

Minimierung des Stoffaustrages durch pfluglose Bodenbearbeitung

Dr. Galina Machulla, Dr. Olaf Nitzsche, Dr. Walter Schmidt

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

Beitrag in: *Neue Landwirtschaft (2007), 11: 58-59.*

Einleitung

Löß- und Sandlößlandschaften bilden in Sachsen die größte Bodenregion, in der Böden mit den Ackerzahlen von über 51 großflächig anzutreffen sind. Die hohe Verschlammungsanfälligkeit dieser Böden in Verbindung mit teilweise starken Hangneigungen und der intensiven ackerbaulichen Bodennutzung bedingt eine hohe bis sehr hohe potentielle Erosionsgefährdung dieser Standorte. Deswegen sind etwa 60 % der gesamten sächsischen Ackerfläche durch Wassererosion potentiell bedroht und in Teilen jährlich betroffen. Bodenerosion durch Wasser verursacht sowohl auf als auch außerhalb der Ackerfläche beträchtliche Schäden. Diese sind mit den Boden- und Stoffverlagerungen auf den Flächen selbst und in die benachbarten Areale verbunden. Zu den verlagerten Stoffen gehören die im Ackerbau produktionsbedingt angewandten Dünge- und Pflanzenschutzmittel. Aufgrund ihrer Wasserlöslichkeit und Bindung an die feinen Bodenpartikel können diese Agrochemikalien in gelöster Form mit dem vertikalen Fluss der Niederschläge durch den Boden ins Grundwasser sowie mit dem erosionsbedingten Oberflächenabfluss in Oberflächengewässer gelangen. Als Folge tritt eine Veränderung der Böden und Eutrophierung von Gewässern auf, wodurch die Qualität dieser Umweltmedien beeinträchtigt werden kann. Im Sinne einer nachhaltigen landwirtschaftlichen Produktion sowie des Grundsatzes einer boden- und grundwasser-schutzorientierten Vorsorge ist es geboten den schädlichen, die Umweltqualität mindernden stofflichen Eintrag und Austrag im Ackerbau zu verringern bzw. zu verhindern.

In den letzten Jahren wurden die Gefährdung der Lößböden im Freistaat Sachsen durch Wassererosion wie auch die dafür geeigneten Vorsorge- und Schutzmaßnahmen in gezielten Untersuchungen der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft bewertet. Als Ergebnis wird der Einsatz pflugloser konservierender Bodenbewirtschaftungsverfahren als präventive und wirksamste erosionsmindernde Maßnahme empfohlen. Diese Bearbeitungsverfahren mit Mulch- oder Direktsaat werden in Deutschland bereits seit den sechziger Jahren als Alternative zur konventionellen Bodenbearbeitung mit Pflug entwickelt und in den zurückliegenden Jahren verstärkt angewandt. Gegenwärtig werden in Sachsen mindestens 34% (rund 246 Tsd. ha) der Ackerfläche konservierend bearbeitet. Die mit diesen Verfahren erzielten Erträge sind zumeist mit denen der pflügenden Bearbeitung vergleichbar (Wegener 2001).

Höhere Wasserinfiltration

Die Wahl eines standortangepassten Bodenbearbeitungsverfahrens hat insbesondere auf geneigten Flächen eine wichtige erosionsmindernde Bedeutung. Wie in den Regensimulationsversuchen auf der mittel bis schwach geneigten Ackerfläche in Lüttewitz (Sachsen, Lommatzcher Pflege) nachgewiesen wurde, kann auf diese Weise die Wasserinfiltration in den Boden eines langjährig konservierend (Mulchsaat) und ohne Bodenbearbeitung (Direktsaat) bewirtschafteten Lößstandortes deutlich erhöht werden.

Tab. 1: Oberflächenabfluss und Infiltration in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung

Bodenbearbeitung	Hangneigung %	Bodenbedeckung %	Bodenfeuchte Oberkrume %	Oberflächenabfluss Minuten	Abfluss l/m ²	Infiltrationsanteil %	
Pflug	2000 ¹	8	42	14,2	3,5	22,7	40
	2006 ²	2,4-4	0,5	24,4	3,3	22,5	41
Mulchsaat	2000	8	54	19,4	3,5	20,0	47
	2006	2,4-4	33	27,2	7,0	2,2	94
Direktsaat	2000	8	81	20,8	9,5	4,6	88
	2006	2,4-4	83	27,6	6,7	2,2	94

¹ Ergebnisse des Beregnungsversuches am 13.11. 2000, Mittelwert aus zwei Wiederholungen

² Ergebnisse des Beregnungsversuches am 16.10.2006, Mittelwert aus drei Wiederholungen

Die Ergebnisse der in den Jahren 2000 (13.11.2000) und 2006 (16.10.2006) durchgeführten Beregnungsversuche zeigen (Tab. 1), dass von den verregneten 38 Liter Wasser (1,9 Liter/min, 20 min Beregnungsdauer) 94 % des simulierten Niederschlagswassers in der Mulchsaat- und Direktsaatvariante in den Boden infiltrierten. Der gepflügte Boden nimmt dagegen sowohl im trockenen als auch im schwach feuchten Zustand lediglich 40 % des Niederschlages dieser Intensität auf. Die seit 1992 pfluglos bearbeiteten Varianten weisen an beiden Untersuchungsterminen im Vergleich zu der Pflugvariante eine wesentlich höhere Bodenbedeckung auf, die sich aus den frisch aufgelaufenen Weizenpflanzen und dem Mulchmaterial ergibt. Die höhere Bedeckung führt dazu, dass die Wasserverdunstung aus dem Boden minimiert wird und die langjährig pfluglos bearbeiteten Varianten eine höhere Bodenfeuchte aufweisen können (In den Versuchsjahren bis zu 47 %), wodurch eine höhere bodenbiologische Aktivität und ein höherer Humusgehalt in der Oberkrume zustande kommen. Weiterhin wurden in den pfluglos bearbeiteten Varianten zum einen ein um 43 % bis 63 % höherer Anteil an wasserstabilen Bodenaggregaten und zum anderen 3- bis 4-mal so viele durch Regenwürmer und Wurzeln entstandene Makroporen (Durchmesser > 1mm) gemessen (Schmidt, 2004). Als Konsequenz der Verbesserung der aufgeführten Bodeneigenschaften

ten von pfluglos bearbeiteten Schlägen tritt bei Starkregenereignissen eine beträchtliche Verzögerung der Oberflächenverschlammung ein. Der damit verbundene Oberflächenabfluss findet erst 3,7 bis 6 Minuten später als in der Pflugvariante statt. Unter diesen Umständen kann bei intensiven, aber kurzzeitigen Regenereignissen, mit einer vollständigen Niederschlagsinfiltration gerechnet werden. Ein anhaltender, intensiver Regen, welcher bei den Infiltrationsversuchen simuliert wurde, würde auf der Direktsaatvariante pro m² einen Oberflächenabfluss von maximal 4,6 Liter, in der Pflugvariante dagegen von rund 23 Liter der verregneten 38 Liter Wasser verursachen. Dieses Wasser geht nicht nur als Bodenwasservorrat für die Kulturpflanzen verloren, sondern verursacht außerdem eine Boden- und Nährstoffverlagerung.

Minimierung von Stofffrachten

Wiederholt konnte in Feldversuchen der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft gezeigt und bestätigt werden, dass der wasserbedingte Bodenabtrag durch die Umstellung auf Mulch- und Direktsaatbewirtschaftung deutlich reduziert wird (Abb. 1).

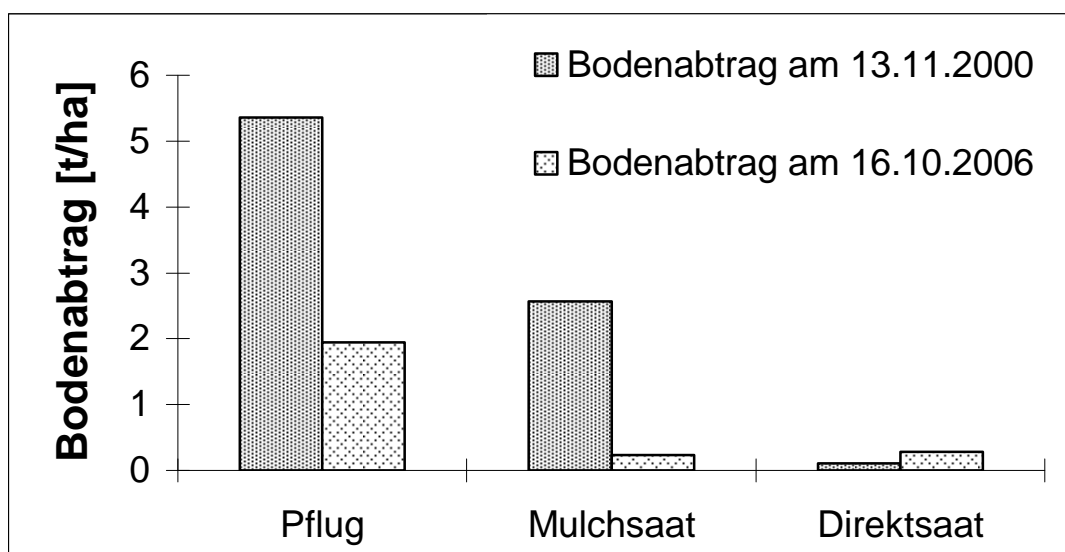


Abb. 4: Bodenabtrag nach Regensimulationen in den Jahren 2000 und 2006

Die umgelagerte Bodenmenge in der Mulchsaatvariante erreicht hierbei im Vergleich zur Pflugvariante maximal 47 % und in der Direktsaatvariante sogar nur 15 % des Bodenabtrages. Zur besseren Veranschaulichung werden die Messwerte im Folgenden von der Versuchsebene (1 m²) auf Hektarwerte hochgerechnet. Tatsächlich wären hier natürlich noch Einflussgrößen wie der Hangverlauf u.ä. zu berücksichtigen, die zu einer Verstärkung aber auch zu einer Minderung der Werte führen könnten. Von der Pflugvariante wurde entsprechend nach dem simulierten starken Regenereignis rund 5,4 t Bodenmaterial pro Hektar abgetragen und damit die Bodenmächtigkeit um 4,4 mm dezimiert. Diese erosionsbedingte

Bodenverfrachtung würde sich auf landwirtschaftlichen Flächen mit einer Hangneigung über 8% dramatisch verstärken und neben dem Verlust an fruchtbarem Oberboden auch eine unerwünschte Schlammbe-frachtung benachbarter Ackerschläge, Strassen, Gebäude bedeuten.

Tab. 2: Stofffrachten im Oberflächenabfluss und im abgetragenen Boden

Bodenbearbeitung	Bodenabtrag			Oberflächenabfluss			Gesamt		
	Humus kg/ha	N	P	Glyphosat mg/m ²	N kg/ha	P	N kg/ha	P	
Pflug	2000	123	8,0	3,4		1,3	0,1	9,4	3,5
	2006	71	5,2	1,5	4,52	2,0	0,0	7,2	1,5
Mulchsaat	2000	69	4,6	1,7		1,0	0,1	5,6	1,8
	2006	19	1,3	0,2	0,15	0,1	0,0	1,4	0,2
Direktsaat	2000	4	0,3	0,1		0,4	0,0	0,6	0,1
	2006	14	1,0	0,2	0,42	0,1	0,0	1,1	0,2

Die Minderung des Bodenabtrages durch die Anwendung konservierender Bodenbearbeitungsverfahren bewirkt eine erhebliche Reduzierung von Stickstoff-, Phosphor-, Pflanzenschutzmittel- und Humusfrachten, die mit dem Oberflächenabfluss und Sediment in Seen, Flüsse und Geländesenken gelangen können und diese stofflich belasten. Während der erosionsbedingte Austrag an pflanzenverfügbaren N und P in der Pflugvariante 9,4 kg bzw. 3,5 kg pro Hektar und an Humus 123 kg betragen können, reduzieren sich diese Verluste in den pfluglos bewirtschafteten Varianten bei N um das 1,5 bis 17-fache, bei P und Humus um das 2 bis 30-fache (Tab. 2). Durch diese beachtliche Minimierung des Nährstoffaustrages trägt die pfluglose Bodenbearbeitung zum Schutz von Gewässern und den an Ackerflächen angrenzenden Biotopen vor schädlichen Belastungen bei.

Fazit

Die vorliegenden Ergebnisse der Versuche mit Starkregensimulation an zwei durch mehrere Jahre getrennten Terminen zeigen, das aufgrund der Anwendung der pfluglosen Bodenbearbeitungsverfahren Mulchsaat und Direktsaat eine erhebliche Erhöhung der Bodeninfiltrationsleistung und eine damit einhergehende Reduzierung der erosiven Bodenabträge erreicht werden kann. Eine Minderung der erosionsbedingten Boden- und Nährstoffverluste am Standort Lüttewitz wurde bereits wenige Jahre nach der Bewirtschaftungsumstellung festgestellt. Die Untersuchungen auf den seit 15 Jahren pfluglos bewirtschafteten Flächen bestätigen die Manifestierung der sich zum früheren Zeitpunkt abzeichnenden Trends und die ökologischen Vorteile des Pflugverzichts. Auch bezüglich des Beitrages zum Gewässerschutz

sind konservierende Bodenbearbeitungsverfahren ein unerlässlicher Baustein im nachhaltigen, umweltfreundlichen Ackerbau - die Nährstoffausträge können insbesondere durch Direktsaat fast vollständig vermieden werden.

Aus der Sicht des Boden- und Gewässerschutzes ist es sinnvoll, insbesondere auf den erosionsgefährdeten Flächen des Sächsischen Lößhügellandes, der konservierenden Bodenbearbeitung als zeitgemäße, die Bodenqualität erhaltende Maßnahme den Vorzug zu geben.

Wir danken der Südzucker AG, GB Landwirtschaft für die Bereitstellung der Versuchsflächen und Herrn Rühl vom Gut Lüttewitz und die Unterstützung bei der Durchführung der Versuche

Literatur

Wegener, U. 2001. Dauerhafte Bodenbearbeitungsverfahren in Zuckerrübenfruchtfolgen – Ertragsbildung, Rentabilität, Energiebilanz und Bodenerosion im Vergleich. Diss. Cuvillier Verlag, Göttingen. 145 S.

Schmidt, W. 2004. Bodenschutz in der Landwirtschaft – Handlungsempfehlungen in Sachsen. Landwirtschaftlicher Bodenschutz in Sachsen. Tagungsband zur Fachveranstaltung der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) und des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (LfUG), S. 3-10.