stets steigender Wert erreicht.

Dabei nimmt mit 38% die Zuckerrübe einen Spitzenplatz ein. Nicht verwunderlich, weil damit vielfältige Vorteile verbunden sind: neben geringerer Erosion eine bessere Tragfähigkeit des Bodens, geringere Schmutzprozente und ein geringes Ertragsrisiko. Bei Weizen wirkt sich die nicht gelöste Fusarium- Problematik negativ auf die Akzeptanz aus. Sommergerste reagiert mit Qualitätseinbußen (in der Tendenz höhere Proteingehalte). Bei Wintergerste gibt es Durchwuchsprobleme. Raps eignet sich gut. In nassen Jahren werden jedoch die Schnecken zum Problem. Da ein nicht geringer Teil von Mais direkt nach Mais gesät und aus Gründen der mechanischen Maiszünslerbekämpfung dann gepflügt wird, ist der Mulchsaatanteil bei Mais geringer. Mais eignet sich jedoch grundsätzlich gut für Mulchsaatverfahren.

Die folgende Bodenabtragskarte von Baden-Württemberg und die landesweite Verteilung der Mulchsaat zeigen, dass die Mulchsaat besonders in den Gebieten praktiziert wird, in denen die Gefahr von Bodenerosion am größten ist.

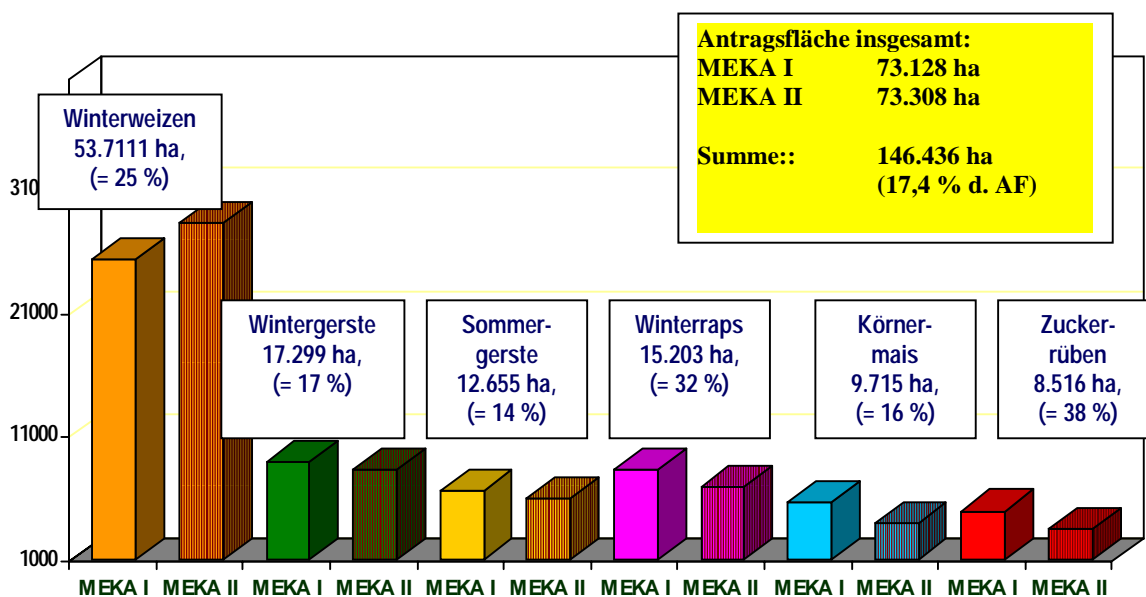
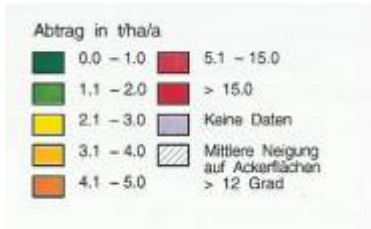
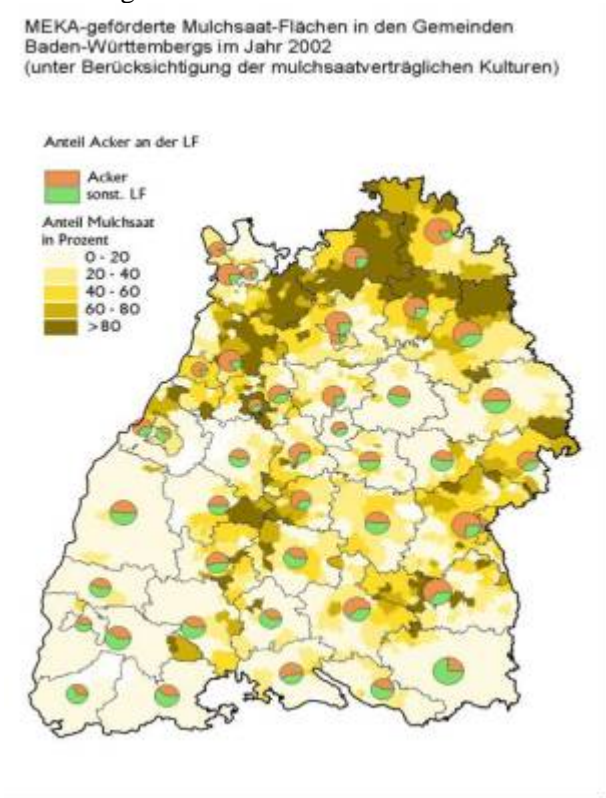


Abb.: MEKA -geförderte Mulchsaat

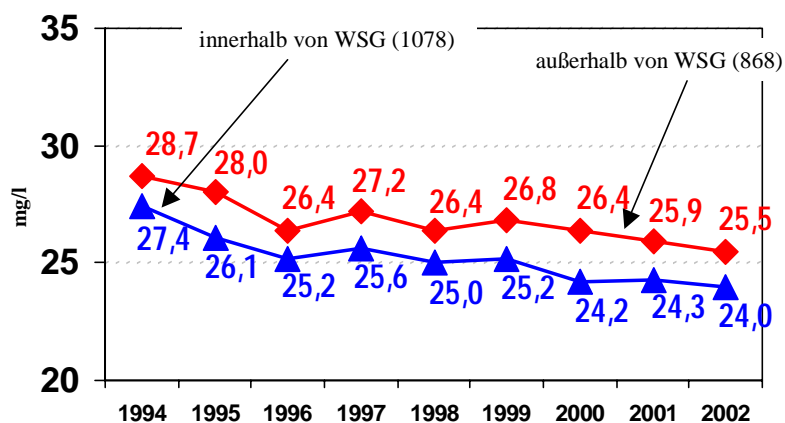
Daraus kann man zweierlei ableiten:

1. Bei Landwirten ist das Problembewusstsein vorhanden;
2. Die Förderung reicht offenbar nicht aus, um auf anderen Flächen das Produktionsrisiko der Mulchsaat einzugehen.



flächenmäßiger Anteil der Mulchsaat nach Regionen

Wirkungsvoll sind die Begrünungsmaßnahmen auch hinsichtlich der Entwicklung der Nitratgehalte im oberflächennahen Grundwasser. Seit einigen Jahren haben wir eine stetig sinkende Tendenz. So verringerten sich die Nitratgehalte von 28,7 mg/l auf 25,5 mg/l parallel zu den Werten in Wasserschutzgebieten, nur auf etwas höherem Niveau.



Ausgleichsmaßnahmen kosten Geld. Im Planungszeitraum 2000 bis 2006 sind dafür insgesamt über 900 Mio € vorgesehen, jeweils zur Hälfte aus Mitteln des Landes und der EU finanziert. 2003 gibt Baden-Württemberg für das MEKA-Programm 73,82 Mio € aus, in Zeiten defizitärer öffentlicher Haushalte ein Kraftakt. Aufgrund jährlich steigender Akzeptanz und der Auswirkungen auf die Umwelt soll die Unterstützung der Landwirte für umweltschonende Anbauverfahren über MEKA auf diesem Niveau beibehalten werden.

Jahr	Gesamt	EAGFL	Land
2000	86,92	43,46	43,46
2001	102,26	51,13	51,13
2002	122,71	61,36	61,36
2003	147,64	73,82	73,82
2004	148,78	74,39	74,39
2005	148,78	74,39	74,39
2006	148,78	74,39	74,39
insgesamt	905,87	452,94	452,94

Baden-Württemberg ist bekannt für seine eigenständige Agrar- und Umweltpolitik. Der Grundsatz „Ausgleich für Beschränkungen“ widerspiegelt sich in der länderbezogenen Aufstellung der Ausgaben für Agrarumweltmaßnahmen im letzten Agrarberichtes.

Agrarumweltmaßnahmen 2001/02 Zahlungen aus Agrarumweltmaßnahmen in €/ha LF	
Baden-Württemberg	104
Bayern	64
Sachsen	59
Thüringen	54
Saarland	37
Brandenburg	29
Rheinland-Pfalz	21
Hessen	13
Nordrhein-Westfalen	11

Mit 104 €/ha liegt Baden-Württemberg klar an der Spitze vor Bayern und Sachsen.

6. Fazit

Der Marktentlastungs- und Kulturlandschaftsausgleich (MEKA) hat sich in vielfacher Weise bewährt:

1. MEKA-Maßnahmen sind besonders umweltschonend (Umwelteffekt);
2. das Bewusstsein der Landwirte für die Umweltrelevanz pflanzenbaulicher Verfahren ist durch MEKA gestiegen;
3. MEKA hat die Handlungsbereitschaft der Landwirte erhöht;
4. MEKA-Maßnahmen sorgen für eine gewisse Einkommensstabilität (Einkommenseffekt);
5. MEKA-Maßnahmen sind für die Öffentlichkeit als Leistung der Landwirtschaft für die Umwelt sichtbar.

Umsetzung des Bodenschutzes in Niedersachsen

Dr. Volker Garbe

Niedersächsisches Ministerium für den ländlichen Raum, Ernährung,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz

Die landwirtschaftliche Produktion in Deutschland befindet sich in einem deutlichen Wandel. Durch Änderung der EU-Marktregelungen erfolgen Anpassungen an Handelsbedingungen im Hinblick auf Weltmarkterfordernisse. Hiermit verbunden sind häufig Absenkungen der am Markt erzielbaren Preise für landwirtschaftliche Produkte und Veränderungen der Rahmenbedingungen.

Darüber hinaus werden die Bedingungen für die landwirtschaftliche Produktion durch gesetzliche Vorgaben verändert. Aus Gründen des Verbraucher- und Umweltschutzes werden hier Vorgaben eingeführt, die zu Veränderungen, Einschränkungen und häufig auch Kostensteigerungen für die Landwirtschaft führen.

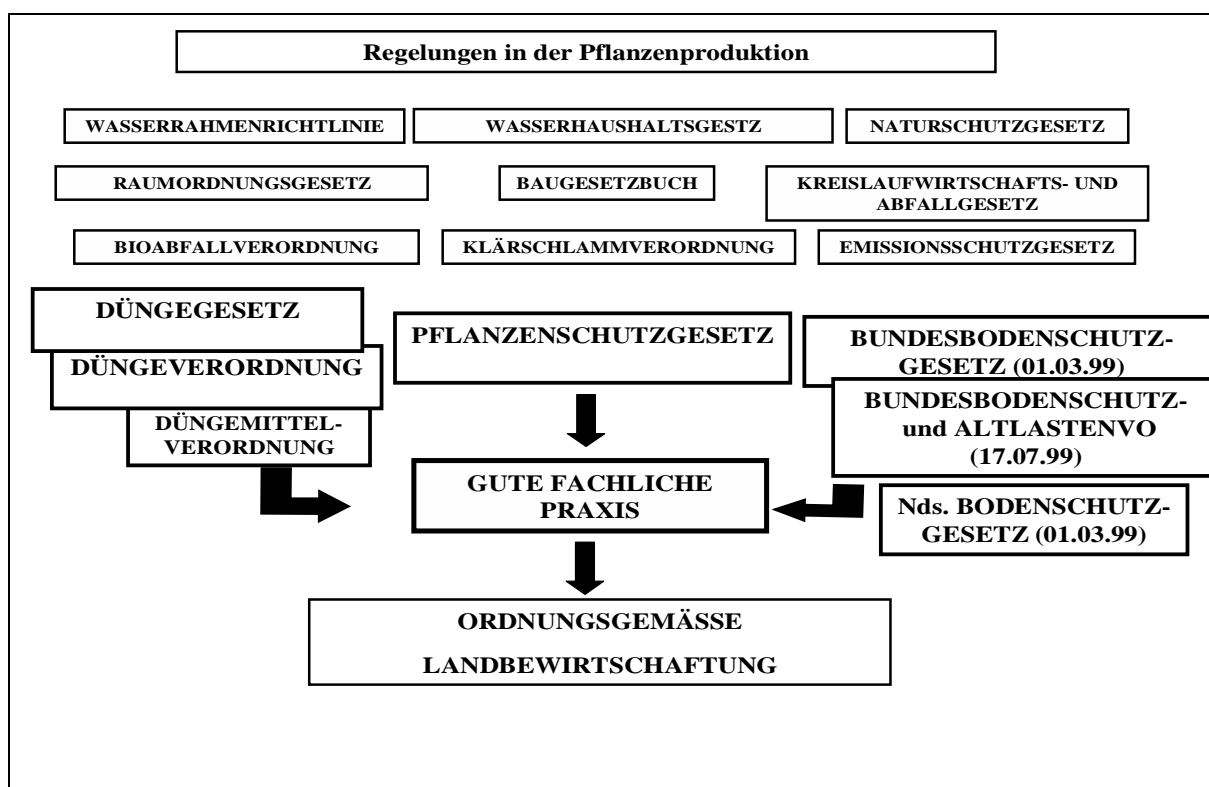


Abb. 1: Rechtliche Regelungen in der Pflanzenproduktion

Aus Sicht des Bodenschutzes sind primär das Bundesbodenschutzgesetz, die Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung und das Bodenschutzgesetz von Bedeutung, aber auch Regelungen wie die Klärschlammverordnung, die Bioabfallverordnung, das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz, die Düngeverordnung und die Düngemittelverordnung greifen in den Bodenschutz ein.

Tab. 1 zeigt die Regelungen im Bundesbodenschutzgesetz und der Bundesbodenschutzverordnung, die sowohl Pflichten zur Gefahrenabwehr als auch Vorsorgepflichten enthalten.

Tab. 1: Betroffenheit der Landwirtschaft durch das Bodenschutzrecht

Pflichten zur Gefahrenabwehr	
§ 4 BBodSchG	Verhinderung des Entstehens schädlicher Bodenveränderungen
§ 8 BBodSchV	Gefahrenabwehr schädlicher Bodenveränderungen aufgrund Bodenerosion
§ 9 BBodSchV	Besorgnis schädlicher Bodenveränderungen
§ 11 BBodSchV	Zulässige Zusatzbelastung
§ 12 BBodSchV	Anforderungen an Auf- und Einbringen von Material auf oder in den Boden
Vorsorgepflichten	
§ 7 BBodSchG	Vorsorge gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen
§ 17 BBodSchG	Bei der landwirtschaftlichen Bodennutzung ist die Vorsorgepflicht durch die Einhaltung der guten fachlichen Praxis nach § 17 erfüllt

Besondere Bedeutung hat § 17 des Bundesbodenschutzgesetzes, der die gute fachliche Praxis der Bodennutzung näher beschreibt. Zur guten fachlichen Praxis gehört im Wesentlichen, dass

- Bodenbearbeitung unter Berücksichtigung der Witterung grundsätzlich standortangepasst zu erfolgen hat,
- die Bodenstruktur erhalten oder verbessert wird,
- Bodenverdichtungen, insbesondere durch Berücksichtigung der Bodenart, Bodenfeuchte und des von den zur landwirtschaftlichen Bodennutzung eingesetzten Geräten verursachten Bodendrucks, so weit wie möglich vermieden werden,
- Bodenabträge durch eine standortangepasste Nutzung, insbesondere durch Berücksichtigung der Hangneigung, der Wasser- und Windverhältnisse sowie der Bodenbedeckung, möglichst vermieden werden,
- naturbetonte Strukturelemente der Feldflur, insbesondere Hecken, Feldgehölze, Feldraine und Ackerterrassen zum Schutz des Bodens erhalten werden,
- die biologische Aktivität des Bodens durch Bearbeitung erhalten und gefördert wird und

- der standorttypische Humusgehalt, insbesondere durch ausreichende Zufuhr an org. Substanz oder durch Reduzierung der Bearbeitungsintensität, erhalten wird.

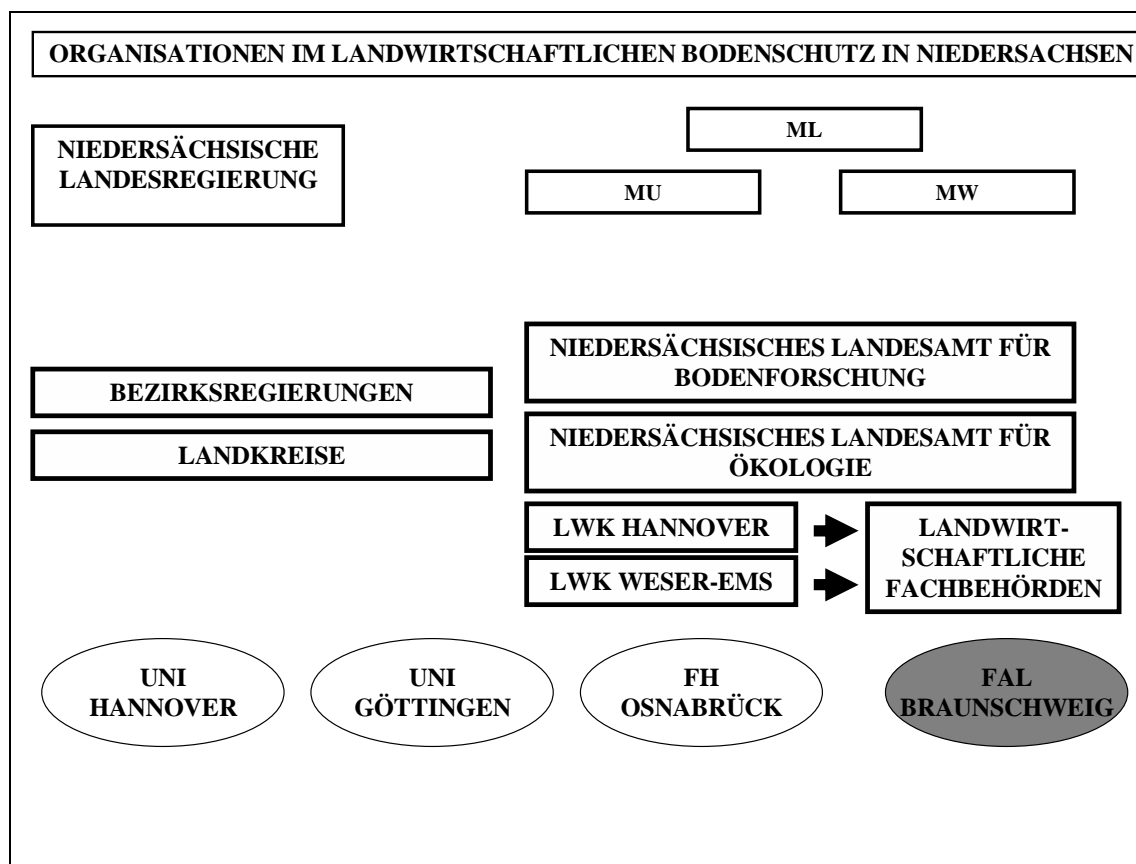


Abb. 2: Organisationen im landwirtschaftlichen Bodenschutz in Niedersachsen

In der Niedersächsischen Landesregierung ist für den landwirtschaftlichen Bodenschutz das Ministerium für den ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (ML) zuständig. Beteiligte Organisationen und Behörden sind das Niedersächsische Landesamt für Bodenforschung, das Niedersächsische Landesamt für Ökologie, die Landwirtschaftskammern Hannover und Weser-Ems, die Bezirksregierungen und die Landkreise. Wissenschaftliche Forschung und Ausbildung erfolgt an den Universitäten Göttingen, Hannover und der Fachhochschule Osnabrück. Kooperationen bestehen zur Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL).

Das Niedersächsische Bodenschutzgesetz (NBodSchG) regelt die Zuständigkeiten und die Grundlagen der Bodeninformation. § 8 des NBodSchG gibt die Vorgaben für das Niedersächsische Bodeninformationssystem (NIBIS). NIBIS ist zentraler Bestandteil des Bodenschutzes in Niedersachsen. Es verfügt über Methoden, mit denen die bodenschutzrelevanten Daten für Bodenschutzzwecke ausgewertet werden können.

Die Datengrundlagen werden im Wesentlichen auf Bodendauerbeobachtungsflächen und anderen Versuchsflächen ermittelt.

Sie bilden die Grundlage zur angewandten bodenkundlichen Beratung sowie zum Grundwasserschutz, unterstützen die Projektkoordination und können als Forschungsplattform genutzt werden. Ziele der Bodendauerbeobachtung sind die Beschreibung des Ist-Zustandes der Böden, die langjährige Überwachung von Veränderungen der Böden und die Ableitung von Prognosen für die zukünftige Entwicklung.

Tab 2.: Bodendauerbeobachtung und ihre Funktionen

<p style="text-align: center;">Funktionen der Boden-Dauerbeobachtung</p> <p>Frühwarnfunktion: (Frühzeitiges Aufzeigen schädlicher Bodenveränderungen).</p> <p>Kontrollfunktion: (Erfolgskontrolle für umweltpolitische Maßnahmen).</p> <p>Beweissicherungsfunktion: (u. a. im Rahmen von Umfeldüberwachungsmaßnahmen)</p> <p>Referenzfunktion Bodenbelastung: (Ableitung von Referenz- und Hintergrundwerten)</p> <p>Referenzfunktion Standortaufnahme: (Referenzflächen der Bodenkundlichen Landesaufnahme)</p> <p>Forschungsfunktion: (Methodenentwicklung, Modellüberprüfung, Versuchsplattform auch für Szenarien)</p>

In Niedersachsen wird auf 90 Standorten eine Bodendauerbeobachtung durchgeführt, davon sind 20 Standorte dem forstlichen Bereich zugeordnet.

Einer der zentralen Punkte im Hinblick auf den Bodenschutz in Niedersachsen ist heute die Verminderung der Bodenerosion. Bei nicht standortangepasster Landbewirtschaftung führen erhöhte Bodenverluste durch Bodenerosion langfristig zur Beeinträchtigung der Bodenfunktionen sowie der Bodenfruchtbarkeit. Daneben können benachbarte Biotope, Oberflächengewässer und Verkehrs- und Siedlungsflächen beeinträchtigt werden.

Winderosionsgefährdete Standorte sind in Niedersachsen primär die leichteren Lagen im nördlichen Landesbereich. Wassererosionsgefährdete Standorte sind dagegen eher in stark geneigten Lagen, vor allem in der Mittelgebirgsregion anzutreffen.

Tab. 3: Gefährdete Fläche durch Wassererosion in Niedersachsen (Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung 2003)

Durchschnittliche Gefährdung		Ackerfläche [ha]
Gefährdung nicht wahrscheinlich	0	1.667.936
Gefährdung kurzfristig nicht wahrscheinlich	1	169.780
Gefährdung wahrscheinlich	2	82.045
Gefährdung sehr wahrscheinlich	3	14.708

Bei der Beurteilung der gefährdeten Flächen gehen der Niederschlag, die Angaben aus der bodenkundlichen Übersichtskarte 1:50.000, die Hangneigung, die gemeindespezifische Fruchtfolge und die Durchwurzelungstiefe ein.

Maßnahmen zur Erosionsminderung sind die Anlage von Strukturelementen (z. B. Windschutzpflanzungen), der Erhalt von Grünland und pflanzenbauliche Maßnahmen, wie z. B. die konservierende Bodenbearbeitung, der Anbau von Zwischenfrüchten, Untersaaten, Erosionsschutzstreifen und die Fahrgassenbegrünung. Im Rahmen der Modulationsmaßnahmen und der Agrarförderprogramme unterstützt Niedersachsen pflanzenbauliche Maßnahmen. Der konservierenden Bodenbearbeitung wird hier eine besondere Bedeutung beigemessen.

Tab. 4: Anforderung an Handlungsempfehlungen zur Erosionsvermeidung

Anforderungen an Handlungsempfehlungen

- sie müssen dem **Standort angepasst** sein;
- sie müssen **wissenschaftlich anerkannt** sein;
- sie müssen aufgrund praktischer Erfahrung geeignet und durchführbar, sowie als notwendig anerkannt sein;
- sie müssen **wirtschaftlich tragbar** sein;
- sie müssen mit **landesweit verfügbaren Daten** zu ermitteln sein;
- sie müssen dem sachkundigen **Anwender zugänglich** sein;
- sie müssen mit **Schätzmodellen überprüfbar** sein.

Aufgrund der Erosionsgefährdung einiger Standorte in Niedersachsen wurden intensive Untersuchungen von Maßnahmen zur Vermeidung der Erosion vorgenommen und hieraus Handlungsziele abgeleitet. Die Umsetzung dieser Ziele erfolgt primär durch die Beratung, die Erstellung von Informationsgrundlagen und Instrumenten zur Ausweisung der Gebiete mit Handlungsbedarf.

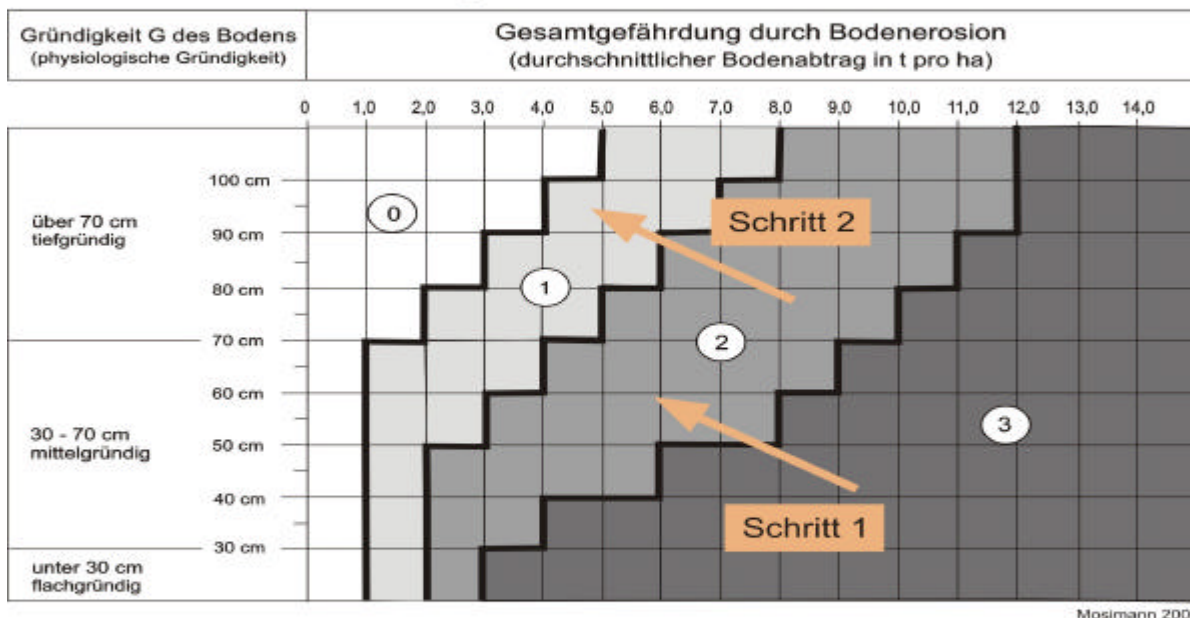
Ein Konzept zur schrittweisen Vermeidung der Bodenerosion wurde von MOSIMANN & SANDERS (2004) im Rahmen eines Niedersächsischen Pilotberatungsprojektes unter Beteiligung der Universität Hannover, der Landwirtschaftskammer Hannover, des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung und der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft entwickelt. Mit der Umsetzung dieses Konzeptes wird eine praktikable, praxisnahe und effiziente Möglichkeit gesehen, Bodenerosion in der Landwirtschaft zu vermindern und langfristig zu vermeiden.

Das Konzept der schrittweisen Umsetzung

Angestrebter Bodenqualitätsstandard für Bodenerosion durch Wasser

Gefährdungsstufe 1 (siehe Nomogramm)
Bodenfruchtbarkeit durch Bodenerosion kurzfristig nicht gefährdet

Die Gefährdungsstufen der Bodenfruchtbarkeit



- | | |
|--|--|
| <p>0 Bodenfruchtbarkeit nicht gefährdet</p> <p>1 Bodenfruchtbarkeit kurzfristig nicht gefährdet
Schutzmaßnahmen empfehlenswert</p> | <p>2 Bodenfruchtbarkeit gefährdet
Schutzmassnahmen notwendig</p> <p>3 Bodenfruchtbarkeit stark gefährdet
Schutzmassnahmen sehr dringlich</p> |
|--|--|

Zeithorizont für das Erreichen des Qualitätsstandards: 10 - 15 Jahre

Abb. 3: Gefährdungsstufen der Bodenfruchtbarkeit und schrittweise Umsetzung der Vermeidung (MOSIMANN & SANDERS 2004)

Neben der Bodenerosion spielt in zunehmendem Maße die Bodenverdichtung im Hinblick auf den Bodenschutz eine Rolle. Hierbei ist von besonderer Bedeutung, dass die Tragfähigkeit des Bodens verbessert wird. Dieses kann erreicht werden durch die Anwendung und Weiterentwicklung der technischen Möglichkeiten und die Begrenzung der mechanischen Bodenbelastung durch die Anpassung der Arbeitsverfahren. Aus Niedersächsischer Sicht sind zur Verminderung, bzw. Vermeidung der Bodenverdichtung zukünftig verstärkte Anstrengungen zu unternehmen.

Fazit:

Bodenschutz wird erzielt durch standortgemäße Bewirtschaftung, deren Ausgestaltung in der Praxis differenziert mit den zur Verfügung stehenden Mitteln durchgeführt werden kann. Aus Niedersächsischer Sicht ist eine entscheidungsorientierte Beratung, die die Akzeptanz in der landwirtschaftlichen Praxis fördert, anderen Vorgehensweisen vorzuziehen. Hierbei ist eine dynamische Weiterentwicklung der Maßnahmen zu fördern.

Die Vorgaben, die zukünftig durch Cross-Compliance erfüllt werden sollen, können durch diese Vorgehensweise sichergestellt werden. Darüber hinaus sind sie in der Lage weitere Anforderungen des Umweltschutzes zu erfüllen.

Literatur:

MOSIMANN & SANDERS 2004: Bodenerosion selbst abschätzen. Physikalische Geographie und Landschaftsökologie, Universität Hannover.

Für die Unterstützung wird gedankt:

Herrn Dr. J. Brunotte (FAL), Herrn Dr. B. Kleefisch, (NLfB), Herrn Prof. T. Mosimann (Universität Hannover), Herrn Dr. U. Müller (NLfB), Frau S. Sanders (Universität Hannover), Herrn Dr. W. Schäfer (NLfB), Herrn Dr. K. Severin (LWK Hannover) und Frau A. Thiermann (NLfB)

Diskussion und Fragen an die Referenten zum Themenblock B

Moderator: Dr. F. Glante

Frage: Herr Prof. Lütke-Entrup

Erweiterung der Drillabstände auf 17 cm. Ich frage wieso, weil nämlich zu mindestens, was den Bedeckungsgrad durch die Kulturpflanze anbelangt, die Situation sich eher verschlechtert als verbessert - und dann an die Herren Würfel und Garbe eine Frage zur Begrifflichkeit: Da wurde einmal der Begriff „Verdichtung“ verwendet und dann in einem zweiten Fall der Begriff „Schadverdichtung“. Ich denke, in beiden Fällen war das Gleiche gemeint. Die Frage, gibt es hier einen Konsens in der Abstimmung um Begriffe.

Herr Würfel, Stuttgart

Zur Schadverdichtung. Ich denke, es gibt keine begrifflichen Unterschiede.

Zur anderen Frage: größer als 17 cm Drillabstand aus der Sicht des Erosionsschutzes. Da haben sie sicherlich Recht. Es war ursprünglich eine Maßnahme, die der Marktentlastung dienen sollte. Wir haben es in Versuchen nachgewiesen, das es so sein wird, aber in der Praxis hat sich gezeigt, dass eine Marktentlastung nicht erreicht werden konnte. Wir wollten an sich auch diese Maßnahme nicht mehr weiterführen im MEKA II, haben dann aber einem Kompromiss insoweit zugestimmt, dass wir gesagt haben, wenn schon die Drillreihen weiter auseinandergezogen werden und der Bestand besser durchlüftet wird, dann sind die Einzelpflanzen weniger anfällig und wenn sie weniger anfällig sind, dann wird man auch nur einmal eine Fungizidmaßnahme durchführen. Nämlich ab Stadium 49 und das wird untersucht, indem Pflanzenproben genommen werden und auf PSM-Rückstände untersucht werden.

Frage; Dr. Lebert, Kiel

Ich habe eine Frage an Herrn Garbe. Herr Garbe sie haben ein Schema gezeigt zur Bewertung der Befahrbarkeit als Konzept, was noch zu erarbeiten ist. Und da haben sie an der linken Achse, also an der X-Achse die Verdichtungsempfindlichkeit aufgetragen und während ihres Vortrages sind sie kurz drauf eingegangen, dass sie das Konzept des NIBIS „potenzielle Verdichtungsempfindlichkeit“ verknüpfen wollen mit dem Reifeninnendruck. Und daraus schlussfolgere ich jetzt, dass sie vorhaben, in dieses Befahrbarkeitskonzept auf der X-Achse die potenzielle Empfindlichkeit nach NIBIS einzutragen. Ich möchte dazu sagen, dass dieser Ansatz von der Bodenart ausgeht und die Gefügeentwicklung nicht berücksichtigt. Und so ein Ansatz, das hat die bodenphysikalische Forschung eindeutig bewiesen, kann nur für gestörte Böden verwendet werden.

Wenn sie also diesen Ansatz in solch ein Konzept mit einbeziehen würden, dann wäre das ein Konzept, was ausschließlich Krumenrelevanz hätte. Also einen Unterbodenschutz könnten sie damit nicht gewährleisten.

Eine Frage an Herrn Schmidt. Sie haben von 16 Konsultationsbetrieben gesprochen. Ich habe folgende Fragen dazu, diese interessieren uns in MV sehr:

- A) Worin zeichnen sich diese Betriebe aus?
- B) Sind sie in bestimmter Weise entwickelt oder gefördert worden? Also entwickelt im Sinne Anleitung oder Förderung auch materiell?
- C) Worin bestehen die Aktivitäten dieser Betriebe? Haben sie bestimmte Verpflichtungen auf sich genommen, z.B. Feldtage?

Antwort: Herr Dr. Schmidt, Sächsische Landesanstalt

Die Betriebe zeichnen sich dadurch aus, dass es Betriebe sind, die seit mehreren Jahren, teilweise schon seit 11 - 12 Jahren konservierende Bodenbearbeitung entweder flächenhaft praktizieren oder aber überwiegend auf ihren Flächen konservierende Bodenbearbeitung durchführen mit Ausnahme dann von einzelnen Fruchtarten. Oftmals ist es auch abhängig von der Fruchtfolge WW-WG, dass in einzelnen Betrieben noch gepflügt wird. Aber wie gesagt, es sind Betriebe, die sich dadurch auszeichnen, dass sie über mehrjährige Erfahrungen verfügen, ackerpflanzliche Erfahrungen verfügen, aber auch technische Kenntnisse besitzen, entsprechende Technik aufweisen; die sich dahingehend auszeichnen, dass andere interessierte Landwirte dort hingehen können. Es sind nicht Betriebe, die spezifisch gefördert wurden, mit Ausnahme eben der Teilnahme im Programm „Umweltgerechte Landwirtschaft“. Es sind aber Betriebe darunter, mit denen wir von Seiten der Sächsischen Landesanstalt jetzt schon seit mehreren Jahren durchaus einzelne Versuche durchgeführt haben. Das sind aber nicht alle Betriebe. Die Aktivität der Betriebe: das Ganze ist im Entstehen begriffen und sie haben sich freiwillig verpflichtet, bereit zu stehen, wenn andere Landwirte sozusagen Interesse bekunden am konservierenden Bodenbearbeitungsverfahren, an bestimmten Geräten; sie zu informieren. Wir haben letzte Woche darüber diskutiert, wie kanalisiert man die Sache, dass die Betriebe nicht „überrannt“ werden und zwar von irgendwelchen Landwirten, die sich für bestimmte Fragestellungen interessieren. Ansprechpartner sollen die Landwirtschaftsämter sein, die dann auch gezielt zusammen mit diesen Betrieben Feldtage organisieren. Das ist die Idealvorstellung.

Dr. Eisele, Landwirtschaftsministerium Düsseldorf

Meine Frage richtet sich an die 3 Ländervertreter hinsichtlich der Fördermaßnahmen, die für den Erosionsschutz angeboten werden. Herr Schmidt sie haben gesagt, es reicht nicht einfach nur aus, ein Gerät auszutauschen und dann konservierende Bodenbearbeitung punktuell zu machen, sondern, das haben wir heute schon mehrfach gehört, es bedarf einer Umstellung des gesamtbetrieblichen Systems hinsichtlich konservierender Bodenbearbeitung.

Meine Frage ist, wie wird dem durch die Fördermaßnahmen Rechnung getragen? Also sind es Maßnahmen, die kulturartenspezifisch sind, d.h. immer wenn Mais angebaut wird, muss Mulchsaat gemacht werden oder bezieht es sich auf eine bestimmte Fläche, d.h. hier darf im Verlaufe von 5 Jahren nur eine bestimmte Verfahren angewendet werden oder sind es gesamtbetriebliche Anforderungen? Wie wollen sie es schaffen, ein gesamtbetriebliches Umdenken zu unterstützen.

Antwort:

Die Fördermaßnahme Mulchsaat ist nicht gebunden an bestimmte Fruchtarten. Meines Wissens sind bestimmte Konstellationen nicht förderwürdig, das ist z.B. die Mulchsaat nach Kartoffeln. Da gibt es keine Förderung. Es gibt keine Förderung von Mulchsaat zu Mais oder Zuckerrüben. Es muss vorneweg eine Zwischenfrucht angebaut werden. Wichtig ist, dass die Förderung der Mulchsaat wenig mit Einschränkungen verbunden ist. Es wird unabhängig, ob nun Erosionsgefährdung vorliegt oder nicht, umfassend im ganzen Land gefördert, d.h. es können auch Betriebe im Flachland diese Fördermaßnahme in Anspruch nehmen. Sie sind auch nicht an bestimmte Flächen gebunden, d.h. der Betrieb kann mit der Mulchsaat im Betrieb zu einzelnen Fruchtarten oder mit den Fruchtarten wandern,. Was dazu kommt, ist die Empfehlung von unserer Seite, sich nicht nur auf einzelne Fruchtarten zu konzentrieren, sondern im Sinne des Aufbaus einer stabilen Bodenstruktur eben möglichst umfassend und dauerhaft, möglichst über die gesamte Fruchtfolge hinweg die Mulchsaat zu praktizieren.

Frage: Herr Senf

Es ist so, dass die Festlegung des Betriebsleiters auf dem Betrieb erfolgt, unabhängig von den Kulturarten. Wenn er also jetzt auf 20 ha Mulchsaat betreibt, dann hat er das 5 Jahre durchzuführen plus, minus, je nach Fruchtfolge. Eine Förderung, die in die Richtung geht, dass bestimmte Fruchtfolgen eingehalten werden, gibt es insofern, das die viergliedrige Fruchtfolge mit 10 €/pro ha gefördert wird. Meines Erachtens nach ist das zu wenig.

Die Diskussion heute, aber auch die Erfahrungen, die wir in manchen Betrieben gemacht haben, dass Fruchtfolgen aus Zuckerrüben und Kartoffeln und dann noch vielleicht einmal Getreide, dass diese mit keiner Maßnahme bodenschonend und nitratauswaschungshemmend geführt werden können, das ist mir klar. Deswegen werden wir, über kurz oder lang, schon auch über einen stärkeren Eingriff in die Fruchtfolge diskutieren müssen, aber auch wieder unter der Prämisse, dass wir Möglichkeiten finden müssen, um das auch entsprechend auszugleichen. Nur die Restriktion, dass nur 40 % Mais in der Fruchtfolge sein darf und die vier Glieder der Fruchtfolge jeweils 15 % der FF ausmachen müssen.

In Niedersachsen habe ich es schon kurz angesprochen, wie es dort vorgenommen wurde, also spricht eine Förderung Strohmulch zu Zuckerrüben oder entsprechend auch Kartoffel ist nicht möglich, eine Förderung zu oder nach Raps und entsprechend Maisvorfrucht und Kartoffeln ebenfalls nicht. Es ist für den Betrieb nicht festgelegt, in welcher Häufigkeit er hintereinander Mulchsaat vornehmen muss. Er kann also rotieren, gibt als nur einen entsprechenden Flächenanteil an, um das Ganze möglichst flexibel zu gestalten. Es ist auch nicht eine anstehende Hangneigung als Vorgabe oder so etwas mit eingebracht. Also es ist auch wie in Sachsen zu sehen, d.h. es ist im Flachland möglich. Und wir haben uns im Vorfeld, und es ist ja auch eine Maßnahme, die den europäischen Anforderungen genügen muss, und sie muss kontrollierbar sein. Wir hatten uns aus fachlicher Sicht eine viel detailliertere Vorgehensweise gewünscht. Sind dann an unseren Haushältern und Kontrolleuren gescheitert, die gesagt haben, lasst es möglichst einfach, damit es gut kontrollierbar ist. Wir hätten uns auch gewünscht z.B. dass wir bei Zuckerrüben zwei Maßnahmen anbieten können, also eine mit Strohmulch und eine mit entsprechender Zwischenfrucht. Bei anderen Kulturen ebenfalls. Hätten uns also auch noch andere Kulturen mit in das Förderprogramm hineingewünscht. Auf eine Sache möchte ich hinweisen. In Niedersachsen werden nach dem AFP-Programm auch die Anschaffung von Mulchsaatgeräten gefördert und das in einem Bereich von 35 % des Anschaffungswertes. In Niedersachsen standen im Rahmen der Modulation 11,5 Mil. € zur Verfügung und davon sind allein für die Mulchsaat 6,5 Mil. € in Anspruch genommen worden.

Meine Frage geht in die gleiche Richtung. Wie viele Betriebe in Sachsen führen aus Überzeugung dieses System ein? Ich kann aus Bayern berichten, dass dort die Mulchsaat gefördert wird, aber nur dieser Prozess und nicht die konservierende Bodenbearbeitung als System. Zur Zwischenfrucht kann gepflügt werden und nur ob im Frühjahr dann tatsächlich noch etwas auf dem Acker zu sehen ist, ist die Grundlage, ob gefördert wird oder nicht.

Für meine Begriffe ist das rausgeschmissenes Geld. Wie viele benutzen dieses System wirklich aus Überzeugung und wie viel sind nur „Prämienoptimierer“?

Frage: Dietrich Schulz, UBA Berlin

1. Es sind zwischen den verschiedenen Ländervertretern unterschiedliche Ansätze deutlich geworden. Gibt es vereinheitlichende Tendenzen? In der Verfassung der BRD steht ja so was drin wie die Herstellung gleicher Lebensbedingungen. Dazu gehört ja auch der Umweltschutz. Oder muss man sich wieder damit abfinden, dass wir mindestens 16 verschiedene Ansätze bekommen, so dass es sehr stark auseinander läuft?
2. Welche Mechanismen gibt es, damit die Gelder, die gegen die Erosion ausgegeben werden, auch dort ankommen, wo die Erosion ein drängendes Problem darstellt?

Moderator:

Die Beantwortung der ersten Frage würde ich gerne auf Morgen verschieben. Da wird Herr Beerbaum vom BMVEL anwesend sein, der die Bundesseite erläutern kann.

Zur zweiten Frage wende ich mich an den Vertreter von BW: Kommt das Geld dort an, wo es hingehört?

Antwort Herr Würfel, MELR

Die Mulchsaat ist für manche Betriebe schwer umzusetzen. Die Erträge fallen nicht immer so aus, wie erwartet (wie am Beispiel der Zuckerrüben dargestellt). Hinzu kommt, dass derjenige, der keine Mulchsaat machen muss, auch trotz Förderung diese nicht durchführt. Insgesamt kommen die Mittel dort an, wo sie benötigt werden. Weitere Verbesserungen sind mit dem Programm MEKA 3 zu erwarten.

Ich stimme dem Kollegen zu, der eine Förderung der konservierenden Bodenbearbeitung haben möchte. Es ist dann nur eine Frage, wie das Ganze kontrolliert werden kann. Dann heißt es aber auch, dass nicht nur Begrünung und Mulchsaat, sondern insgesamt die kons. Bodenbearbeitung gefördert werden muss.

Frage: Dr. F. Tebrügge, Institut f. Landtechnik Gießen

Warum wird im Gegensatz zur Zwischenfrucht Strohmulch zur Zuckerrübe nicht gefördert?

Antwort: Dr. Schmidt, Sächsische Landesanstalt Leipzig

Diese Festlegung wurde 1993 so getroffen. Auch ich werde von Landwirten gefragt, warum das so ist. Wir sehen, dass Mais und Zuckerrüben in einem besonderen Maße gefährdet sind und auch der Schutz in einem besonderem Maße erfolgen muss. Es reicht daher nicht aus, das Stroh im Herbst auf dem Feld zu belassen. Das tut der Sache aber keinen Abbruch, dass die Aussaat im Strohmulch erfolgt, auch wenn im Herbst die Zwischenfrucht nicht klappt oder nicht bestellt werden kann.

Antwort: Dr. V. Garbe, Niedersächsisches Ministerium

Aus niedersächsischer Sicht stimme ich Ihnen da zu. Wir sind nicht besonders glücklich, dass bspw. Strohmulch nicht gefördert werden kann. Das Ganze war ein Kompromiss, der mit fachlichen Dingen nichts mehr zu tun hat.

Frage aus dem Publikum (anonym):

An Herrn Böken: Wird die Gute fachliche Praxis durch den Begriff (Merkblatt 104) der Bestverfügbaren Technik ersetzt?

An Herrn Würfel: Körnermais im Dauerfruchtanbau erschien uns im Norden immer als eine sehr gute bodenschützende Maßnahme. Ist da etwas dran?

Antwort: Herr Böken, UBA Berlin

In diesem Zusammenhang sind die Begrifflichkeiten klar definiert, wenn man sich an den Formulierungen des Umweltrechts orientiert. Ich sehe das Problem darin, das an den Begriff der Guten Fachliche Praxis eher euphorisch und nicht sprachlich präzise herangegangen wird und Dinge, Verfahren oder auch Idealbilder darunter subsumiert werden, die tatsächlich diesen Ansprüchen nicht genügen. Und wenn dann die Einhaltung der GFP zur Förder- oder Erstattungsschwelle wird, dann sehe ich in der Tat die Gefahr, das es kontraproduktiv wird, weil wir uns die Möglichkeiten nehmen, innovative Verfahren zu fördern. Wenn wir mit den Begriff GFP hantieren, dann sehr präzise. Der Begriff GFP wird nicht durch den Begriff Bestverfügbare Technik ersetzt.

Antwort: Prof. Frede, Gießen

Körnermais empfehlen wir nur in der Rheinebene. Wir haben einen Dauermaisversuch, der jetzt schon weit über 10 Jahre läuft mit einer glänzenden Humusbilanz, das können Sie sich sicher vorstellen, und mit nach wie vor hervorragenden Erträgen. Das Problem, welches wir erwarten, kommt mit dem Maiswurzelbohrer, der in Frankreich schon aufgetreten ist und damit verlangt, das eine bestimmte Fruchtfolge eingehalten wird. Das macht den Landwirten starkes Kopfzerbrechen. Dann haben wir momentan auch einen Versuch laufen, mit den folgenden drei Varianten: Konservierende Bodenbearbeitung, Bodenbearbeitung mit dem Pflug und Direktsaat auf einem Dauermaisstandort. Er zeigt sehr interessante Ergebnisse. Ich denke, in ein paar Jahren wissen wir da mehr. Vielleicht kann es dann auch das Verfahren für den Kraichgau sein, weil der Boden bedeckt ist. Ansonsten wissen wir ja, was passiert, wenn auf den Körnermaisflächen im Herbst nichts gemacht wird. Auch im Zusammenhang mit Cross Compliance ist die Bodenbedeckung die wichtigste Möglichkeit zum Schutz des Bodens (besser als Winterweizen).

Frage (anonym):

In den am letzten Freitag erschienenen DLG- Mitteilungen gab es eine Reihe von Erfahrungsberichten mit Mulchsaatverfahren. Die Ergebnisse waren nicht durchgehend so positiv, wie man es sich aus der Sicht des Erosions- und Bodenschutzes wünschen möchte. Ein Grund waren die Kosten.

So kommt ein großes Göttinger betriebswirtschaftliches Beratungsbüro zum Ergebnis, dass die Mindererträge beim Mulchsaatverfahren durch die eingesparten Kosten bei der Bewirtschaftung nicht kompensiert werden. Das wäre bedauerlich, denn auf lange Sicht müssen sich diese Systeme auch ohne Fördermittel selbst tragen und konkurrenzfähig sein.

Mich würde interessieren, welche Erfahrungen Sie mit den Kosten haben.

Antwort: Dr. Schmidt, Sächsische Landesanstalt

Wir haben in Sachsen selber einen Bodenbearbeitungsversuch (eine Fläche im sächsischen Lößhügelland) laufen, jetzt im 11. Jahr, und wenn man hier den Mittelwert berechnet aus den Zuckerrüben-WW-WG-Fruchtfolgen, dann sind im Laufe der 10 Jahre keine Unterschiede zwischen der gepflügten und pfluglosen Variante festzustellen. Im Einzeljahr schwankt dies aber. In einem Jahr sind die gepflügten Varianten besser, in anderen die pfluglosen. Das Ganze wird durch Ergebnisse von Betrieben bestätigt, die im 10. oder 11, aber auch bereits im 12 Jahr, z.T. bis 3000 ha pfluglos bestellen. Deren Aussage ist ebenfalls gegenüber den früheren Jahren haben sie keinerlei Ertragseinbußen über die Jahre. Im Einzelfall gibt es aufgrund bestimmter Situationen und Schwierigkeiten durchaus auch mal Mindererträge bei pflugloser Bestellung.

Die Aussagen knüpfen an das an, was ich bereits heute schon gesagt habe. Erfolgreiche pfluglose Bodenbearbeitung stellt höchste Anforderungen an den Betriebsleiter und das Betriebsmanagement und ich denke, wir kommen jetzt erst in eine Phase, wo wir aus den Erfahrungen von Betrieben schöpfen können, die jetzt im 10-12 Jahr dieses System fahren und aus den Kinderkrankheiten herausgekommen sind. Die Technik war vor 5 Jahren bei weitem nicht so gut, wie sie heute ist und die Einschätzung ist insgesamt so, was die Erträge betrifft, das keine Einbußen zu verzeichnen sind; was die Kosten betrifft, hier ist es eine Frage zu erkennen, was ist aus Sicht der Bodenbearbeitung zu tun und was ist zu unterlassen. Ich kann diese sehr intensiv betreiben, dann spare ich keine Kosten, ich kann sie aber auch standortangepasst auf das Nötigste beschränken, spare dann Kosten, aber auch dafür braucht man ausreichend Erfahrungen und Erkenntnisse.

Frage: F. Käufler – Pflanzenbauberatung Nordhessen

In den einzelnen Bundesländern wird 60, 80 oder 100 € für die Förderung ausgegeben. Wie viel Euro ist der Verwaltungsaufwand/Kontrollaufwand wert?

Antwort:

Es gibt keine konkrete Zahl. Ich kann nur sagen, dass die MEKA-Maßnahmen im Rahmen von INVECOS mitgeprüft werden.

Frage Prof. Lütke Entrup, Agrarwirtschaft Soest

Ich möchte eine Frage anschließen zum Thema Erosionsschutz. Es ist bekannt, dass die Wirksamkeit des Erosionsschutzes ganz entscheidend vom Bodenbedeckungsgrad her bestimmt wird. Und das ist in allen Ausführungen überhaupt nicht angesprochen worden. In welchem Ausmaß (wie viel %) Bodenbedeckung muss vorhanden sein, in Abhängigkeit des Gefährdungsgrades der Böden, um einen effektiven Schutz zu gewährleisten? Das zweite, was ich noch anschließen möchte ist die wissenschaftlich erwiesene Tatsache, dass Strohmulchverfahren eine hohe Effektivität in Bezug auf den Erosionsschutz haben und warum negiert man dann diese Maßnahme?

Antwort:

Also PKT 1 Herr Lüttke-Entrup, das bitte ich zu entschuldigen, in unserem Demonstrationsvorhaben, das ich vorgestellt habe, ist es so, dass der Bodenbedeckungsgrad der entsprechenden Auflage berücksichtigt wird und dann die Maßnahmen auch darauf eingestellt werden. Dies ist ein Konzept, das in Zusammenarbeit mit Herrn Prof. Mosimann und Herrn Dr. Brunotte entsprechend läuft und das gibt es sehr praxisnahe Ermittlungen zum erforderlichen Bodenbedeckungsgrad.

Das Zweite: ich bin über das niedersächsische Modell, wo Strohmulch rausgeflogen ist, nicht sehr glücklich und hätte mir das anders gewünscht. Wir hatten an einen gestaffelten Satz über Strohmulch und Zwischensaat gedacht. Da kam das Argument, dass Zwischensaat im Hinblick auf die Nitratauswaschung besondere Vorteile hat. Das war in einer großen Diskussionsrunde das ausschlaggebende Element. Und das Strohmulch gar nicht berücksichtigt wird liegt daran, dass die Kontrolleure gesagt haben, dass eine Kontrolle sehr schwer ist. Aber aus fachlicher Sicht stimme ich Ihren Argumenten zu.

Moderator:

Ich teile die Bedenken von Herrn Dr. Schulz. Es gibt verschiedene Programme der Länder und es gibt den Harmonisierungsdruck durch die EU, aber man muss auch von Bundeseite aus sagen, dass die Länder für die Durchführung der Maßnahmen verantwortlich sind. Der Bund hat keine Handhabe und wird deswegen die Gesetze nicht ändern können. Die Länder wollen diese Verantwortung wahrnehmen.

Bei den Bodendauerbeobachtungsflächen ist es ähnlich. Inzwischen stellen wir fest, dass es einen riesigen Harmonisierungsbedarf und –druck gibt. Weil wir nämlich zur EU berichten müssen, möglicherweise treffen wir uns ja in 10 Jahren wieder hier und harmonisieren unsere Maßnahmen.

Ich dank Ihnen allen für die anregende Diskussion heute!

Block C: Umweltwirkungen

1. Anforderungen an Grundwasser- und Oberflächengewässerschutz

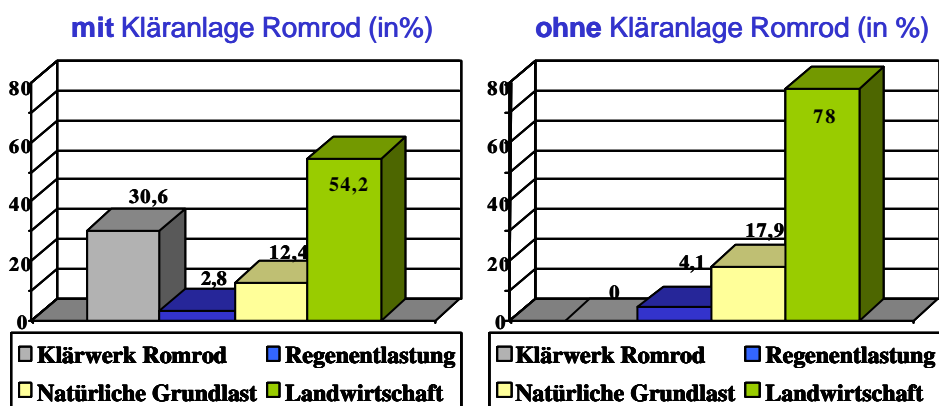
Reduzierung der P-Belastung in die Antrift und in den Antriftstausee durch Maßnahmen der konservierenden Bodenbearbeitung

von Hans-Georg Frede, Universität Gießen

1. Einführung

Die Antrift ist ein Fließgewässer am Nordhang des Vogelberges, wenige Kilometer westlich der Stadt Alsfeld. Ihr Einzugsgebiet von ca. 64 km² Größe ist im Süden durch die Endausläufer des Unteren Vogelberges und im Norden durch die Antrifttalsperre begrenzt.

Bei Untersuchungen der Wasserqualität in der Antrift und im Stausee wurden hohe Nährstoffkonzentrationen ermittelt. Aus den relativ engen N:P-Verhältnissen konnte geschlossen werden, dass Phosphor eindeutig als der limitierende Nährstoff der Eutrophierung fungierte und dass bei einer Verringerung des Phosphoreintrages eine Reduzierung des Primärwachstums mit seinen unerwünschten Nebenerscheinungen herbeizuführen ist. In einem Gutachten aus dem Jahr 1994 wurde ermittelt, dass zu diesem Zeitpunkt 66% des gemessenen jährlichen Phosphoreintrages aus diffusen Quellen stammten. Als punktuelle Eintragsquellen wurden neben der Kläranlage in Romrod, einer Gemeinde im Einzugsgebiet, zehn Regenüberläufe in allen Ortsteilen angeführt. Auf Empfehlung des genannten Gutachtens wurde die Kläranlage Romrod geschlossen und die Abwässer wurden der zeitgleich modernisierten Kläranlage Bernsburg, die flussabwärts der Antrifttalsperre gelegen ist, zugeführt.



P-Eintrag insgesamt ca. 4726 kg/Jahr **P-Eintrag insgesamt ca. 3280 kg/Jahr**

Abb. 1: Belastungssituation der Antrift und des Antriftstausees vor und nach der Ableitung der Abwässer aus der Kläranlage Romrod

Es ergab sich somit vor und nach der bautechnischen Maßnahme die folgende Belastungssituation für die Antrift und den See (Abb. 1).

Die Ableitung des Abwassers in die modernisierte Kläranlage Bernsburg brachte für die Antrift eine Entlastung von jährlich 1.446 kg P. Die diffusen P-Einträge aus der Landwirtschaft, die hauptsächlich der Erosion entstammen, blieben dagegen gleichgroß. Ihr relativer Anteil an der Gesamtbelastung erhöhte sich durch die Baumaßnahme jedoch von 54 auf 78 %. Damit entstand für die Landwirtschaft erheblicher Handlungsdruck und es sollte abgeschätzt werden, ob durch erosionsmindernde Maßnahmen in der Landwirtschaft eine weitere spürbare Entlastung der P-Einträge in die Antrift erreicht werden konnte. Die Berechnungen und Ergebnisse dieser Abschätzungen sollen nachfolgend vorgestellt werden.

2. Das Untersuchungsgebiet

Das Einzugsgebiet der Antrift umfasst das Mittelhessische Ackerbaugebiet und das räumlich getrennte Fuldaer Becken. Überwiegend fruchtbare Auenböden entlang der Flusstäler und Lößböden auf den Randlagen prägen die Region. Die Nutzungsmöglichkeiten werden jedoch durch die bergige Bodenoberfläche beeinträchtigt (Jahrestemperatur: 8,0 °C, Jahresniederschläge: 650 (Antriftstausee) bis 900 mm im Quellgebiet der Antrift, Bodenklimazahl: 51).

Die für die Bodenbildung wichtigsten Ausgangsgesteine sind Basalte, Basalttuffe, Löß und Buntsandstein. Im Süden des Einzugsgebietes überwiegen Basalte und Basalttuffe. Im Norden häufen sich die Schichten des unteren und mittleren Buntsandsteines. In weiten Bereichen sind Lößablagerungen anzutreffen. Die Heterogenität des Ausgangsgesteines ist auch der Grund dafür, dass das Einzugsgebiet eine recht heterogene Zusammensetzung an Böden aufweist.

Im Einzugsgebiet der Antrift bis zum Antriftstausee werden 37 % der Gesamtfläche ackerbaulich, 25 % als Grünland und 35 % forstwirtschaftlich genutzt. Die besiedelte Fläche macht mit nur 3 % einen sehr geringen Anteil an dem Einzugsgebiet aus. Die vorherrschende Nutzung in verschiedenen Bereichen des Einzugsgebietes ist sehr unterschiedlich. Besonders im nördlichen Bereich des Einzugsgebietes wird hauptsächlich Ackerbau betrieben. In Richtung Süden herrscht dagegen Grünlandnutzung vor. Grünland ist entlang der Bachläufe dominierend. Waldgebiete finden sich ebenfalls hauptsächlich im Süden des Einzugsgebietes. Besonders der Südwesten und der schmale südlichste Bereich weisen große Waldflächen auf.

3. Methodik

Zur Bestimmung des Einzugsgebietes fand das Digitale Höhenmodell (DHM) des Landesvermessungsamtes Hessen Verwendung. Das Digitale Höhenmodell liegt für Hessen flächendeckend als Höhenraster mit einer Rasterweite von 40 m vor.

Mit Hilfe des Programms Idrisi, einem rasterorientierten GIS, wurde die Ausdehnung des Einzugsgebietes bestimmt.

Innerhalb des Untersuchungsgebietes wurden mit Hilfe des ATKIS (Amtliches Topographisch-Katographisches Informationssystem) die ackerbaulich genutzten Flächen ausgewiesen. Nur diese Flächen sind in den nachfolgenden Karten dargestellt.

Es wurde von der Annahme ausgegangen, dass der flächenhaften Phosphoreintrag in das Gewässernetz der Antrift im wesentlichen partikelgebunden erfolgt und dass deshalb der Bodenabtrag die bestimmende Größe des P-Entragtes in die Gewässer ist. Der Bodenabtrag wiederum lässt sich flächenhaft mit der Allgemeinen Bodenabtragungsgleichung (ABAG) abbilden.

Die allgemeine Bodenabtragungsgleichung (ABAG) lautet folgendermaßen:

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P$$

wobei:

A	=	Langjähriger, mittlerer Bodenabtrag (in t/ha * a) als zu errechnende Größe.
R	=	Erosivität der Niederschläge in N/(h * a)
K	=	Bodenerodierbarkeitsfaktor in t * h/(ha * N)
L	=	Hanglängenfaktor (dimensionslos)
S	=	Hangneigungsfaktor (dimensionslos)
C	=	Bedeckungs- und Bearbeitungsfaktor (dimensionslos)
P	=	Erosionsschutzfaktor (dimensionslos)

Die R-Faktoren wurden einer vorhandenen Isoerodentenkarte für Hessen entnommen (Mollenhauer et al. 1990). Nach diesen Unterlagen wurde das Untersuchungsgebiet in vier Bereiche mit unterschiedlichen R-Faktoren unterteilt.

Zur Bestimmung der K-Faktoren stand die digitalisierte Bodenkarte im Maßstab 1:50.000 vom Hessischen Landesamt für Bodenforschung zur Verfügung. Jeder Fläche wurde dabei ein Faktor zugeordnet.

Lagen mehrere Bodentypen mit unterschiedlichem K-Faktor auf einer Fläche vor, wurden diese entsprechend ihres Flächenanteils gemittelt. Große Unterschiede kommen im Einzugsgebiet nicht vor. Wald und Grünland wurden bei der Darstellung ausgeblendet. Wasser- und Siedlungsflächen wurden farbig unterlegt. Die Ackerflächen auf schluffreichen Böden im Einzugsgebiet weisen die höchsten K-Faktoren mit Werten bis zu 0,5 auf.

Der Bedeckungs- und Bearbeitungsfaktor (C-Faktor) zeigt das Verhältnis des Bodenabtrages eines Hanges mit beliebiger Bewirtschaftung (Kulturpflanzen, Bedeckungsgrad, Bearbeitungsverfahren, etc.) zu dem unter Schwarzbrache an. Mit diesem Faktor wird ausgedrückt, wie stark sich die Bedeckung und die Bearbeitung auf die Erosion auswirken. Zur Ermittlung der C-Faktoren wurden die von AUERWALD und SCHMIDT (1986) vorgeschlagenen Teil-C-Faktoren für konventionelle Nutzung herangezogen. Für die Zuweisung von C-Faktoren zu den ackerbaulich genutzten Flächen wurden INVECOS-Daten (Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem gemäß der Verordnung (EWG) Nr. 3508/92 des Rates) verwendet.

Die Datengrundlage zur Berechnung der Hanglängen- und Hangneigungsfaktors (LS-Faktor) bildete das oben bereits erwähnte Digitale Höhenmodell. Für jede einzelne Ackerfläche im Einzugsgebiet wurde ein LS-Faktor berechnet. Aus dem Digitalen Höhenmodell wurde die durchschnittliche Hangneigung dieser Flächen ermittelt.

Der Erosionsschutzfaktor zeigt das Verhältnis des Bodenabtrages eines Hanges mit verschiedenen Erosionsschutzmaßnahmen zu einem Hang mit Bearbeitung in Gefällerrichtung und ohne Schutzmaßnahmen an. Diese Schutzmaßnahmen, wie z.B. Terrassierung und Streifenutzung, wirken mehrjährig. Durch lineare Landschaftselemente kann ein Übertritt von Oberflächenwasser auf tiefer gelegene Flächen vermindert oder sogar ganz unterbrochen werden. Der P-Faktor, in dem besondere Erosionsschutzmaßnahmen berücksichtigt werden, wurde für das gesamte Einzugsgebiet mit dem Wert 1 angesetzt.

Durch Multiplikation der oben gezeigten Faktoren wurde die potentielle Erosionsgefährdung bei konventioneller Bearbeitung der Ackerflächen ermittelt. Die Bodenabträge wurden entsprechend der Klassifizierung von Frede und Dabbert (1998) eingeteilt (s. Abbildungen).

Die Abschätzung des diffusen P-Abtrages durch flächenhafte Bodenerosion wurde nach der in FREDE und DABBERT (1998) beschriebenen Methode durchgeführt und bezieht sich auf den Gesamt-P-Gehalt des Bodens (Abb. 2). Die zugrunde liegende Gleichung lautet folgendermaßen:

$$P_a = A \cdot P_{konz} \cdot AR \cdot 10$$

wobei:

P_a = Phosphorabtrag (kg/(ha*a))

A = Bodenabtrag (t/(ha*a))

P_{konz} = Phosphorkonzentration des Bodens (als Prozentzahl)

AR = Anreicherungsfaktor;

$$AR = 2,53 \cdot A^{-0,21}$$

Der Anreicherungsfaktor ist ein Faktor, der den selektiven Transport von Bodenmaterial berücksichtigt. Phosphor wird besonders an Bodenpartikeln mit einer großen spezifischen Oberfläche, wie Ton, Schluff, Feinsand und auch an organischer Substanz gebunden. Auf Flächen mit geringerem Bodenabtrag werden bevorzugt diese kleineren Bodenpartikel abgetragen. Erst mit zunehmendem Bodenabtrag werden auch größere Bodenpartikel von der Fläche fortbewegt. Sie können aber wieder schneller abgelagert werden.

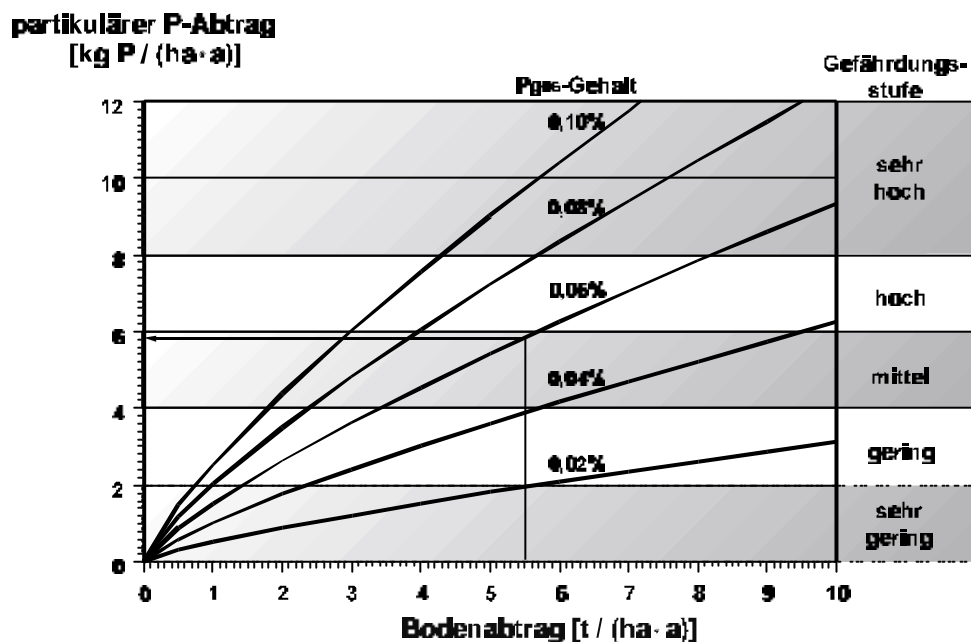


Abb. 2: Nomogramm zur Bestimmung des partikulären Phosphor-Abtrages (nach Frede und Dabbert 1998)

Für die Untergliederung der potentiellen Gewässergefährdung wurden die geschätzten P-Abträge nach den Gefährdungsklassen nach FREDE und DABBERT (1998) eingeteilt.

Ausgehend von einer im Einzugsgebiet vorherrschenden konventionellen Bewirtschaftungsweise im Ackerbau wurde durch Einsetzen des entsprechenden Faktors in die ABAG und in die Gleichung zum P-Austrag berechnet, wie sich eine Umstellung des Bodenbearbeitungssystems auf eine konservierende Bodenbearbeitung bzw. konsequente Umstellung auf Direktsaat auf die P-Einträge in die Antrift und den Antriftstausee auswirken würde.

Die Maßnahmen einer Änderung des Bodenbearbeitungssystems wirken ausschließlich auf den C-Faktor.

Die Berechnung der langfristigen mittleren P(ges)-Konzentrationen im Antriftstausee unter den Annahmen jeweiliger Bewirtschaftungsweisen wurde mit Hilfe der mittleren P(ges)-Zulaufkonzentration und der Aufenthaltszeit des Wassers abgeschätzt (FELDWISCH et al. 1994):

$$[P] = 1.55 \cdot ([P]_i^{0.82}) / ((1 + \sqrt{t_w})^{0.82})$$

wobei:

[P] = mittlere P(ges)-Konzentration im See (mg/l)

[P]_i = mittlere P(ges)-Konzentration im Zulauf (mg/l)

t_w = Aufenthaltszeit des Wassers im See als Quotient aus See-Volumen und Jahresabfluss

Für die Berechnung wurden die ermittelten Messwerte des Gutachtens FELDWISCH et al. (1994) sowie das dort zugrundegelegte Seevolumen von 1.295.000 m³ und die Verweilzeiten für das Durchschnittsjahr t_w = 0,0588 a herangezogen.

4. Ergebnisse

Abbildung 3 zeigt zusammenfassend die Berechnungsergebnisse einer Umstellung von der flächenhaft vorherrschenden konventionellen Bodenbearbeitung (Pflugeinsatz) auf eine pfluglose, konservierende Bodenbearbeitung, die im wesentlichen durch das Belassen von Ernteresten an der Bodenoberfläche eine erosionsschützende Wirkung hat. Die Berechnungen wurden unter Berücksichtigung der bereits durchgeführten Maßnahme des Wegfalls der Kläranlage Romrod durchgeführt. Die flächendeckende Umstellung der Bewirtschaftungsweise auf konservierende Bodenbearbeitung führt danach zu einem jährlichen Rückgang der gesamten P-Einträge von 3.280 kg auf 1790 kg und bei einer Umstellung auf Direktsaat auf 1.400 kg. Die Einträge aus der Regenentlastung und der natürlichen Grundlast bleiben von dieser Maßnahme unberücksichtigt. Diese Rückgänge entsprechen prozentualen Verringerungen von 45, bzw. 53 %.

Bezogen auf den Gesamteintrag (ohne Kläranlage Romrod) **Bezogen auf den Gesamteintrag (ohne Kläranlage Romrod)**

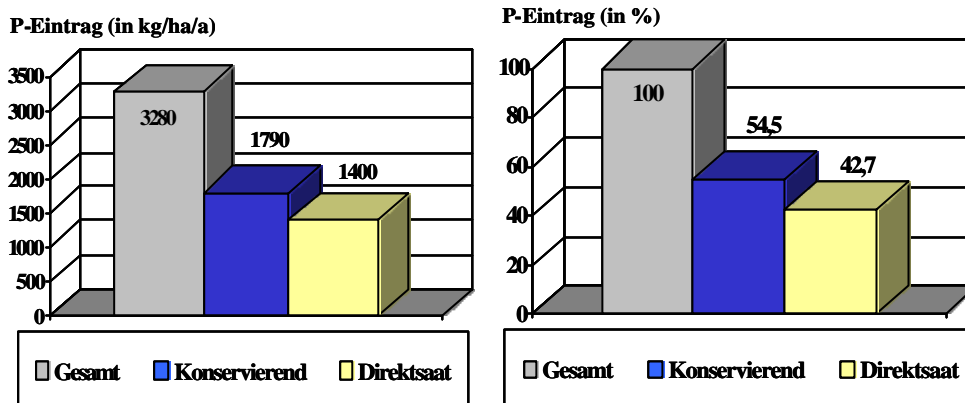


Abb. 3: Potentielle absolute und relative Reduzierung des gesamten P-Eintrages bei Umstellung, bezogen auf die Gesamteinträge

Bezogen auf die landwirtschaftlichen Einträge, die bei konventioneller Bewirtschaftung jährlich 2560 kg betragen, führt ein Übergang zur konservierenden Bodenbearbeitung zu einem Rückgang auf 1070 kg und bei Direktsaat auf 680 kg. Die entsprechenden prozentualen Änderungen betragen hier 58, bzw. 73 % (Abb.4).

Bezogen auf die Landwirtschaft **Bezogen auf die Landwirtschaft**

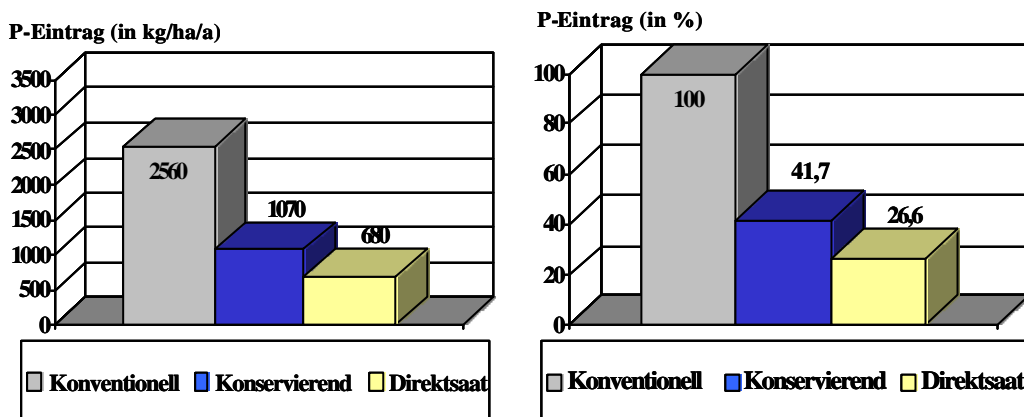


Abb. 4: Potentielle absolute und relative Reduzierung des gesamten P-Eintrages bei Umstellung, bezogen auf die Einträge aus der Landwirtschaft

Abbildung 5 veranschaulicht noch einmal für das Gesamtgebiet die Auswirkungen verschiedener Bodenbearbeitungssysteme auf den P-Eintrag in die Antrift und den Antriftstausee.

Während bei konventioneller Nutzung noch zahlreiche Flächen einen sehr hohen und hohen potentiellen P-Austrag aufweisen, können durch die Umstellung auf konservierende Bearbeitung diese hohen bzw. sehr hohen Belastungspotentiale ausgeschlossen und für das gesamte Einzugsgebiet nur noch mittlere und geringere Belastungspotentiale ($< 6 \text{ kg P(ges)}/\text{ha}/\text{a}$) nachgewiesen werden.

Die Einführung einer flächendeckenden Direktsaat schließt dann noch den Anteil mittlerer P-Austräge aus und weist für das Gesamtgebiet nur noch Flächen mit geringem und sehr geringem potentiellen P(ges)-Austrag aus.

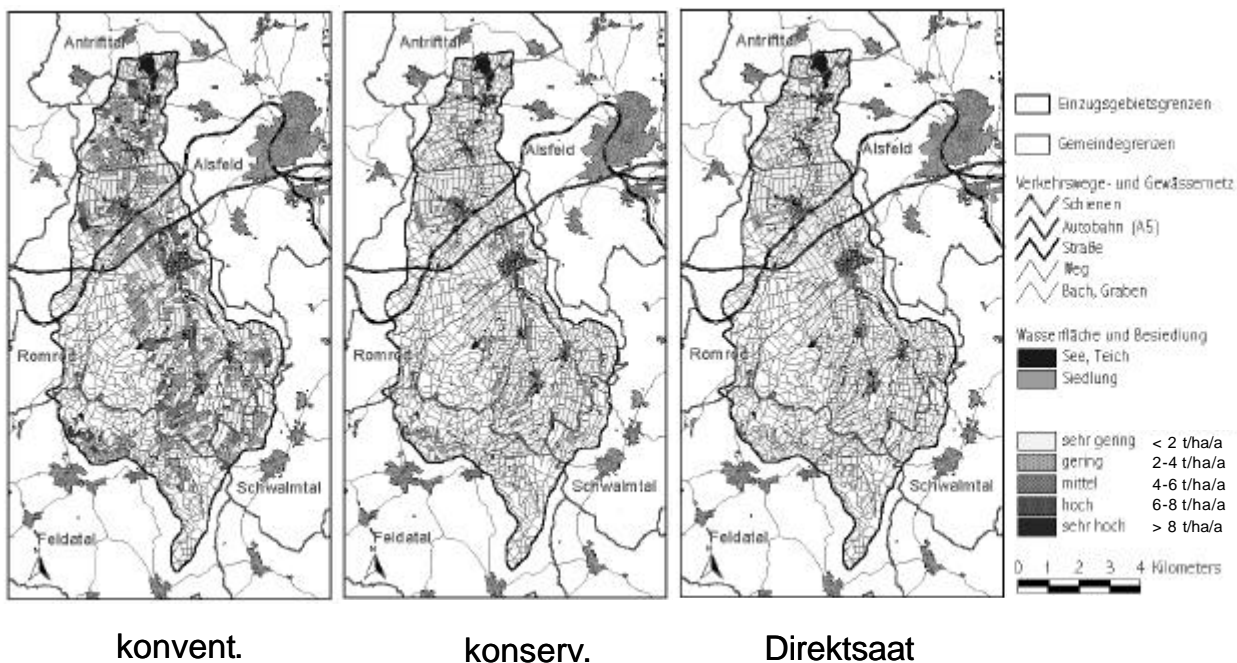


Abb. 5: Potentielle Reduzierung des gesamten P-Eintrages in die Antrift und den Antriftstausee bei Umstellung des Bearbeitungssystems

Tabelle 1 zeigt schließlich die Prognose der mittleren P(ges)-Konzentrationen im Antrift-Stausee unter den verschiedenen Bewirtschaftungsmaßnahmen. Zur besseren Interpretation der Ergebnisse sind in die Tabelle die Kennwerte zur Abschätzung des Trophiegrades von Seen eingefügt.

Ausgehend von der Ist-Situation und vor der Abschaltung der Kläranlage Romrod war der See mit mittleren P(ges)-Konzentrationen von $0,106 \text{ mg/l}$ als eutroph einzuschätzen. Die Abschaltung der Kläranlage brachte unter Beibehaltung konventioneller Bewirtschaftungsweise im Einzugsgebiet einen Rückgang der Konzentration auf durchschnittlich $0,081 \text{ mg/l P(ges)}$. Die Berechnungen zeigen weiter, dass mit der flächenhaften Umstellung des Bodenbearbeitungssystems auf konservierende Bodenbearbeitung der größte Minderungsbetrag unter allen Maßnahmen erzielbar ist:

Die mittleren Konzentrationen lassen sich auf 0,044 mg/l P(ges) reduzieren. Damit kann auch ein Übergang vom eutrophen in den mesotrophen Zustand erreicht werden, wenn gleich dieser Wert noch im Grenzbereich zum eutrophen Zustand angesiedelt ist. Die Direktsaat schließlich bewirkt nochmals eine kleine Entlastung des Sees mit einer mittleren zu erwartenden Konzentration von 0,035 mg/L P(ges).

Tab. 1: Prognose der mittleren P(ges)-Konzentration im See bei Umstellung und Kennwerte zur Abschätzung des Trophiegrades von Seen

	Mit Kläranlage Romrod	Ohne Kläranlage Romrod		
	konventionell	konventionell	Konservierend	Direktsaat
P(ges) mg/l	0,106	0,081	0,044	0,035

	oligotroph	mesotroph	eutroph	hypertroph
P(ges) mg/l	< 0,014	0,014 – 0,045	> 0,045 – 0,160	> 0,160

5. Schlussfolgerungen

Den in der vorliegenden Veröffentlichung angestellten Berechnungen liegen verschiedene Annahmen zugrunde, die im Detail nicht überprüft werden konnten. So wurde aufgrund von Beobachtungen davon ausgegangen, dass im Einzugsgebiet der Antrift flächenhaft konventionell bewirtschaftet wird, d.h. die Grundbodenbearbeitung mit dem Pflug durchgeführt wird und damit bei den gegebenen Boden- und Nutzungsverhältnissen eine erhebliches Erosionsrisiko besteht. Weiterhin wurde angenommen, dass bei einer Umstellung auf konservierende Bodenbearbeitung, bzw. Direktsaat diese Maßnahmen ebenfalls im Gesamtgebiet durchgeführt werden. Vor allem die letzte Annahme ist hypothetisch und stellt keine Ist-Situation dar, sondern vielmehr das Potential, das mit dem Instrumentarium der Bodenbearbeitung in Hinblick auf den Erosionsschutz gegeben ist. Entsprechend sind die getroffenen Berechnungen und Aussagen zu bewerten. Dennoch lassen die Berechnungen eindeutige Aussagen zu:

Die Ergebnisse der Berechnungen zur Reduzierung potentieller P-Einträge in die Gewässer machen deutlich, dass auf erosionsgefährdeten Standorten durch eine konsequente Umstellung des Bodenbearbeitungssystems sowohl die Bodenerosion als auch die P-Einträge nachhaltig reduziert werden können.

Bedenkt man weiterhin, dass eine Umstellung von der konventionellen auf die konservierende Bodenbearbeitung auch ökonomisch sinnvoll ist, dann macht das aufgeführte Beispiel deutlich, dass es zu dieser Form des Erosionsschutzes keine Alternativen gibt. Bei der konservierenden Bodenbearbeitung kann auf den meisten landwirtschaftlichen Betrieben auf den bereits vorhandenen Maschinenpark zurückgegriffen werden. Bei einer Umstellung auf Direktsaatverfahren ist jedoch mit hohen Investitionen zu rechnen, die in den meisten kleineren Betrieben nicht zu realisieren sind. Hier müssen überbetriebliche Lösungen, z.B. in Form von Maschinengemeinschaften oder Bearbeitungsmaßnahmen durch Lohnbetriebe angestrebt werden.

6. Literaturverzeichnis

AUERSWALD, K., F. Schmidt (1986): Atlas der Erosionsgefährdung in Bayern. Karten zum flächenhaften Abtrag durch Regen. GLA-Fachberichte 1, München.

FELDWISCH, N., M. RODE, J. HÜNERMUND, B. HAUEISEN (1994): Nährstoffeinträge im Einzugsgebiet der Antriftalsperre –Abschätzung der Anteile aus diffusen und punktuellen Quellen. –Unveröffentlichtes Gutachten der Gesellschaft für Boden- und Gewässerschutz e. V.

FREDE, H.-G., S. DABBERT (1998): Handbuch zum Gewässerschutz in der Landwirtschaft. Verlagsgesellschaft ecomed, Landsberg/Lech.

MOLLENHAUER, K., C.-L. Rathjen, T. Christiansen, C. Erpenbeck (1990): Zur Erosivität der Niederschläge im Gebiet der deutschen Mittelgebirge, besonders im hessischen Raum. In: Schriftenreihe des Deutschen Verbandes für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V.(DVWK), Heft 86. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.

2. Handlungsfelder der Landnutzung im Zusammenhang mit der Klimadiskussion

Kann die konservierende Bodenbearbeitung einen Beitrag zum Klimaschutz leisten?

Otto Heinemeyer

Institut für Agrarökologie, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft,
Bundesallee 50, D 38116 Braunschweig

Einleitung

Klimaschutz ist ein Begriff, der uns gegenwärtig in fast allen Lebensbereichen begegnet. Was aber ist Klimaschutz und warum wurde er zum Thema. Seit den 70er Jahren des 20. Jahrhunderts begannen zunächst Wissenschaftler Besorgnis darüber zu äußern, dass von Ihnen beobachtete Veränderungen in der Zusammensetzung der Erdatmosphäre, die auf menschliches Handeln zurückzuführen waren, zu einer dauerhaften nachteiligen Veränderung des Klimas führen könnten. Diese wurden auf der 1. Weltklimakonferenz in Genf, 1979 veranstaltet von den Vereinten Nationen (UN) aufgegriffen und fanden in den 80er Jahren des 20. Jahrhunderts zunehmende Verbreitung auch im politischen Raum. Sie führten zu der Annahme der Resolution 43/53 durch die UN, in der der Schutz des Weltklimas für gegenwärtige und zukünftige Generationen der Menschheit gefordert wurde.

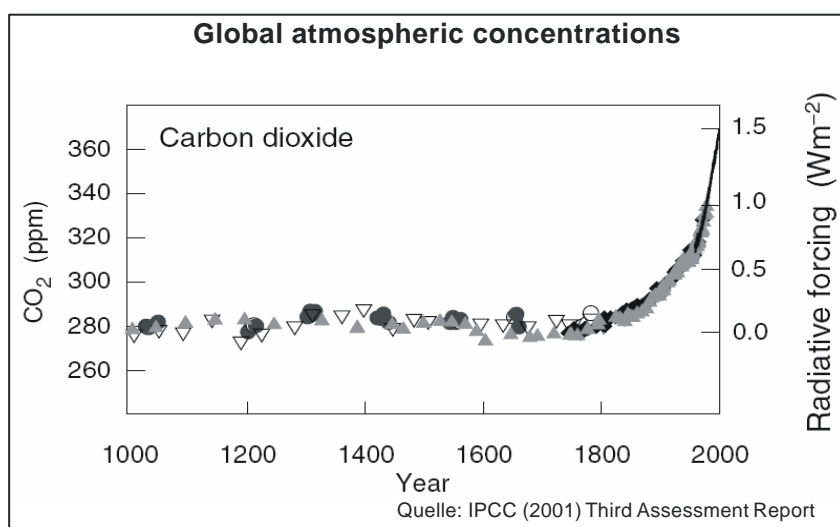


Abbildung 1: Entwicklung der Kohlendioxidkonzentration der Atmosphäre im letzten Jahrtausend (Quelle IPCC 2001, Third Assessment Report).

Abb. 1 zeigt, welche Beobachtung den Anlass für die Besorgnis geliefert hatte. Die globale Kohlendioxidkonzentration (CO₂) der Atmosphäre nahm in einem Ausmaß zu, wie dies, wie weitere Untersuchungen zeigten, in den letzten 800 Jahren nicht vorgekommen war.

Auch für weitere Gase wie Methan (CH_4) und (N_2O) traf dies zu, wenn auch auf anderen Skalen.

Diese (und noch einige andere) Gase besitzen die Eigenschaft, kurzwellige Sonnenstrahlen zu absorbieren und deren Energie in Wärme umzusetzen. Dieser Prozess macht die Erde für uns erst zu einem geeigneten Aufenthaltsort, ohne ihn betrüge die mittlere Oberflächentemperatur nur -15°C . Auf Grund der Konzentrationsanstiege ist also eine zunehmende Erwärmung zu befürchten, die Klimaänderungen nach sich ziehen wird. Zwar hat sich das Klima in der Erdgeschichte ständig geändert, jedoch, seitdem es Menschen, gibt niemals mit der hier zu erwartenden Geschwindigkeit. Verursacher der globalen Änderung sind wir selbst.

Die großflächige in Kulturnahme von Land im 19. Jahrhundert und die explosionsartige Zunahme der Nutzung fossiler Energieträger im 20. Jahrhundert, sind die Quellen aus denen sich der Anstieg der Treibhausgase in der Atmosphäre speist.

Noch 1988 wurde von der Welt Meteorologischen Organisation (WMO) und dem UN-Umweltprogramm (UNEP) das „Intergovernmental Panel on Climate Change“ (IPCC) gegründet um wissenschaftliche Information zu dieser Frage zusammenzutragen und zu bewerten. Die Ergebnisse dieses Gremiums, niedergelegt in „Assessment Reports“ bestätigten die Befürchtungen. Ende 1990 forderte die 2. Weltklimakonferenz die UN auf, ein weltweites Abkommen zum Schutz der Erdatmosphäre vorzubereiten. Das Ergebnis war die „UN Rahmen Konvention zum Klimaschutz“ (UNFCCC, 1992) die 1992 beschlossen wurde und 1994 in Kraft trat. Sie hat das Ziel, die Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre auf ein Maß zu begrenzen, welches gefährliche Beeinflussung des Klimas vermeidet. Dies soll so geschehen, dass Ökosystemen ausreichend Zeit zur Anpassung bleibt, die Nahrungsmittelproduktion nicht gefährdet wird und die ökonomische Entwicklung nachhaltig bleibt. Sie verpflichtet alle Unterzeichnerstaaten zur Erstellung und Vorlage nationaler Berichte über alle Treibhausgas-Quellen und -Senken. Deutschland, die EU und fast alle Staaten der Erde sind beigetreten. 1997 wurde die Umsetzung der Ziele im sogenannten „Kyoto Protokoll“ (KP) (UNFCCC, 1997) konkret geregelt. Es legt fest, welche Reduzierungen welches Beitrittsland bezogen auf dessen Emission in 1990, für die erste Verpflichtungsperiode von 2008-2012 zu erbringen hat. In Tabelle 1 sind diese Werte für wichtige Staaten dargestellt.

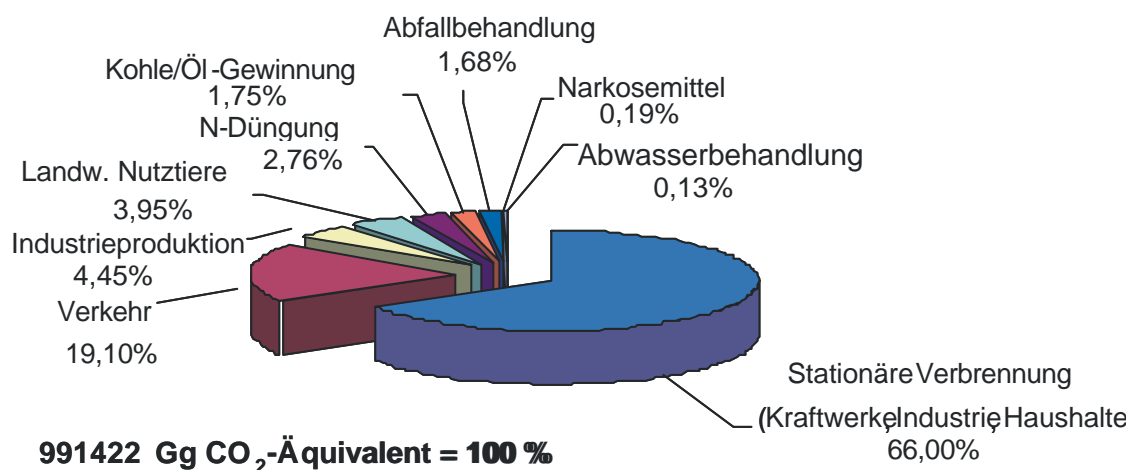
Tabelle 1: Nach Kyoto Protokoll und EU -Lastenverteilung festgelegte Emissionsreduktionsziele für nationale Treibhausgasemissionen

Land	Anmerkung	Reduktionsziel (% von 1990)
Industriestaaten	(mittel Annex B)	-5,2
EU	(mittel gesamt)	-8,0
Deutschland	(n. EU Lastenverteilung)	- 21
USA	ausgestiegen 03/2001	- 7
Japan		- 6
Russland	(noch nicht ratifiziert)	0

Das KP tritt nur dann in Kraft, wenn ihm mindestens 55 Staaten beitreten, und deren aggregierte Treibhausgasemissionen mindestens 55% der Gesamtemissionen in 2000 betragen. Da die USA, mit 36,1% Gesamtemission nicht beitreten wollen, kommt Russland mit 17,4% Gesamtemission die Schlüsselrolle für ein „In Kraft treten“ zu. Obwohl derzeit noch nicht in Kraft, bemüht sich Deutschland die Anforderung des KP planmäßig (bis 2008) zu erfüllen. Deutschland hat 1990 eine Treibhausgasemission von **1218170 Gg CO₂ Äquivalenten** zu vertreten. Für 2000 betrug die , Treibhausgasemission noch **983301 Gg CO₂ Äquivalente** (NIR 2003). Das entspricht einer Reduktion um 19,7%. Laut KP Verpflichtung müssen 21% Reduktion erreicht werden.

Die Rolle der konservierenden Bodenbearbeitung

Die weitaus größten Mengen an Treibhausgasemissionen verursacht die Verbrennung fossiler Energieträger wie Öl, Kohle und Gas in den Bereichen Verkehr und stationäre Verbrennung. Hier wurde auch das Gros der bisherigen Reduktionen, im wesentlichen durch den Niedergang der energieineffizienten DDR-Industrieanlagen, erzielt. Aber auch die Landwirtschaft ist an den Treibhausgasemissionen beteiligt, wie der Abb. 2 entnommen werden kann.



Quelle: NIR (2003), Eigene Kalkulation

Abbildung 2: Herkunft der CO₂ Äquivalent - Emissionen in Deutschland 2000 (Quelle: NIR (2003), Eigene Kalkulation)

Hier sind es im wesentlichen die direkten CH₄- und indirekten N₂O-Emissionen aus der Nutztierhaltung, die für einen Anteil von 3,95% der gesamten Emission an CO₂-Äquivalenten verantwortlich sind. Ein weiterer Beitrag der Landwirtschaft sind die durch die Anwendung mineralischer und organischer N-Dünger verursachten N₂O-Emissionen, auf die 2,76% der Gesamtemissionen zurückzuführen sind.

Die Bedeutung landwirtschaftlicher Böden, insbesondere aber die Bedeutung der Art und Weise in der diese bearbeitet werden lässt sich hier nicht erkennen.

Sie erschließt sich erst aus folgender Betrachtung. Böden stellen gewaltige Kohlenstoffspeicher dar (1% Corg in 0-30 cm Tiefe entsprechen 132 t CO₂ Äquivalenten ha⁻¹), die im Austausch mit dem CO₂ der Atmosphäre stehen. Die organische Substanz von Oberböden ist das Resultat aus Eintrag von Pflanzensubstanz in die Böden und den darin stattfindenden Zersetzungsprozessen. Böden können im Laufe ihrer Entwicklung Kohlenstoff als organische Substanz (Corg) anreichern und damit CO₂ binden, oder ihre organische Substanz verlieren und damit CO₂ freisetzen. Der Gehalt eines Bodens an Corg entspricht somit einem Fließgleichgewicht zwischen Zu- und Abfuhr und ist bei gleichbleibenden Bedingungen konstant. Die landwirtschaftliche Nutzung eines Bodens führt bei einem bisher ungenutztem Boden zu einer Verminderung des Gleichgewichtsgehaltes an Corg und damit zunächst zu einer Freisetzung von CO₂. Bei gleichbleibender landwirtschaftlicher Nutzung ist das neue Fließgleichgewicht nach einigen Jahrzehnten erreicht, und es kommt dann zu keinen weiteren C-Verlusten. Nach den Regeln des KP können CO₂-Freisetzungen (Quellen) mit CO₂-Festlegungen (Senken) verrechnet werden.

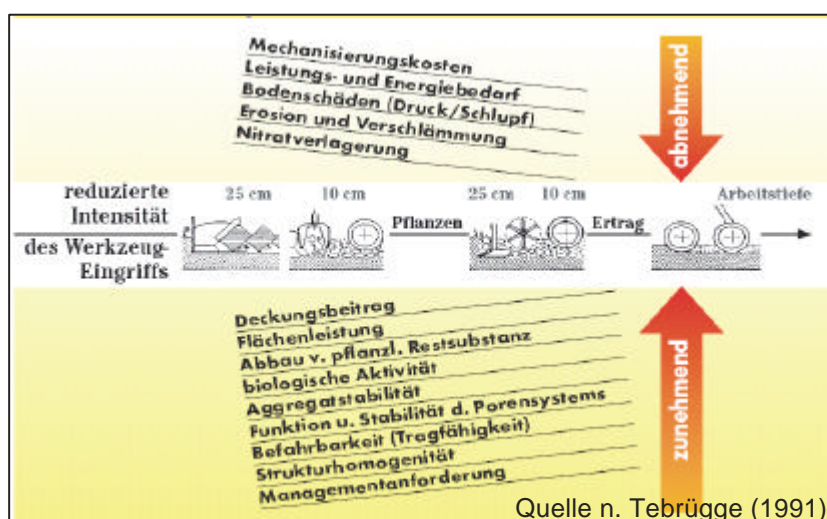
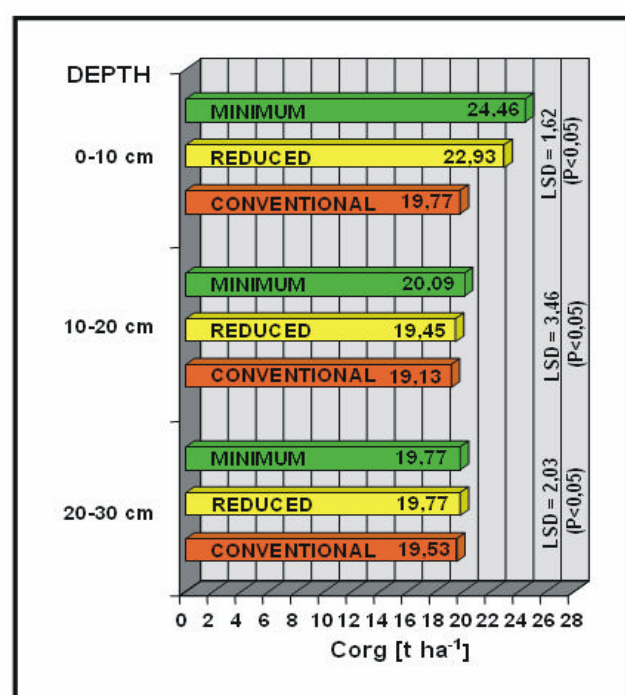


Abbildung 3: Wirkungen konservierender Bodenbearbeitung. (Quelle: n. Tebrügge 1991)

Abb. 3 ordnet zahlreiche Effekte, die konservierende Bodenbearbeitung zur Folge hat, nach der Richtung (Zu- oder Abnahme) in der sie wirken. Konservierende Bodenbearbeitung bedeutet eine reduzierte Intensität des Werkzeugeingriffs in den Boden und führt zu einer Bodensituation, die der eines Bodens unter natürlicher Vegetation näher ist als bei der konventionellen Bearbeitungsweise mit dem Pflug. Es stellt sich ein neuer höherer Corg-Gehalt ein und bis zur Erreichung des Fließgleichgewichtes unter dem neuen Regime fungiert der Boden als C-Senke.

Der Zeitraum für diese Neueinstellung des Fließgleichgewichtes liegt im Bereich von 10-30 Jahren. Ein Beispiel für die erreichbaren C-Anreicherungen liefern Dersch u. Böhm (2001) in Abb. 4

Site	Marchfeld, (A)
Elevation (m)	150
Annual rainfall (mm)	540
Mean temperature	9.1
Soil type (FAO)	Calcaric Phaeozem
pH(CaCl ₂)	7.5
Texture	Sandy loam
Main crops	Cereals, sugar beet, maize, oil crops
Exp. repetitions	3
Exp. Duration (a)	10



Quelle: Dersch u. Böhm (2001)

Abbildung 4: Wirkungen einer 10 jährigen reduzierten Bodenbearbeitung auf den Corg-Gehalt des Bodens (Quelle n. Dersch u. Böhm, 2001)

Eine Bewertung führt zu dem Resumee, dass nach 10 jähriger Minimalbodenbearbeitung der Corg-Gehalt eines Bodens einmalig um 10% erhöht werden kann. In Tabelle 2 sind die in Deutschland vorhandenen landw. Flächen und deren Corg-Vorräte zusammengestellt.

Tabelle 2: Flächen und organische Kohlenstoffvorräte in 0- 30 cm Tiefe der Landwirtschaftsfläche Deutschlands 1999. Quelle: Heinemeyer u. Gensior (2003), NIR 2003.

Alle Böden (BOHE 99 korrigiert n. FE 01)				
	Fläche (km²)	Corg-Vorrat (Mt)		
		Summe	min.	max.
Ackerland	125384	989	693	1901
Grünland	54207	559	315	1129
Gartenland/Brache	11437	108	65	211
ges. Ldw.-Fläche	191028	1655	1029	3241

Rechnet man mit diesen Angaben, so könnten bei vollständiger Umstellung auf konservierende Bodenbearbeitung in Deutschland max. 98,9 Mt Kohlenstoff (10% von 989 Mt) **einmalig** im Ackerland eingebunden werden. Dies entspricht $362,6 \times 10^3$ Gg ($98,9 \times (44/12)$) CO₂-Äquivalenten, oder 37 % der Gesamtemission Deutschlands in 2000 (983301Gg).

Diese Senke ist auf 10 Jahre zu verteilen, so dass einmalig 10 Jahre lang, jährlich 3,7% der erforderlichen Gesamtreduktion auf diese Weise erbracht werden könnten. Der Pferdefuß liegt allerdings in der Einmaligkeit und Umkehrbarkeit des Effektes. Das KP Art. 3.3 fordert bei Anrechnung von Senken zum einen eine andauernde Berichterstattung über die dazu verwendeten Flächen, zum anderen den konkreten Nachweis der andauernden Einbindung. Die Kosten für diesen erhöhten Berichtsaufwand müssten demjenigen, der auf diese Weise Emissionsrechte erzeugen und verkaufen möchte, angelastet werden. Wird hier eingebrachtes Ackerland wieder konventionell gepflügt, so müsste der Bewirtschafter dann dazu Emissionsrechte erwerben, da er ja einen angerechneten C-Vorrat freisetzt. Trotz eines vorübergehend vorhandenen Potentials der konservierenden Bodenbearbeitung eine atmosphärische C-Senke zu bilden, bleibt es sicher sinnvoller, zur Erfüllung von CO₂-Reduktionsverpflichtungen solche Maßnahmen zu favorisieren, die dauerhaft den Verbrauch fossiler Energieträger vermindern. Auch hier leistet die konservierende Bodenbearbeitung einen Beitrag.

Tabelle 3: CO₂-Äquivalente [kg ha⁻¹] der betriebsmittelbedingten Treibhausgas-emissionen pflanzenbaulicher Produktionsverfahren. (Quellen: Höppner & Bramm (2000), Murphy & Röver (2000), Eigene Kalkulationen)

Betriebsmittel	Pflanzenbauliches Produktionsverfahren					
	Getreide	Kartoffeln	Z.-Rüben	Raps	Maissilage	Grassilage
Alle	2013	2266	2540	2452	1927	2130
davon Diesel	250	389	341	230	262	205
davon Diesel für pflügen	62	62	62	62	62	62

Tab. 3 zeigt, dass bei allen pflanzlichen Produktionsverfahren 62 kg ha⁻¹ CO₂-Äquivalente allein für den Arbeitsgang „Pflügen“ anfallen. Unterstellt man der Einfachheit halber, dass bei konservierender Bodenbearbeitung Diesel in der Höhe des Bedarfs für diesen Arbeitsgang eingespart werden kann, so errechnet sich unter Verwendung der Angaben zu Ackerland aus Tab. 2 folgendes. Bei vollständiger Umstellung auf pfluglose Bodenbearbeitung kann die Deutsche Treibhausgas-Emission jährlich um maximal 777,4 Gg CO₂-Äquivalente (12538400 ha x 62 Kg ha⁻¹) reduziert werden. Dies entspricht 0,79 % der Gesamtemission Deutschlands in 2000 (983301Gg). Der Beitrag, den konservierende Bodenbearbeitung hier leisten kann, ist also gering. Dennoch ist er wertvoll und zählt zu den positiven Wirkungen der konservierenden Bodenbearbeitung.

Jede Bodenbearbeitungsmaßnahme die mit weniger fossiler Energie auskommt, sei es durch besseres Management oder effizientere Maschinen trägt zum Klimaschutz bei.

Schlussfolgerungen

- Konservierende Bodenbearbeitung trägt durch Kraftstoffeinsparung und C-Einbindung in Böden zum Klimaschutz bei.
- Gemessen an den Emissionen und Einsparzielen scheinen die möglichen Beiträge durch C-Einbindung zunächst erheblich zu sein. Die Verteilung der Einbindung auf mindestens 10 Jahre, die Einmaligkeit bei der Anrechnung, die Labilität des eingebundenen Kohlenstoffs und der Aufwand zum Nachweis der Einbindung machen die wirtschaftliche Nutzbarkeit dieses Effekts fraglich.
- Der Beitrag der Kraftstoffeinsparung wird jedes Jahr wirksam, der der C-Einbindung ist einmalig und reversibel.
- Kraftstoff effiziente Maschinen und Bewirtschaftung liefern einen geringen aber nachhaltigen Beitrag zum Klimaschutz.
- Konservierende Bodenbearbeitung führt zu so vielen positiven Wirkungen, dass sie trotz ihres geringen direkten Beitrags zum Klimaschutz vorteilhaft ist.

Literatur:

- Dersch, G. u. K. Böhm (2001), Effects of agronomic practices on the soil carbon storage potential in arable farming in Austria., *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 60: 49-55.
- Heinemeyer, O. u. Gensior, A. (2003), Kap. 7.4.1 CO₂ Emissionen und Festlegungen im Boden (5.D), in: NIR 2004 –, Umweltbundesamt Berlin eds., in Bearbeitung
- Höppner, F. u. A. Bramm (2000), Pflanzenbauliche Produktionsverfahren, in: *Bewertung von Verfahren der ökologischen und konventionellen landwirtschaftlichen Produktion in Hinblick auf den Energieeinsatz und bestimmte Schadgasemissionen, Landbauforschung Völkenrode* 211: 75-92.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2001) *Third Assessment Report - Climate Change 2001, The Scientific Basis-Summary for Policy makers*, IPCC, Genf, Schweiz.
- Murphy, DP. u. M. Röver (2000), Betriebsmitteleinsatz: Primärenergieverbrauch und Schadgasemissionen, in: *Bewertung von Verfahren der ökologischen und konventionellen landwirtschaftlichen Produktion in Hinblick auf den Energieeinsatz und bestimmte Schadgasemissionen, Landbauforschung Völkenrode* 211:29-46.
- NIR (2003), *Deutsches Treibhausgasinventar 1990-2001-Nationaler Inventarbericht 2003*, Umweltbundesamt Berlin eds., 169 S.
- Tebrügge F. (1991), Konservierende Bodenbearbeitung unter den Aspekten des Bodenschutzes. *VDI/MEG Kolloquium Agrartechnik*. H. 11: 106-125.
- UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) (1992) *Convention on Climate Change*, UNEP-IUC, Chatelaine, Schweiz, 30 S.
- UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) (1997) *The Kyoto Protocol to the Convention on Climate Change*, UNEP-IUC, Chatelaine, Schweiz, 34 S.

Diskussion und Fragen an die Referenten zum Themenblock C

Moderator: Dr. Gullich, Thüringer Landesanstalt

Moderator:

Wir haben die interessanten Vorträge von Herrn Prof. Frede und Herrn Dr. Heinemeyer gehört. Ich glaube, dass sie inhaltlich miteinander verflochten sind und dass es sehr interessante Ansätze für die Diskussion gibt.

Frage: Herr Henk- Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft

An Herrn Dr. Heinemeyer gerichtet:

Ich bin mit Ihrem Fazit sehr einverstanden. Es wurde zwischen den Bundesländern und der Bundesrepublik ja diskutiert, inwieweit man die CO₂- Einbindung aus der Landwirtschaft hinsichtlich der Klimaschutzziele einrechnen kann. Wir standen ja in diesem Zusammenhang vor der Entscheidung, das Agrarstatistikgesetz zu ändern. Ich habe, um die Voraussetzungen zu schaffen, um den Beitrag der Landwirtschaft zu quantifizieren mit Bodenkundlern gesprochen, u.a. mit Prof. Ehlers, und das Fazit war eigentlich, dass es sehr viel Unsicherheiten gibt, ob es tatsächlich insgesamt zu einer positiven C- Anreicherung kommt; zwar im Oberboden, aber unbekannt war, ob es im Unterboden, also in 15-30 cm Tiefe, längerfristig zu einer Anreicherung kommt. Und ob man innerhalb von 10 Jahren schon diese Bilanz aufstellen kann; dies wurde mit sehr viel Unsicherheiten gesehen. Wie stehen Sie dazu?

Antwort: Dr. Heinemeyer

Unsere Meinung dazu ist folgende:

Uns ist natürlich bekannt, dass die Kohlenstoffvorratsentwicklung in einem Boden keine kurzfristiger Prozess ist. Wir haben einen Gleichgewichtszustand zwischen den Einträgen, die langfristig erfolgen und den Umsetzungen im Boden. Ändern Sie die Bewirtschaftung eines Bodens, die Bewirtschaftungsweise und damit die Erträge, ändern sie auch indirekt den organischen Kohlenstoff. Die Gleichgewichtseinstellungen folgen Exponentialfunktionen, d.h. in den ersten Jahren der Änderung finden die größten Änderungen auch im C-Vorrat statt. Wir dürfen davon ausgehen, dass diese Änderungen, so zeigen es die Bodendauerversuche, i.d.R. in einem Zeitraum von 20- 50 Jahren abgeschlossen sind. Kernproblem dabei ist: kein Mensch bearbeitet einen Boden immer gleichmäßig; das machen wir nur in den Bodendauerversuchen, sonst nirgendwo. Sehr wichtig ist ihre Aussage, dass wir ein hohes Unsicherheitspotenzial bezüglich des wirklichen Wissens über die Kohlenstoffvorräte haben.

Wir arbeiten daran. Wir haben das Problem, dass das eine Größe ist, die weil wirtschaftlich bisher niemals relevant, auch in keiner Officialstatistik erfasst worden ist.

Und es gibt auch keine entwickelten Instrumente dafür, das zu tun. Angesichts der Größenordnung des möglichen Beitrages zum Klimaschutz, fragen wir nun, mit welchem Aufwand betreiben wir solche instrumentellen Verbesserungen. Die Entwicklungen der C-Vorräte in den Böden ist auch im Rahmen des Klimaschutzes eigentlich eine instrumentell geregelte Größe geworden. Der Unterboden spielt für das Berechnungsverfahren im Rahmen des Klimaschutzes gar keine Rolle. Dort ist einfach festgelegt worden, dass wir nur die 0-30 cm betrachten. Das hat zur Folge, dass sie sich für die Anrechnung im Rahmen des Kyoto-Protokolls mit Unterböden gar nicht mehr befassen; ein kurzes Bsp.: Wir haben in Dt. die Situation, dass wir auf den relativ geringen Flächen mit organischen Böden (Moore) einen permanent höheren C-Austrag haben, der alleine dadurch verursacht worden ist, dass das Moor in Nutzung genommen worden ist, als auf den gesamten anderen Flächen als zu –oder Abnahme sehen können. D.h. wir sind uns dieser Problematik bewusst, im Rahmen des Klimaschutzes, kommen aber eigentlich zu dem Ergebnis; betrachten wir Ober- und Untergrenzen, relativiert sich das ganze Feld im Verhältnis zu den Aktionsfeldern anderer Bereiche.

Frage an Prof. Frede:

Es geht um den Grundablass der Talsperre. Wie haben sich die Wasserbehörden dazu geäußert, dass man die Schlamm- und P-Frachten den Unterliegern überlassen hat?

Antwort Prof. Frede:

Dazu kann ich ihnen konkret nichts sagen. Ich weiß, dass es immer wieder eine diskutierte Maßnahme ist, die im Einzelfall durchgeführt wird. Als ein konkretes Bsp., im internationalen Rahmen, ist der Yang-Se-Stausee zu betrachten, bei dem diese Frage ja ganz besonders intensiv diskutiert wird. Dort ist das eine der wesentlichen Entlastungsmaßnahmen, um die riesigen Schlammmassen, die sich anreichern werden, loszuwerden. Aber national ist das immer ein Problem, dass man die Last von den Oberliegern zum Unterlieger weitergibt.

Frage: anonym

Ich freue mich, dass es jetzt endlich einmal in Zahlen und Maßen festgelegt wird, welchen Beitrag man tatsächlich liefert. Mir waren die Größenordnungen nicht so klar. Mir ist aber klar, dass wir uns nicht auf das Niveau der USA herunterbegeben sollten, dass wir unsere fehlende Einsicht in den Klimaschutz damit zu kompensieren versuchen, das wir die Zahlen zurecht rechnen.

Auch wenn die konservierende Bodenbearbeitung positive Einflüsse hat, wird das andere fehlende Maßnahme nicht schönreden. Eine Frage an Herrn Prof. Frede:

Sie haben ja mit den Faktoren der ABAG gerechnet. Die C-Faktoren, die die Reduktion der Erosion durch die konservierenden Bodenbearbeitung kalkulieren. Ist denn auch irgendwann mal regional spezifisch verifiziert worden? Wie sind die Spannweiten des Wertes?

Antwort:

Es ist richtig, dass diese Schwertmann-Faktoren in Bayern entwickelt, von Auerswald dann validiert worden sind. Wir selbst haben keine vergleichenden Untersuchungen durchgeführt nachdem Wischmeier-Verfahren. Wir haben aber im Rahmen eines anderen Projektes ähnliche Faktorenkombinationen in dieser RUSLE geprüft und sind dort zu ganz validen Ergebnissen gekommen, allerdings nur im Landschaftsraum, den wir im näheren Fokus hatten, sprich hessische erosionsgefährdete Standorte. Aber generell bleibt das Problem der Übertragung der Wischmeier-Gleichung oder anders ausgedrückt, dass sie nicht in jede Landschaft, z.B. Magdeburger Börde, so ohne weiteres gehen können. Aber wir fühlen uns mit dieser Betrachtungsweise doch relativ sicher.

Moderator

Wir verbinden in Moment gerade die Klimafolgen der konservierenden Bodenbearbeitung mit der Frage, was ist denn mit dem Teil, den wir u.a. durch konservierende Bodenbearbeitung nicht an Klimaveränderung verhindern können. Welchen Beitrag liefert denn konservierenden Bodenbearbeitung für den Umgang mit dem „Rest“ an Klimaveränderung zu unserem Nachteil, denn wir haben ja die Menschen auf dieser Erde mit Nahrungsmitteln zu versorgen.

Frage: Prof. Sommer

Herr Frede, sie haben den potenziellen Abtrag und den potenziellen P-Eintrag mittels ABAG ermittelt. Diese letzte Tabelle, wo sie aus einer Trophieebene in eine bessere gekommen sind, sind das dann Messwerte gewesen? Haben sie diesen Trophiegrad gemessen?

Antwort:

Wir haben den Trophiegrad gemessen. Im Ist-Zustand. Alles andere sind Berechnungen gewesen über das Potenzial, das möglich ist, wenn ich das Bearbeitungssystem ändere. Ergänzend muss ich allerdings dazu sagen, beim potenziellen P-Eintrag ist auch noch der Transportweg zum Gewässer zu berücksichtigen. Dort haben wir einen Rückhaltefaktor für den Nährstoff eingeführt, um diesen Sedimentationsvorgang in der Fläche auf dem Weg zum Gewässer zu berücksichtigen.

Frage: Herr Prof. Schäfer – Agrarwirtschaft Soest

Mich würde interessieren, inwieweit auch Grünland beim P-Austrag in Oberflächengewässer eine Rolle spielen kann; ich denke insbesondere an Gülleausbringung in Phasen, wo wir eine hohe Sättigung vorliegen haben.

Welche Rolle können Dränflüsse in konservierend bearbeitenden Flächen beim P-Austrag spielen? Gibt es da Erkenntnisse drüber, so in Anlehnung, was auch im Bereich der PSM diskutiert wird?

Zweitens an Herrn Heinemeier gerichtet:

Inwieweit sind in Ihren Berechnungen berücksichtigt, das im Falle einer pfluglosen Bearbeitung, durchaus auch andere Bearbeitungsgänge anfallen?

Antwort:

P-Austrag auf Grünland. Wir haben sicherlich Abfluss (davon muss man reden), damit fällt der Haupteintragspfad ins Gewässer weg, nämlich der partikuläre Eintrag. Und der macht ca. 90 % aus. Was wir beim Grünland nicht vermeiden können, lt. den Voraussetzungen, die sie gerade genannt haben, ist der Eintrag von Orthophosphat, also anorganischem P. Mengenmäßig ist dies nicht das Problem, mit dem wir uns zu beschäftigen haben. Gleiches gilt auch letztlich für die Dränabflüsse. Sie können sicherlich den Transport von PSM (Pflanzenschutzmittel) und Phosphor nicht miteinander vergleichen, weil PSM Mittel sind, die auch in der gelösten Phase transportiert werden und dann über präferenzielle Fließwege in die Drägen gelangen und deswegen die Austräge von PSM über Dränabflüsse zur zweitgrößten diffusen Belastungsquelle werden lassen. Bei Phosphor sind uns eigentlich nur Untersuchungen bekannt, dort wo wir extrem mit P überfrachtete Standorte aufgrund von hoher Güllebefrachtung haben; dass dann P-Austräge zu verzeichnen sind (über Drägen). Früher in der DDR hätte man von Hochlastflächen gesprochen.

Antwort zu Frage 2:

Mir fällt die Antwort leicht. Wir haben keine anderen Arbeitsgänge berücksichtigt. Ziel der Abschätzung war es, eine Obergrenze zu ermitteln. Wir haben das Maximum feststellen wollen. Das Ergebnis, bei Weglassen des Pfluges, ist die optimistische Schätzung. Das wird nicht erreichbar sein.

Moderator:

Bemerkung zur weiteren Diskussion: Aus dem Vortrag von Herrn Dr. Heinemeier ging eindeutig hervor, dass der Beitrag der CO₂-Festlegung im Boden nicht das Ausschlaggebende für die Klimarelevanz der konservierenden Bodenbearbeitung sein kann, aber müssen wir nicht den Fakt betrachten, dass es doch solche gibt in Hinsicht auf den Wasserschutz.

Sollten wir nicht die Auswirkungen auf das Klima und das Wasser im Zusammenhang diskutieren und letztlich zu einer Umweltbewertung des Verfahrens der konservierenden Bodenbearbeitung kommen, die alle Aspekte berücksichtigt?

Frage: Dr. Klöpfer, KTBL

Prof. Frede, Sie sprachen eingangs die Herbizid-Anwendung/Verhinderung von run-off an. Die Herbizidanwendung wird auch immer wieder als kritisch angesehen im Zusammenhang mit der konservierenden Bodenbearbeitung. Liegen Ihnen Ergebnisse vor, ob sich der erhöhte Einsatz von Herbiziden evtl. wieder mit dem verminderten Austrag ausgleicht. Oder wie geht die Bilanz auf?

Antwort: Prof. Frede

Wir haben dazu keine direkten Ergebnisse vorliegen. Aber anhand der Substanzen, die eingesetzt werden, die auch spezifisch zur konservierenden Bodenbearbeitung eingesetzt werden, können wir überhaupt keinen Trend feststellen, dass in irgendeiner Weise ein Anstieg der Gehalte an Herbiziden in den Gewässern zu verzeichnen ist. So dass ich davon ausgehe, und das sind auch die Erfahrungen der Anwender der konservierenden Bodenbearbeitung, dass wir hier kein erhöhtes Gewässerbelastungspotential aus diesem System haben. Hinzu kommt natürlich auch, wenn ich es schaffe, mit der konservierenden Bodenbearbeitung Wasser in den Boden hineinzubekommen, dann ist damit der Pfad kurzgeschlossen, der die PSM möglicherweise in die Gewässer eindringen lassen kann. Das Einzige, was man dann noch diskutieren müsste, wäre der By-pass-effekt über Makroporenflüsse, aber da sind mir höchstens bei Dränausträgen, wo dieses System ja dann kurzgeschlossen wird, Ergebnisse bekannt, dass wir dort insgesamt höhere PSM-Austräge vorfinden, aber nicht spezifische PSM, die bei konservierender Bodenbearbeitung eingesetzt werden.

Frage an Herrn Dr. Heinemeyer: anonym

In Zusammenhang mit der konservierenden Bodenbearbeitung soll es eine höhere N₂O-Freisetzung geben. Haben Sie das versucht abzuschätzen? Oder ganz außen vor gelassen?

Antwort:

Das habe ich völlig außen vorgelassen, da die gegenwärtige Informationslage dazu eigentlich keine vernünftige Abschätzung erlaubt. Außer der allgemeinen Befürchtung haben wir z.Z. nichts Handfestes aus Untersuchungen, die uns eine Quantifizierung erlaubt, die eine Hochrechnung mit einem gewissen Wahrscheinlichkeitsgrad erlaubt.

Frage an Herrn Dr. Heinemeyer: anonym

Wie bewerten sie die Veränderung oder den Austausch in der stationären Verbrennung? Was hat das für Sie für einen Stellewert – im Klimaschutz?

Antwort:

Ganz ohne Frage hat das Einbringen von alternativen Energiequellen in den Energiemix in Bezug auf den Klimaschutz einen vorteilhaften Effekt. Bei einer Gesamtbeurteilung sehe ich diese Sache eher nicht als eine global erstrebenswerte Lösung an. Und das liegt daran, dass wir auf diese Art und Weise in einen Gegensatz geraten zwischen Nahrungsmittelproduktion und Klimaschutz. Wir können uns, um es vereinfacht auszudrücken, so ein Verhalten leisten. Bei der bereits vorhandenen Weltbevölkerung ist es eigentlich verwerflich, keine Lebensmittel zu produzieren, wo es möglich ist. Ich würde als Vorzug den Weg sehen, die Energieeffizienz zu steigern, die Nutzung fossiler Brennstoffe, wie es eigentlich auch mal gedacht war, massiv einzuschränken und auf regenerative Energien zu setzen.

Ich denke, dass die direkte und indirekte Nutzung von Solarenergie keine Konkurrenz darstellt zur Nahrungsmittelerzeugung und durchaus eine Lösung darstellt. Ich glaube, in Deutschland kommt in 8 min Solarstrahlung so viel Energie an, wie wir in einem Jahr brauchen. Wir nutzen sie bisher nur nicht. Dort ist etwas zu tun und etwas zu holen. Meiner Überzeugung nach wäre ein Bruchteil der Mittel der Fördermittel, die in die Förderung der Atomenergie gesteckt werden ausreichend für die Förderung der Solarenergie und gut angelegtes Geld.

Moderator:

Meine Damen und Herren, ich möchte damit die Diskussion zum Block C beenden und möchte den Referenten herzlich danken und Ihnen für die interessanten Diskussionen. Vielleicht können wir ja in Zukunft die konservierende Bodenbearbeitung, die ja zweifellos ein Instrument zur Lösung für Probleme, die die Landwirtschaft mit der Umwelt hat, darstellt, noch mehr zur praktischen Anwendung bringen.

Block D – Politische Handlungsfelder

1. Europäische Bodenschutzstrategie

„Erarbeitung der Bodenschutzstrategie der EU“

Dr. J. Woiwode, BMU

(Kein schriftlicher Tagungsbeitrag)

2. Beitrag zur Umsetzung der Bodenschutzstrategie aus der Sicht der Landwirtschaft

Konzeption zur Vermeidung von Bodenerosion und weiterer Bodenverdichtung

Steffen Beerbaum, BMVEL

Meine sehr geehrten Damen und Herren,

ich glaube, dass die Beiträge meiner Vorredner deutlich gemacht haben, dass der vorsorgende Bodenschutz aus Umweltschutzsicht eine der wichtigsten Aufgaben der landwirtschaftlichen Bodennutzung ist. Die zunehmende Bedeutung des Bodenschutzes zeigt sich nicht nur auf Europäischer Ebene durch die gerade vorgestellte EU-Bodenschutzstrategie sondern auch durch Maßnahmen innerhalb Deutschlands.

In der Vergangenheit wurde dem Bodenschutz vor allem von der Öffentlichkeit vielleicht nicht immer die ihm gebührende Aufmerksamkeit im Vergleich zu anderen Bereichen des Umweltschutzes geschenkt. Dies scheint sich aber gegenwärtig zu ändern.

Der Schutz des Bodens wird sich im Laufe der kommenden Jahre durch unterschiedliche politische Vorgaben verbessern.

Die wichtigste gesetzliche Grundlage für den Bodenschutz in Deutschland ist weiterhin das Bundesbodenschutzgesetz aus dem Jahr 1998.

Aus landwirtschaftlicher Sicht hat der Paragraph 17 des Bodenschutzgesetzes einen besonderen Stellenwert. In diesem Paragrafen wird die gute fachliche Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung definiert, die im Rahmen der Vorsorgepflicht von Landwirten einzuhalten ist. Dabei wird besonderer Wert auf die Erhaltung der biologischen Bodenaktivität, des Humusgehaltes sowie die Vermeidung von Bodenverdichtungen und Bodenerosionen gelegt. Die landwirtschaftlichen Beratungsstellen der Länder haben die Aufgabe, die Grundsätze der guten fachlichen Praxis den Landwirten zu vermitteln. Dies erfolgt im Rahmen der landwirtschaftlichen Beratung, über Fachzeitschriften und im Rahmen von Berufsschul- und Fachschulunterricht. Ich denke, dass durch die Länderbeispiele gestern Abend verdeutlicht werden konnte, dass einige Länder bereits sehr erfolgreich bei der Umsetzung sind.

Das Bundesministerium unterstützt diese Bemühungen unter anderem durch die Bereitstellung von Schulungs- und Beratungsmaterialien. So wurde 2001 im Auftrag des BMVEL die Broschüre „Gute fachliche Praxis zur Vorsorge gegen Bodenschadverdichtungen und Bodenerosion“ erarbeitet und veröffentlicht.

Darin sind zahlreiche Beispiele für konkrete Maßnahmen dargestellt, die gegen Bodenschadverdichtungen und Erosion unternommen werden können. Ziel der Broschüre ist es, die Landwirtschaft für Fragen des Bodenschutzes sensibler zu machen und eine bundeseinheitliche Umsetzung des Bodenschutzgesetzes zu fördern. Dies gelingt am ehesten, indem dem Landwirt praktikable Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt werden, die dem Bodenschutz dienen und zugleich wirtschaftlich tragbar sind.

Dazu dienen auch verschiedene Agrarumweltmaßnahmen des Bundes und der Länder, die Landwirte bei der Anwendung bodenschonender Verfahren unterstützen.

So werden z. B. Mulch- und Direktsaatverfahren in Deutschland über Agrarumweltprogramme gefördert. Diese Förderung trägt dazu bei, dass diese Form der Bodenbearbeitung wirtschaftlich attraktiv ist und somit deren Verbreitung in Deutschland weiter zunehmen wird.

Der Vorteil dieser Form der Bodenbearbeitung liegt in der Vielzahl der positiven Auswirkungen auf die Umwelt.

Durch das Belassen von abgestorbener Pflanzenmasse auf der Erdoberfläche wird die Erosion deutlich vermindert. Gleichzeitig stellen die Pflanzenreste die Nahrungsgrundlage für Regenwürmer dar, die wiederum durch ihre Gänge die Wasserinfiltration erleichtern und dadurch den erosiven oberirdischen Wasserabfluss vermindern sowie die Lebendverbauung fördern. Durch die stabilere Bodenstruktur und den schnelleren Wasserabfluss wird außerdem die Befahrbarkeit des Bodens erhöht bzw. die Verdichtungsgefährdung vermindert.

Die konservierende Bodenbearbeitung ist vor allem im Zusammenhang mit angepassten Fruchtfolgen ökonomisch und ökologisch positiv zu bewerten. Durch die Integration von Sommerungen in der Fruchtfolge lassen sich die Vorteile der konservierenden Bodenbearbeitung besonders gut realisieren und gleichzeitig Fruchtfolgekrankheiten vermeiden, wie es ja auch gestern von Herrn Prof. Lütke-Entrup dargestellt wurde. Die Förderung weiterer Fruchtfolgen im Rahmen von Agrarumweltprogrammen ist deshalb auch ein Beitrag, Vorteile im Bereich des Bodenschutzes mit einer Erhöhung der Artenvielfalt zu verbinden. Diese Maßnahme wird deshalb im Rahmen der GAK zukünftig verstärkt gefördert werden. Eine weitere Agrarfördermaßnahme, nämlich der Anbau von Zwischenfrüchten, hat neben der Reduktion der Nitratauswaschung natürlich auch positive Auswirkungen aus Bodenschutzsicht. Zum einen wird die organische Substanz des Bodens erhöht und zum anderen wird durch die Bodenbedeckung der Erosion effektiv Einhalt geboten.

Diese drei Fördermaßnahmen werden in Deutschland verstärkt dazu beitragen, dass der Schutz der Ackerkrume und damit auch vor allem der Gewässerschutz verbessert werden.

Ein weiterer wichtiger Baustein eines verbesserten Bodenschutzes ist die Reform der gemeinsamen Agrarpolitik auf EU-Ebene.

Um das europäische Landwirtschaftsmodell zukunftsfähig zu machen, hat der EU-Agrarministerrat am 26. Juni diesen Jahres in Luxemburg vor allem dreierlei beschlossen:

- die Entkopplung der Direktzahlungen von der Produktion,
- die Einhaltung von Umwelt-, Tierschutz- und Qualitätsvorschriften als Voraussetzung für die Direktzahlungen sowie
- den Transfer von Direktzahlungen in die sogenannte 2. Säule zu Stärkung des ländlichen Raums in Form der Modulation.

Ein zentrales Element der Agrarreform ist folglich die Entkopplung der Prämienzahlungen von der Produktion. Das bedeutet, dass unabhängig von der Produktionsrichtung und der Produktionsmenge der Landwirt zukünftig Prämienzahlungen erhält. Es handelt sich also um eine Einkommens- und keine Preisstützung. Das System der Entkopplung der Direktzahlungen wird in Deutschland voraussichtlich am 1. Januar 2005 beginnen, spätestens jedoch 2007. Die Entscheidung über den genauen Beginn liegt bei den Mitgliedsstaaten, wobei Bund und Länder momentan intensiv über die Umsetzung der Beschlüsse von Luxemburg diskutieren.

Den Mitgliedstaaten wurden auch bei der Umsetzung verschiedene Optionen eröffnet, von denen sie je nach individueller Erzeugungsstruktur und Interessenlage Gebrauch machen können.

Bei der Zuweisung von Prämienrechten an die Betriebsinhaber können die Mitgliedstaaten grundsätzlich zwischen einem "Betriebsmodell" und einem "Regionalmodell" wählen.

Die zukünftige Prämienhöhe hängt im "Betriebsmodell" davon ab, wie viel Direktzahlungen der einzelne Landwirt im Durchschnitt der Jahre 2000 bis 2002 erhalten hat. Das bedeutet, dass alle Prämienrechte eines Jahres addiert werden und dem Landwirt unabhängig von der Art seiner Produktion ausgezahlt werden. Zur Aktivierung dieser Prämienrechte, muss er jedoch bisher prämiensberechtigten Flächen in gleichem Umfang landwirtschaftlich nutzen oder diese in gutem landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand erhalten, worauf ich gleich detaillierter eingehen werde.

Der Vorteil dieses Ansatzes ist, dass es zwischen den Betrieben nicht zu Umverteilungseffekten kommt. Das bedeutet, dass jeder Betrieb das gleiche Prämienvolumen nach der Umsetzung der Agrarreform erhält, wie er in dem Referenzzeitraum 2000-2002 erhalten hat.

Problematisch ist jedoch, dass das Prämienvolumen aufgrund der Produktion und der damit verbundenen historischen Prämienzahlungen festgeschrieben wird. Die Rechtfertigung der Prämienansprüche aufgrund von Umweltleistungen ist so nur eingeschränkt möglich.

Ein weiteres Problem ist der hohe Verwaltungsaufwand beim Wechsel der Flächen zwischen Betriebsleitern. Da das Gesamtprämienvolumen des Betriebs auf die prämiensberechtigten Flächen des Betriebs aufgeteilt werden muss, entstehen unterschiedliche Prämienrechte auf den Flächen unterschiedlicher Betriebe. Das bedeutet, dass für fast alle Flächen unterschiedliche Prämienrechte existieren würden.

Wählt ein Mitgliedstaat das "Regionalmodell", so werden je Region einheitliche flächenbezogene Zahlungsansprüche je Hektar ("ha-Prämienrecht") ermittelt, die auch nach Ackerland und Grünland differenziert werden können. In Deutschland werden die Bundesländer als die zuständige Verwaltungseinheit, die Regionen darstellen. Dazu wird die Summe aller Prämien, die in einem Bundesland gezahlt wurde, aufsummiert und auf die landwirtschaftliche Fläche des Landes aufgeteilt. Die Landwirte erhalten dann ein Prämienvolumen, das sich aus diesem ha-Prämienrecht und der Flächenausstattung ihres Betriebes zum Zeitpunkt der Einführung des Regionalmodells ergibt (also i.d.R. 2005). Das bedeutet, dass Landwirte innerhalb eines Bundeslandes die gleichen Flächenprämien erhalten werden, die Prämien zwischen den Bundesländern aber unterschiedlich ausfallen werden. Es besteht außerdem die Möglichkeit, unterschiedliche Prämien für Acker- und Grünland festzulegen.

Bei Anwendung dieses Modells kann es zwischen einzelnen Betrieben zu erheblichen Umverteilungen kommen. Betriebe, die bisher hohe Prämienansprüche bei geringer Flächenausstattung erhalten haben, werden tendenziell Verluste hinnehmen müssen, während Betriebe mit größerer Flächenausstattung und geringen Prämienzahlungen tendenziell hinzugewinnen werden.

Aus Sicht der Verwaltung wäre ein Regionalmodell natürlich mit deutlich geringerem Aufwand verbunden. Die Transparenz wäre ebenfalls höher. Die Rechtfertigung der Prämien mit den Umweltleistungen der Landwirtschaft ließe sich mit einheitlichen Flächenprämien auch besser begründen. Diese Leistungen, zu denen die Offenhaltung der Landschaft oder die Einhaltung der Umweltstandards gehören, sind nämlich weder von historischen Prämienansprüchen noch von der jeweils angebauten Kultur abhängig.

Die Mitgliedstaaten dürfen beide Modelle grundsätzlich auch miteinander kombinieren. Das heißt, dass ein Teil der Prämien weiterhin betriebsbezogen ausgezahlt wird und ein anderer Teil einheitlich auf die Fläche umgelegt wird.

Von der Produktion entkoppelt sind die Prämien in jedem Fall. Das bedeutet, dass ein Landwirt unabhängig ob Deutschland eine Regionalprämie, eine Betriebsprämie oder ein Kombinationsmodell wählt, zukünftig völlig frei entscheiden kann, welche Kulturen er anbaut oder ob er seine Flächen gar nicht mehr nutzt und nur noch in einem guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand erhält.

Zur Zeit diskutieren der Bund und die Länder, welches Modell für Deutschland gewählt werden soll. Vorstellbar scheint vor allem eine Kombination aus Betriebs- und Regionalmodell. Danach könnten die Prämien für Ackerkulturen in eine einheitliche Ackerprämie überführt werden und die Tierprämien zum Teil auf die Grünlandfläche und zum Teil als Betriebsprämie gezahlt werden. Im Laufe der Jahre könnten die Betriebsprämien weiter abgeschmolzen werden und die Prämien auf der Grünlandfläche erhöht werden, bis es möglicherweise zu einer einheitlichen Flächenprämie kommt.

Aus Sicht des Bodenschutzes hat die Entkopplung mehrere positive Auswirkungen. Bestehende Ungleichbehandlungen einzelner Kulturen gehören damit der Vergangenheit an. Vor allem die Prämienzahlungen für den Silomais wurden aus Umweltschutzgründen immer wieder teilweise zu Recht kritisiert. Die Konsequenz war nämlich ein Maisanbau auch auf Standorten, wo diese Kultur nicht hinpasst. Vor allem in hängigen Mittelgebirgslagen wird der Maisanbau sehr wahrscheinlich deutlich zurückgehen, während Grünlandwirtschaft sowie der angepasste Feldfutterbau z. B. mit Leguminosen-Grasmischungen wieder wettbewerbsfähiger werden, mit den damit verbundenen positiven Auswirkungen auf den Erosionsschutz. Dadurch wird die indirekte Wirkung der Agrarreform auf den Bodenschutz in einigen Regionen erhebliche positive Auswirkungen haben.

Durch die Entkopplung der Direktzahlungen von der Produktion wird der Landwirt somit freier in seiner Anbauentscheidung. Der Anreiz, so intensiv wie möglich zu produzieren, wird sinken. Dafür steigt das Interesse, die Wirkungen der einzelnen Glieder in der Fruchtfolge zu bedenken. Auf diese Weise gewinnen auch Bodenschutzaspekte wieder an Bedeutung.

Im Rahmen der Agrarreform wurde weiterhin beschlossen, Kürzungen der Direktzahlungen zur Förderung der ländlichen Entwicklung vorzunehmen. Diese Kürzungen sind unter dem Begriff „Modulation“ zusammengefasst.

Von diesen Kürzungen sind alle Prämienzahlungen bis zu einem Freibetrag von 5000 € ausgenommen. Dieser Freibetrag ist im Wesentlichen zum Schutz kleinerer Betriebe eingeführt worden. Alle Prämienzahlungen über 5000 Euro werden im Jahr 2005 um 3 %, im Jahr 2006 um 4 % und ab 2007 um 5 % gekürzt, wobei mindestens jedoch 80 % der anfallenden Mittel in den jeweiligen Mitgliedstaat wieder zurückfließen sollen.

Diese zusätzlichen Mittel werden in einem erheblichen Umfang in Deutschland auch für Maßnahmen im Bereich des Bodenschutzes eingesetzt werden. Das Finanzvolumen für die bereits erwähnten Agrarumweltprogramme steigt dadurch, so dass für mehr Flächen Fördermittel zur Verfügung stehen werden. Bodenschutzmaßnahmen werden somit auf deutlich mehr Flächen angewandt werden.

Der dritte wichtige Aspekt der Agrarreform ist die Bindung der Direktzahlungen an Umweltstandards. Diese sogenannte Cross Compliance-Regelung besagt, dass ein Landwirt seine Direktzahlungen nur dann in voller Höhe bekommt, wenn er bestimmte Vorschriften u.a. in den Bereichen Pflanzen- und Tiergesundheit, Lebensmittelsicherheit sowie Tier- und Umweltschutz einhält.

Ab 2005 sind zahlreiche EU-weit geltende Vorschriften sanktionsbewehrt. Dazu zählen unter anderem die Nitratrichtlinie, die über die Düngeverordnung umgesetzt wird, die Vogelschutzrichtlinie oder die Tierkennzeichnung. Die meisten dieser Cross Compliance relevanten Vorschriften sind bereits bestehende EU-Richtlinien, die von den Mitgliedsstaaten umgesetzt werden müssen. Der qualitative Unterschied ist vor allem in den möglichen finanziellen Auswirkungen bei einem Verstoß zu sehen, da ab 2005 eben auch die Prämien gekürzt werden können. In einem Bereich müssen jedoch national Standards definiert werden, die bisher nicht EU-einheitlich geregelt sind. Das ist der Bereich des Bodenschutzes und Standards zur Erhaltung eines guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustands. Diese Standards sind von Bedeutung, da zukünftig unrentable Flächen nicht mehr landwirtschaftlich genutzt werden müssen, um die Prämien zu erhalten. Diese Flächen sollen jedoch in einem guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand erhalten bleiben und nicht verbuschen. Der Rat hat auf Vorschlag der EU-Kommission festgelegt, dass Vorgaben zum Erosionsschutz, zur Bodenstruktur und zum Erhalt der organischen Bodensubstanz auf nationaler Ebene zu machen sind. Deshalb arbeiten wir zur Zeit gemeinsam mit den Ländern daran, Mindestanforderungen zu definieren, die die offene Kulturlandschaft erhalten und gleichzeitig dem Natur- und Umweltschutz dienen. Zentral ist hierbei der Bereich Bodenschutz.

Dabei werden unterschiedliche Anforderungen diskutiert.

Für den Bereich „Bodenerosion“ scheint vor allem der Bodenbedeckungsgrad über Winter ein geeigneter Standard zu sein. Hierbei gibt es allerdings noch einige offene Diskussionspunkte, so z.B. über den Flächenanteil eines Betriebes, der bedeckt sein muss. Auf der einen Seite ist ein hoher Bedeckungsgrad aus Bodenschutzsicht wünschenswert, auf der anderen Seite muss einem Landwirt noch ausreichend Flexibilität bei seiner Anbauentscheidung gegeben werden, sowie den regionalen Unterschieden Rechnung getragen werden.

Als weiterer Erosionsschutzstandard zeichnet sich in Deutschland der Schutz von Terrassen ab.

Als Standard für den Bereich „organische Bodensubstanz“ wird in Deutschland zur Zeit die Erstellung einer Humusbilanz bzw. die Untersuchung von Bodenproben auf Bodenkohlenstoff diskutiert. Des Weiteren wird über die Festlegung von Eckwerten für Fruchtfolgen nachgedacht, wobei die Bundesländer diesen Vorschlag eher kritisch sehen.

Grundsätzlich muss bei der Festlegung von Standards im Rahmen von Cross Compliance berücksichtigt werden, dass über Agrarumweltprogramme nur Anforderungen förderfähig sind, die oberhalb der Cross Compliance Standards liegen. In diesem Spannungsfeld bewegt sich zur Zeit die Diskussion.

Wenn keine landwirtschaftliche Nutzung von Flächen erfolgt, müssen diese in einem guten ökologischen und landwirtschaftlichen Zustand erhalten werden. Auch wenn die Definition der Standards noch nicht abgeschlossen ist, so wird auf jeden Fall sichergestellt werden, dass diese Flächen bewachsen sind. Gleichzeitig wird es Vorgaben geben, die eine Verbuschung verhindern. Aus Sicht des Bodenschutzes sind diese Flächen durch die Bedeckung des Bodens im Vergleich zu landwirtschaftlich genutzten Flächen grundsätzlich positiv zu bewerten. Ein höheres Erosions- oder Verdichtungsrisiko ist in keinem Fall zu erwarten, in vielen Fällen jedoch eine Verbesserung des Bodenschutzes.

Verstößt ein Landwirt gegen die o.g. Standards, muss er je nach Schwere des Vergehens mit einer Kürzung der Direktzahlungen rechnen. Bei Fahrlässigkeit bis zu 5 %, im Wiederholungsfall bis zu 15 %, bei Vorsatz nicht unter 20 %, was bis zu einer völligen Kürzung bestimmter Direktzahlungen führen kann. 25 % der so einbehaltenen Mittel fließen in den Mitgliedstaat zur dortigen Verwendung zurück. Unabhängig davon werden bei einem Verstoß gegebenenfalls auch die im nationalen Fachrecht vorgesehenen Bußgelder verhängt.

Betriebsberatung wird in Zukunft auch förderfähig sein. Durch eine entsprechende Ausgestaltung der Anforderungen an die Beratung soll zukünftig die Möglichkeit eröffnet werden, individuell auf Unternehmensebene Verbesserungsmöglichkeiten auch im Bodenschutz- und Umweltschutzbereich zu erarbeiten. Gerade bei der Standortabhängigkeit von Bodenschutzmaßnahmen erscheint der Beratungsansatz ein vielversprechendes Instrument, Verbesserungen des Bodenschutzes auf Betriebsebene realisieren zu können.

Aufbauend auf den bereits beschlossenen Maßnahmen wurden die beiden Themenkomplexe Bodenerosion und Bodenschadverdichtungen im September mit Experten erörtert, um weiteren Handlungsbedarf für die Zukunft zu diskutieren.

Dabei haben sich verschiedene Handlungsfelder abgezeichnet:

Als ein wichtiger Punkt wurde die Intensivierung der Beratung in Schwerpunktgebieten vorgeschlagen. Dabei könnten Leitbetriebe in diesen Gebieten von großem Nutzen sein. Wegen der zum Teil begrenzten Beratungskapazitäten muss auch über die Möglichkeit von Beratungsfax und Beratungsemail verstärkt nachgedacht werden. Als kurzer prägnanter Leitfaden für den Landwirt soll ein übersichtliches Faltblatt zur Bodenerosion und Bodenschadverdichtung erstellt werden. Darin soll vor allem auf besonders gefährdete Böden hingewiesen werden und entsprechende Handlungsempfehlungen formuliert werden. Die zukünftigen Fördermöglichkeiten von Beratungen werden die Umsetzung von Bodenschutzmaßnahmen erleichtern.

Im technischen Bereich soll dem Onlandpflügen zu einer weiteren Verbreitung verholfen werden. In welcher Form das geschehen könnte und ob eine Förderung sinnvoll und möglich ist, wird zur Zeit noch geprüft. Das gleiche gilt für Reifendruckregelanlagen. Bei der technischen Prüfung von Maschinen muss zukünftig auch darüber nachgedacht werden, ob Werte wie z.B. die Radlast oder die Möglichkeit der Reifendruckabsenkung stärker berücksichtigt werden sollen, um dem Landwirt eine bessere Entscheidungsgrundlage zu liefern. Des Weiteren muss beim überbetrieblichen Maschineneinsatz verstärkt bei der Einsatzlogistik der Bodenschutz beachtet werden. Hier gibt es schon einige gute Ansätze, die beim Maschineneinsatz genug Spielraum lassen, dass z. B. Erntemaschinen bei ungünstiger Witterung nicht aus Zeitgründen die Felder befahren müssen. Hierzu sind Gespräche mit den betroffenen Verbänden geplant. Von den Experten wurde ausdrücklich auf die Vorteile der konservierenden Bodenbearbeitung aus Sicht des Bodenschutzes hingewiesen. Die Förderung in diesem Bereich wird deshalb auch verstärkt fortgesetzt werden.

Um die Anlage von Hangstreifen im Rahmen der Flächenstilllegung zu ermöglichen wird geprüft werden, ob dies über die agrarpolitischen Rahmenbedingungen erleichtert werden kann. Dabei ist vor allem darauf zu achten, dass die Mindestgrößenvorgaben für Stilllegungsflächen dem nicht entgegen stehen.

Auch die Möglichkeit der stärkeren Berücksichtigung des Erosionsschutzes bei der Bauleitplanung wird überprüft werden.

Sie sehen, auf politischer Ebene wird der Bodenschutz in der Landwirtschaft in vielen unterschiedlichen Bereichen verstärkt berücksichtigt. Die Kombination von Beratung, Förderung aber auch die Möglichkeit der Sanktionierung z. B. bei Verstößen gegen die Cross Compliance Vorschriften, werden zu einer weiteren Verbesserung des Bodenschutzes in der Landwirtschaft beitragen.

Ich danke Ihnen für Ihre Aufmerksamkeit und stehe Ihnen nun gerne für Fragen zur Verfügung.

3. Umweltaspekte der agrarpolitischen Vorgaben der EU

„Zum Nutzen der Umwelt-Modulation, Cross-Compliance und „gute fachliche Praxis“ in der EU-Agrarpolitik“

F. Graefe zu Baringsdorf

(kein schriftlicher Tagungsbeitrag)

Diskussion und Fragen an die Referenten zum Themenblock D

Moderator: Dr. F. Tebrügge, Institut f. Landtechnik, Gießen

Soweit die drei Vorträge aus unterschiedlicher Sicht. D.h. aus Sicht der EU, Deutschlands und eines Anwenders.

Eine Frage an Herrn Woiwode:

Sie haben den Zeitablauf der Arbeit der verschiedenen Arbeitsgruppen auf einer Folie dargestellt. Bis wann soll diese Arbeit abgeschlossen sein? Bis wann soll die Erstellung eines Maßnahmekonzeptes beginnen?

Antwort:

Also die Vorgaben, die sich die Kommission ja selber gegeben hat, sind Frühjahr 2004. Bis dahin soll die Strategie, der Entwurf der Strategie, entwickelt worden sein und auch bis zur Sommerpause 2004 soll der Entwurf der Monitoringrichtlinie vorgelegt werden. Seitens der KOM heißt das aber, die Kommission muss mit dem Vorschlag für einen Richtlinienentwurf, bei dem nur sie das Initiativrecht hat, ein förmliches Verfahren innerhalb der KOM durchlaufen, so dass eigentlich März 2004 das Ende für diese Arbeitsschritte ist. Die Arbeitsgruppen sind gehalten, bis Ende Februar ihre Abschlussberichte vorzulegen.

Das ist die Zeitplanung, die vorgegeben ist.

Frage: an Herrn Graefe zu Baringdorf (anonym)

Sie als praktizierender Biolandwirt im Rahmen eines solchen Symposiums hier. Die Frage an sie, nicht als Politiker, sondern als Anwender von Bodenbearbeitungstechnik in einem Kontext eines Biobetriebes: Halten Sie es für gerechtfertigt, dass Landwirte, die über bestimmte Bodenbearbeitungstechniken, die dem Bodenschutz zuträglich sind bzw. den Bodenschützen, gleichzeitig aber auch Chemieanwender sind, im gleichen Maße Prämienzahlungen erfahren können wie biologisch wirtschaftende Betriebe, die aber auf den Pflug aus den durchaus bekannten Gründen nicht verzichten können?

Antwort:

Es gehen mehr Prämien in die konventionelle als in die biologische Bewirtschaftung. Ich finde das in Ordnung. Ich halte nichts davon, wenn eine Trennung an der Grenze gezogen wird. Zu diesem Verfahren, also Bodenschutzverfahren zu honorieren und gleichzeitig Chemie einzusetzen, gibt es bei uns z.Z. etwas problematische Beispiele, nachdem NRW ja dieses Direkt-Mulchsaatverfahren prämiert, ist es ja in die Gemeinschaftsaufgabe übernommen worden, so dass es jetzt auch andere Länder anbieten werden.

Wenn sie das sehen, wie hier sehr offensiv mit Totalherbiziden gearbeitet wird, dann sage ich mal voraus, wenn wir das nicht verbunden kriegen mit der Maßnahme einer vernünftigen Fruchtfolge, einer vernünftigen Untersaat, die Bestand haben kann, werden wir gesellschaftliche Probleme bekommen.

Wenn sie großflächig sehen, wie das braun gemacht worden ist, dann macht das die Bevölkerung nicht mit. Und wenn das prämiert wird, von einer grünen Regierung, dann gibt es Schwierigkeiten. Aber ich spreche nicht gegen diese Prämierung, ich sage nur, man muss es dann...also ich habe in meinem Betrieb den Pflug verkauft. Man muss dann ja auch voll umstellen. Ich habe eine Vielzahl von Feldern pfluglos bestellt., auch in diesem Jahr den Roggen nach den Kartoffeln ohne Pflug; man sollte erwarten können, dass von den Leuten, die dieses System entwickeln, mehr als ein Totalherbizid angeboten wird.

Moderator:

Ich glaube schon, dass man das ein wenig relativieren muss. Man sieht natürlich, dass die Fläche jetzt „verbrannt“ aussieht, nur wenn ein anderer Landwirt jetzt auch konventionell Bodenherbizide einsetzt, dann sieht man das nicht, weil da nichts verbrannt ist.

Frage:

Sie haben gesagt, dass in Zukunft gentechnisch verändertes Saatgut eingesetzt werden kann. Was meiner Meinung nach generell fehlt, ist die Haftungsregelung. Wenn ich einen Schaden habe, durch eine Übertragung, und dabei entsteht ein Schaden, dann habe ich ein Problem.

Und das wird ja nach deutschem Recht im Prinzip das als Vermögenshaftung abgetan. Und das ist nicht schadenersatzpflichtig. Warum wird der § 823 des BGS nicht geändert?

Frage an den Vertreter der Bundesrepublik Deutschland:

Glauben sie, dass das , was sie heute an Fördermöglichkeiten vorgestellt haben, überhaupt verfassungsmäßig durchhaltbar ist (Gleichheitsgrundsatz)?

Antwort

Wenn wir die Förderung nicht in Brüssel hätten, dann wäre sie schon weg in der jetzigen schwierigen Lage. Sie wäre aber auch dann weg, wenn wir nicht begonnen hätten, wir sage ich jetzt mal auf der europäischen Ebene, (ich schließe Herrn Fischler ausdrücklich mit ein. Er macht eine kluge Politik für die langfristige Erhaltung der Gelder), dies mit der gesellschaftlichen Leistung, die die Landwirte erbringen, zu verbinden.

Auch bei den Schwierigkeiten in den Länderhaushalten, wäre sicherlich schon auf diese Bereiche der Prämien zugegriffen worden.

Von daher glaube ich, dass das Bestand haben kann, wenn wir diese Politik konsequent fortsetzen. Ich muss natürlich aufpassen, wenn sie heute die Situation haben, dass einige Betriebe 100.000 – 120.000 € je Arbeitskraft aus Brüssel beziehen, weil sie so einen rationalisierten Großbetrieb haben mit wenigen Arbeitskräften, also 2000 ha mit 5 Leuten und 2000 ha mit 50. Das ist ja ein Unterschied. Dann kann diese Entkopplung der Prämie zu einer feudalen Leibrente führen und das wird dann die Gesellschaft auch nicht mit machen. Auch da werden wir uns einen Sozialfaktor einfallen lassen müssen. Also ich sage, Anbindung an die Arbeit.

Zu der Haftungsfrage.

Die europäische KOM muss das machen. Fischler weigert sich. Er sagt, lasst die Länder das tun. Hier ist das Ministerium dran. Das ist in der Regierung nicht unumstritten. Das ist auch schwierig. Wer soll haften. Ich meine, das kann nicht nur auf die Bauern abgeschoben werden, sondern das sind ja 3-5 Firmen, die genverändertes Material und die Technik rausbringen. Die müssen in die Haftung mit eingeschlossen sein, sonst haben wir irgendwann den Bauernkrieg auf den Dörfern. Und das auch vom Bauernverband so gesehen wird zeigt ja, dass er in Moment massiv diese ungeklärte Situation angeht. Zurecht. Er hat natürlich auch die Sorge, weil er immer für die Gentechnik war, dass die Bauern sagen, guck mal, das hast du uns gebracht und jetzt hängen wir in den Prozessen drin. Zumal ja in dem Bereich der Patentierung die Beweispflicht umgekehrt ist. Sie können heute nicht beweisen, dass das da weg kommt. Das ist insgesamt eine schwierige Situation.

Vielleicht noch einmal zu der Frage der Gleichbehandlung. Sie hatten die Frage der Gleichbehandlung in der Verfassung angesprochen. Die Begründung und die Argumente für die Prämienzahlung werden ja jetzt sehr viel stärker an gesellschaftliche Leistung, die die Landwirtschaft erbringt, gekoppelt werden. Die Frage ist jetzt, welches Betriebs- oder Regionalmodell jetzt gewählt wird. Bis jetzt ist eine recht starke Tendenz zum Regionalmodell zu erkennen. Man muss allerdings dazu sagen, dass wird auch von Bundesseite favorisiert, nur die einzelnen Bundesländer haben die Möglichkeit, hierüber zu entscheiden. Und es gibt kein Zwangsmittel, ein Modell flächenhaft in Deutschland einzusetzen. Die Agrarminister haben sich zwar grundsätzlich dafür ausgesprochen, dass es einheitlich in Deutschland gehandhabt werden soll. Man muss aber abwarten, wie die einzelnen Bundesländer entscheiden. Da ist der Entscheidungsprozess noch nicht abgeschlossen. Ich persönlich denke, es gibt gute Argumente für ein Regionalmodell.

Frage: Herr Dölger, Hanse-agro

Wir sind freie Berater und daher meine Frage an Herrn Dr. Beerbaum:

Ich habe es immer noch nicht ganz verstanden, wie es in der Form aussehen soll bei der Verstärkung der Beratung im Bodenschutzbereich, weil ich so ein bisschen raushörte, dass es da wieder von der behördlichen Seite evtl. aufgebaut wird, wo die Netze schon teilweise etwas dünn sind oder haben Sie es in ähnlicher Weise vor wie in Sachsen-Anhalt, wo ja im Grunde anerkannte Beratungsinstitutionen die Beratung vornehmen können und der Landwirt in diesem Sinne gefördert wird und nicht die Beratung direkt. Wobei eine Anerkennung der Institute vorliegen muss.

Antwort:

Genauso so, wie Sie es im zweiten Falle dargestellt haben wird es beratungspflichtig sein. Der Landwirt wird Geld für eine Beratung bekommen, wobei die Anforderungen an die Beratung vorher behördlicherseits festgelegt werden, sprich z.B. müssen Cross Compliance-Anforderungen in diesem Beratungsgespräch eine Rolle spielen. Diese Beratung muss aber nicht von öffentlicher Seite durchgeführt werden, sondern die kann auch von privaten Unternehmen erfolgen. Diese müssen dann aber anerkannt oder zertifiziert sein.

Frage:

Eine Frage an Dr. Beerbaum. Sie sprachen davon, dass Modulationsgelder ja in Zukunft zur Verfügung stehen, der Anteil dieser Gelder steigt auch. Allerdings dürfen diese Gelder nicht für Sachen ausgegeben werden, die im Rahmen von Cross-compliance-Verpflichtungen von Landwirten ja zwangsläufig schon erfüllt werden. Gibt es Ideen oder Vorstellungen im Ministerium, wofür das Geld, außer für die Bodenschutzberatung, noch ausgegeben werden soll? In welche Richtung wird sich das entwickeln?

Antwort:

Ich habe ja, was den Bodenschutz anbetrifft, die drei Agrarumweltprogramme, die zur Zeit schon beschlossen sind, die auch in der GAK enthalten sind, erwähnt. Momentan ist bei der Diskussion um die Definition der Standards für Cross Compliance dieser Punkt ein ganz wichtiger Punkt. Wenn man das mal ganz plakativ sagt. Wenn man vorschreiben würde, im Rahme von C.C., die Flächen müssen mit Mulchsaat bestellt werden, dann ist eine Förderung der Mulchsaat in Zukunft nicht mehr förderwürdig. Deshalb ist von allen Seiten die Bemühung groß, Agrarumweltprogramme möglichst wenig einzuschränken. Es ist die Frage, ob es grundsätzlich ohne jegliche Einschränkung geht. Man kann sich dann überlegen, ob die zukünftig etwas anders gestaltet sein müssen, aber es wird angestrebt, möglichst wenig Konfliktfelder da aufzumachen, darum ist Bund und Länder gleichermaßen bemüht.

Allerdings die Anforderungen müssen aus Umweltsicht sinnvoll sein, sollten aber möglichst nicht die Agrarumweltprogramme gefährden. Das ist ein schmaler Grad, wo man sich bewegt.

Frage:

ich wende mich auch an Herrn Beerbaum. Herr Beerbaum, sie hatten erwähnt, dass sie konservierende Bodenbearbeitung durch die stabilisierenden Prozesse im Oberboden auch einen Beitrag leistet zur Minderung der Gefahr von Schadverdichtungen. Das ist in anderen Beiträgen bereits gesagt worden. Ich will dem auch nicht widersprechen. Ich möchte das aber ein bisschen einschränken.

Wenn wir von Schadverdichtung sprechen, dann sprechen wir überwiegend vom Unterboden, d. h. vom Boden unterhalb der Krume und da kann man sich vorstellen, dass die konservierende Bodenbearbeitung hier einen Beitrag leistet zur Druckminderung des Unterbodens. Es liegen aber kaum Forschungsergebnisse darüber vor, wie sich eine Umstellung der Technik auf diese Prozesse im Unterboden auswirkt, d.h. die Schadverdichtung im Unterboden ist immer eine Frage von Druck und Druckbelastbarkeit. Und Herr Schmidt hatte das gestern in seinem Beitrag auch erwähnt, wenn ich hier einen Beitrag mit konservierender Bodenbearbeitung leisten will, dann komme ich aber trotzdem nicht drum herum, dem Unterboden die anderen Kenngrößen, die hier von entscheidender Bedeutung sind, nämlich Druck im Unterboden und Belastbarkeit des Unterbodens mit zu berücksichtigen.

Antwort: Herr Beerbaum

Ich sehe das eher als Anregung, denn als Kritik an der Konservierenden Bodenbearbeitung. Es ist klar, dass weitere Parameter zu berücksichtigen sind.

Sie wissen natürlich selbst, wie schwierig es ist, mit einfachen Verfahren diese Sachen flächendeckend zu monitoren. Wir haben die Diskussion über den Bodenschutz in Zusammenhang mit der Bodenverdichtung auch durch sie in einem UBA-Forschungsvorhaben bearbeitet. Die Schwierigkeiten sind da. Wir sind ganz stark auf die Wissenschaft angewiesen, die uns weitere Hilfestellung leisten muss. Eine weitere Zusammenarbeit ist nötig. Wenn sie sich die Maßgaben von Cross- Compliance anschauen, die müssen justiziabel sein, da kann man nur schwer eindeutige Grenzwerte festlegen.

Frage:

Ich halte die Tatsache, dass man sich entscheiden muss, es so oder so zu machen für falsch. Das mag in Regionen noch unterschiedlich sein, unseren Boden in der Bewirtschaftung nicht zu pflügen, halte ich als Praktiker für nicht generell durchführbar. Wir haben eine hohe Niederschlagsmenge, wir haben einen Boden, der zur Auswaschung neigt und wenn wir da nicht wenden können, werden wir eine Verarmung des Oberbodens kriegen.

Frage Dr. Tebrügge:

Ich glaube, dass haben wir gestern diskutiert. Darüber könnten wir jetzt noch stundenlang diskutieren, wenn wir alle Probleme noch einmal ansprechen. Es gibt genug Betriebe, die so wirtschaften. Und es geht auch.

Ich habe eine Frage an Herrn Woiwode. Wir haben ja diese verschiedenen Arbeitsgruppen innerhalb der Gruppen. Sind denn da die Interessenslagen aus den einzelnen Länder nicht sehr unterschiedlich?

Also es gibt ja Länder. Wo wir sehr hohe Erosionsraten haben, nehmen wir Portugal, Italien und Spanien, wo wir erhebliche Abschwemmungen haben; die haben natürlich ein extremes Interesse jetzt gerade auf dem Gebiet der Erosion auch etwas in der Forschung zu tun und andere Länder, wie z.B. die nördlichen Länder, die haben vielleicht bei der Bodenverdichtung mehr Interesse. Wie wird das letztendlich gehandhabt?

Antwort:

Mitglied in der Erosionsgruppe ist ja der Herr Böken, der könnte etwas erzählen, aber das Problem ist auch ein generelles Problem. Die Zusammensetzungen sind bestimmt durch staatliche, behördliche Vertreter, aber auch Interessensverbände und die Landwirtschaft im weitesten Sinne, i.d.R. durch den europäischen Bauernverband. Und das dann die Interessen auch unterschiedlich sind, können sie sich vorstellen.

Aber eines ist allen Interessenten gleich, wann will natürlich in den Regionen, wo die Probleme auftraten, sehr viel Geld sehen. Und nichts abgeben, Herr Graefe zu Baringdorf hat das ja vorhin auch gesagt. Man will seine claims abstecken. Das ist etwas, was wir kennen, was wir wissen und trotzdem muss man vernünftige Regelungen finden. Wir sind der Meinung, und da kann ich jetzt nur für den übergeordneten Bereich des Monitorings sprechen, dass wir erst mal versuchen sollten, die vorhandenen Regionen auf Grund von vorhandenen Daten und Kartenmaterialien einfach zu eruieren, um dann dort gezieltere Anforderungen zu stellen im Rahmen der Strategie und der Zukunft, als jetzt alles über einen Kamm zu scheren. Es wird die Kunst sein, dann einen halbwegs vernünftigen Vorschlag draus zu zaubern und zu den unterschiedlichen Interessen noch etwas. Sie haben vorhin die Frage gestellt, wie wird die Landwirtschaft eingebunden. Die Frage muss ich ganz formal beantworten. Wir haben eine Zuständigkeitsverteilung innerhalb der Bundesregierung, danach ist EU-Entwicklung/EU –Recht im Bereich der Zuständigkeit des BMU auf dem Gebiet des Bodenschutzes. Wir müssen uns intern mit den Verbänden und Kollegen abstimmen darüber, was vernünftig ist oder erscheint und es ist ja nicht so als wenn wir bei 0 anfangen.

Wir kennen es aus der praktischen Arbeit der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) , was dort beim Umsetzen unserer Vorschriften auftritt und können dadurch natürlich einen großen Input leisten. Wie weit es die KOM nachher aufgreift in ihren Vorschlägen, ist ein anderer Punkt. Wir werden versuchen, es in die Berichte der Arbeitsgruppen einzubringen. Also ich denke mal, die Beteiligung untereinander ist in dem Fall , wo wir ja kein förmlicher Abstimmungsverfahren durchlaufen, wesentlich einfacher als nachher, wenn wir die Vorschläge diskutieren und dann einen Vorschlag machen für das Verhalten der BRD im Rat oder auch zur Information unserer europäischen Kollegen und Abgeordneten im europäischen Parlament. Diese Stufen muss man unterscheiden . Wir sind jetzt erst einmal Ideenlieferanten für die KOM und wir können die KOM auch nicht knebeln, bestimmte Ideen aufzugreifen oder nicht. Das könne wir dann nachher z.B: über den Rat oder über das Parlament.

Dann darf ich unserer Arbeitsgruppe ganz herzlich danken und das Wort an Prof. Sommer geben, der nun anschließend eine kurze Zusammenfassung machen wird.

Resümee der Veranstalter

PD Dr. Ing. C. Sommer, FAL Braunschweig

Verfahren der konservierenden Bodenbearbeitung, mit den beiden Bausteinen ‚schonende Bodenlockerung‘ und ‚Mulchsaat‘ werden seit Ende der 70er Jahre in Deutschland untersucht und in der Praxis eingeführt. Wegen ihrer besonderen Bedeutung, Problembereiche des physikalischen Bodenschutzes (Erosion, Verdichtung) mindern zu helfen, stießen sie zunächst aus ökologischen Gründen auf das Interesse von Landwirten und dann bei diesen mehr und mehr auch wegen wirtschaftlicher Vorteile. Heute hat ein Bearbeitungssystem in der pflanzlichen Produktion nur Bestand, wenn es beiden Aspekten gerecht wird, den ökonomischen wie auch den ökologischen Forderungen. Diese These zog sich wie ein roter Faden durch die Fachveranstaltung, wie an fünf Schlüsselwörtern aufgezeigt werden kann.

Für Bodenschutz mit konservierender Bodenbearbeitung ist die **Fruchtfolge** von ganz zentraler Bedeutung. Erweiterte Fruchtfolgen lassen mehr Bodenschutz zu, und schon durch die seit einigen Jahren festzustellende Änderung in der Fruchtfolge ‚Zuckerrüben-Winterweizen-Wintergerste‘, wenn nämlich die Wintergerste durch Stoppelweizen ersetzt wird, gehen Möglichkeiten für bodenschonende, effiziente Lockerung verloren. Nach Wintergerste ist in der Regel der Boden trockener als nach Winterweizen, und Bodenlockerung macht nur unter solchen Verhältnissen Sinn, und die Zeitspanne für Zwischenfruchtanbau, deren Wurzelnetz das mechanisch geschaffene Bodengefüge biologisch stabilisiert und den Einstieg in die Mulchsaat erleichtert, ist eher gegeben.

Mulchsaat mit bzw. ohne Saatbettbereitung hat Eingang in die Praxis gefunden, und deren pflanzliche Reststoffe auf/nahe der Bodenoberfläche finden endlich Berücksichtigung in dem **Bodenbedeckungsgrad**, der allzu lange alleine auf dem Blätterdach der Kulturpflanze basierte. Damit steht der praxisrelevante Indikator zum Problembereich Bodenerosion zur Verfügung, der zur Abschätzung der Vorsorge wie auch als Eingangsparameter entsprechender **Förderprogramme** dienen kann.

Soweit ist man im Falle des Problembereichs Bodenverdichtung noch nicht. **Strategien** für Betriebsüberlegungen zur vorbeugenden Minderung von Bodenschadverdichtung können heute auf Schwachstellenanalysen beruhen. Für solche zeichnet sich ab, dass Richtwerte zum Reifeninnendruck zielführender sind als solche zur Radlast, deren maximale Werte jedoch vom Reifeninnendruck vorgegeben sind.

Die präsentierten Erfahrungsberichte aus Bundesländern belegen auf eindrucksvolle Weise die Wichtigkeit von **Betriebsbeispielen** mit Lösungen zu beiden Problembereichen des physikalischen Bodenschutzes. Unter Praxisbedingungen die Lösungen zum Schutz von Bodenfunktionen zu testen und dabei die realen Kosten einzubeziehen, ist ein erfolgreicher Weg, die Akzeptanz für konservierende Bodenbearbeitung weiter zu verbessern. Die neun Arbeitskreise der GKB leisten dazu wichtige Beiträge, zumal an der Officialberatung wohl weiter gespart werden wird.

Wenn die gemeinsame Fachveranstaltung „Bodenschutz und landwirtschaftliche Bodennutzung“ der Gesellschaft für konservierende Bodenbearbeitung, des Umweltbundesamtes und der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft die gesteckten Ziele erreichen konnte, dann lag es an den Rednern, den Moderatoren und den diskussionsfreudigen Teilnehmern.

Das Dankeschön für das Gelingen möge, stellvertretend für alle Aktiven, an Frau Dr. Epperlein, GKB, und Frau Dr. Scholz, UBA, gehen.