

## Strohwirkungen

### Die Wirkung von Stroh auf den Feldaufgang bei konservierender Bodenbearbeitung ohne Lockerung und bei Direktsaat

**Der Pflug ist nach wie vor das am häufigsten eingesetzte Bodenbearbeitungsgerät. Konservierende Bodenbearbeitung und Bestellung sowie Direktsaat werden nur in begrenztem Umfang praktiziert, wenn gleich das Interesse der Landwirtschaft an diesen Verfahren der Bodenbearbeitung und Bestellung sehr groß ist. Der Erfolg einer Anwendung pflugloser Verfahren wird durch die Strohrückstände der Vorfrucht eingeschränkt. Der vorgestellte Versuch mit verschiedenen Strohvarianten und Böden zeigt die Problematik auf und bietet Lösungen im Umgang mit nicht abgerentetem Stroh.**

Stroh beeinträchtigt die Funktionssicherheit der Sätechnik und leistet dem Keimling mechanischen Widerstand bei dem Durchstoßen des mit Stroh durchsetzten Saatbettes. Vielfältige physikalische Wirkungen von Stroh im Saatbett werden beschrieben [1, 2]. Eine Vielzahl von Autoren verweist ausschließlich auf chemische Wirkungen durch Stroh im Saatbett, etwa auf Keimhemmung und gehemmtes Wurzelwachstum durch wasserlösliche Stoffe aus Stroh [3] oder auf die hemmende Wirkung von Fettsäuren, die sich unter anaeroben Bedingungen bilden [4]. Wiederholt wird auf die keimhemmende Wirkung durch Essigsäure hingewiesen, die bei Strohabbau entsteht [5, 6]. In keiner der genannten Arbeiten werden die Einflußgrößen getrennt nach ihrer physikalischen und chemischen Wirkung erfaßt oder dem Ausmaß ihres Einflusses gewichtet.

#### Problem und Aufgabenstellung

Je bedeutender der chemische Einfluß durch Stroh im Saatbett ist, um so mehr muß die Technik der Bodenbearbeitung und Bestellung dahin ausgelegt sein, für eine räumliche Trennung zwischen Stroh

und Samen zu sorgen. Je bedeutender demgegenüber die physikalische Wirkung durch Stroh ist, um so mehr muß dahingehend Einfluß genommen werden, daß Stroh nach intensiver Zerkleinerung die technischen Vorgänge der Bodenbearbeitung und Bestellung nicht mehr beeinträchtigt und dem Keimling beim Durchstoßen des Bodens möglichst wenig Hindernisse bietet. Die Notwendigkeit einer räumlichen Trennung zwischen Stroh und Samen würde dann in den Hintergrund treten. Dies wäre von entscheidender Bedeutung für Konzepte der Technik der konservierenden Bodenbearbeitung und Bestellung sowie für Direktsaat. Die sich für den Versuch ableitende Aufgabenstellung verlangt einen Versuchsaufbau, der eine klare Abgrenzung zwischen physikalischen und chemischen Einflüssen durch Stroh im Saatbett erlaubt.

#### Versuchsaufbau

##### Laborversuch:

Der Versuch wurde in Saatbettkästen (H: 300 mm, B: 600 mm) mit wasserdurchlässigem Boden angelegt.

##### Versuchsvarianten:

Es wird erntefrisches Gerstenstroh verwendet, gehäckseltes und zu Mehl gemahlen. Das unterschiedlich behandelte Stroh liegt entweder wie bei Direktsaat auf dem Saatbett oder wird wie bei konservierender Bodenbearbeitung ohne Lockerung in die die Saat bedeckende Bodenschicht eingearbeitet. Diese bedeckende Bodenschicht mißt 3 cm. Als Bodensubstrat werden eine Einheitserde, wie sie in Gärtnereien Verwendung findet, ein toniger Lehm, ein lehmiger Sand und ein Sand verwendet.

##### Versuchsbedingungen:

Nach der Aussaat erfolgt eine Tröpfchenbewässerung mit Wollfäden bis zum Erreichen der Feldkapazität. Die Außentemperaturen betragen 15 bis 18 °C. Die Laborräume sind zur Südseite ausgerichtet. Durch eine Glaswand wird der Versuch mit natürlichem Licht versorgt. Die Feldaufgänge der Rapssaat werden täglich bis zum 40. Tag nach Aussaat ausgezählt.

#### Versuchsergebnisse

Die Übersicht zeigt die Entwicklung der Feldaufgänge unter dem Einfluß des Bodensubstrates, der Strohhackung, seiner Positionierung sowie der Strohmasse.

In der strukturstabilen Einheitserde entwickeln sich die Pflanzen zügig und erreichen bei allen Versuchsvarianten mit gemahlenem Stroh Feldaufgänge von mindestens 90 %. Ein Masseneffekt des gemahlenen Strohs auf die Höhe der Feldaufgänge ist nicht erkennbar. Demgegenüber vermindert eingearbeitetes gehäckseltes Stroh die Feldaufgänge mit zunehmender Strohmasse. Auch aufliegendes Häckselstroh von 100 dt/ha zeigt mit einem Feldaufgang von 76 % nachteilige Wirkungen gegenüber der 0-Variante ohne Stroh.

Eine deutlich andere Wirkung hinterläßt Stroh in dem strukturlosen Sandboden. Eingearbeitetes gemahlenes Stroh verbessert die Keimbedingungen. Dies führt zu einem Anstieg der Feldaufgänge mit zunehmender Masse eingearbeiteten Strohmehl. Aufliegendes gemahlenes Stroh erweist sich gegenüber der 0-Variante in der Wirkung als neutral. Gehäckseltes Stroh, in einem strukturlosen Sandboden eingearbeitet, hinterläßt gegenüber der 0-Variante in allen Fällen eine positive Wirkung. Insofern besteht eine Parallele zur Wirkung des gemahlenen Strohs in dem Sandboden. Der Unterschied zum gemahlenen Stroh besteht bei gehäckseltem Stroh aber darin, daß ein Anstieg der Feldaufgänge nur für 25 und 50 dt/ha festzustellen ist und sich die Situation für 75 und 100 dt/ha wieder verschlechtert. Auf dem Sand aufliegendes gehäckseltes Stroh führt schließlich zu dem niedrigsten aller Feldaufgänge. Hier fehlt die strukturfördernde Wirkung des Strohs im Boden, und zusätzlich werden die wenigen Pflanzen, die verzögert auflaufen, durch die aufliegende Strohmatte in ihrem Wachstum behindert.

Die Wirkung von Stroh in einer Einheitserde und einem Sandboden ist sehr unterschiedlich. Im tonigen Lehm und lehmigen Sand nimmt sie eine Zwischenposition ein. Das Einarbeiten von gemahlenem Stroh bewirkt in diesen Böden lediglich eine etwas verzögerte Entwicklung der Feldaufgänge. Im Endstadium werden sie kaum beeinträchtigt. Demgegenüber ist durch gehäckseltes Stroh eine erhebliche nachteilige Wirkung zu verzeichnen.

#### Diskussion

Stroh im Saatbett verbessert die Keimbedingungen um so mehr, je schwächer ein Boden ist. Dabei verstärkt sich dieser Effekt mit dem Feinheitsgrad

PD Dr. Hans-H. Voßhenrich ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Landwirtschaftliche Verfahrenstechnik der Universität Kiel, Max-Eyth-Strasse 6, 24098 Kiel (Direktor: Prof. Dr. E. Isensee), e-mail: landtechnik@ilv.uni-kiel.de.

Die Daten wurden im Rahmen eines von der DFG finanzierten Projektes erhoben: DFG/No. Referierter Beitrag der Landtechnik

Boden- substrat eingear- beitet	Gerstenstroh- behandlung	Position	Masse [dt/ha]	Tage nach Aussaat von Raps						R <sup>2</sup> für y = ax + b Stroh (0-100 dt/ha)	
				8	10	14	20	30	40		
Einheits- erde	gemahlen	aufliegend eingearbeitet	100	87	90	-	-	-	-	0,11 n.s.	
			0	91	92	-	-	-	-		
			25	95	95	-	-	-	-		
			50	91	91	-	-	-	-		
			75	87	90	-	-	-	-		
	gehäckselt	aufliegend eingearbeitet	100	96	98	-	-	-	-		
			100	40	68	76	-	-	-		
			0	91	91	91	-	-	-		
			25	87	90	90	-	-	-		
			50	84	86	87	-	-	-		
toniger Lehm	gemahlen	aufliegend eingearbeitet	100	36	56	66	-	-	-	0,86*	
			100	76	79	84	85	-	-		
			0	89	96	98	98	-	-		
			25	78	85	88	88	-	-		
			50	80	85	89	89	-	-		
	gehäckselt	aufliegend eingearbeitet	100	68	71	72	73	-	-		0,62 n.s.
			100	39	61	67	67	-	-		
			0	79	80	85	85	-	-		
			25	50	61	66	66	-	-		
			50	19	42	50	52	-	-		
lehmiger Sand	gemahlen	aufliegend eingearbeitet	100	14	25	39	39	-	-	0,94*	
			100	83	87	92	92	-	-		
			0	84	86	89	89	-	-		
			25	86	92	94	94	-	-		
			50	48	68	79	80	-	-		
	gehäckselt	aufliegend eingearbeitet	100	71	83	91	91	-	-		0,04 n.s.
			100	55	76	86	87	-	-		
			0	20	51	63	63	-	-		
			25	78	83	84	84	-	-		
			50	44	66	66	66	-	-		
Sand	gemahlen	aufliegend eingearbeitet	100	10	26	31	32	-	-	0,94	
			100	0	0	1	14	41	44		
			0	0	0	0	1	25	41		
			25	0	0	0	11	54	59		
			50	0	5	10	53	76	76		
	gehäckselt	aufliegend eingearbeitet	100	3	17	29	77	80	80		0,86*
			100	2	29	66	81	81	81		
			0	0	0	1	1	3	5		
			0	0	1	6	7	19	25		
			25	20	39	49	62	69	75		
75			50	7	21	37	61	75	76		
			75	0	3	19	33	48	56		

des Stroh. Die ausnahmslos positive Wirkung von gemahlenem gegenüber gehäckselt Stroh zeigt, daß die physikalischen Strukturen im Saatbett ausschlaggebend sind. Wären chemische Wirkungen durch keimhemmende Extrakte aus Stroh von größerer Relevanz, so wäre eine positive Wirkung von gemahlenem Stroh im Sandboden nicht möglich. Denn durch das Feinmahlen des Stroh wird schließlich seine Oberfläche vergrößert und so können mehr potentiell keimhemmende Substanzen freigesetzt werden als bei gehäckselt Stroh. Zudem besitzt ein Sandboden keine Sorptionskapazitäten, mit denen er die Konzentration keimhemmender Stoffe in der Bodenlösung senken könnte. Die keimhemmende Wirkung müßte also in aller Deutlichkeit zutage treten.

Begleitende, an dieser Stelle nicht näher beschriebene, Keimversuche mit Extrakten aus erntefrischem Stroh und

ausgelaugtem Stroh sowie Keimversuche in einem Saatbett aus Strohmehl (ebenfalls frisches und ausgelaugtes Stroh) belegen, daß erntefrisches Stroh in begrenztem Umfang durchaus phytotoxisch wirkendes Potential besitzt und eher keimhemmend wirkt als durch Wasser ausgelaugtes Stroh. Stroh sollte daher zwischen Ernte und Saat möglichst ein- bis zweimal durch Niederschlag naß gewesen sein. Die im Laborversuch festgestellte keimhemmende Wirkung von Extrakten aus Stroh ist allerdings nicht auf Praxisbedingungen zu übertragen, denn die Rahmenbedingungen, die im Versuch eine keimhemmende Wirkung auslösten, sind in der Praxis nicht denkbar.

In diesem Zusammenhang fügen sich Erkenntnisse aus Göttinger Untersuchungen ein [7]: In Extrakten aus Spleißhäcksel wurden höhere Konzentrationen an Hemmstoffen (Phenolcarbonsäuren) gefunden als in Extrakten aus normal

gehäckselt Stroh. Unter Laborbedingungen wurde auch eine Wirkung von Strohextrakten auf das Wurzellängenwachstum von Gartenkresse nachgewiesen, aber eindeutig gefolgt, daß keimhemmende Wirkungen durch Phytotoxine aus Stroh unter Praxisbedingungen in der Landwirtschaft von untergeordneter Bedeutung sind.

Des weiteren lassen sich Versuchsergebnisse aus Kiel [8] anführen. Dort wurde unter Feldbedingungen mit gemahlenem und gehäckselt Stroh, auf Sattiefe eingearbeitet und auf dem Saatbett aufliegend, experimentiert. Die Ergebnisse belegen: Je kürzer das Stroh ist, um so weniger wirkt es keimhemmend und um so näher darf es in Samennähe plaziert werden.

### Schlußfolgerungen

Je feiner Stroh aufbereitet ist, um so weniger beeinträchtigt es den Keimvorgang und um so weniger muß die Technik der Bodenbearbeitung und Bestellung dahingehend ausgelegt sein, die Saatbettzone strohfrei zu halten. Kurzes Stroh ist sowohl aus technischer Sicht für eine gleichmäßige Samenablage als auch aus pflanzenbaulicher Sicht für günstige Keimverhältnisse von Vorteil. Hieraus abzuleitende Forderungen richten sich an die Erntetechnik. Es wäre sicher unrealistisch, Stroh wie im Versuch zu mahlen. Mittlere Häcksellängen im Bereich von 2 cm würden aber schon entscheidend dazu beitragen, die Chancen der konservierenden Bearbeitung und Bestellung ohne Lockerung sowie der Direktsaat zu vergrößern, da sich das Stroh hier in hohen Konzentrationen in Samennähe befindet. Es geht entscheidend darum, durch möglichst kurzes Stroh grobe Strukturen in Samennähe zu vermeiden.

Auffällig ist die sehr unterschiedliche Wirkung von Stroh in den einzelnen Böden. Ein strukturschwacher Boden kann durch Stroh entscheidend aufgewertet werden. Auf einem strukturstabilen Boden steht dagegen im Vordergrund, die vorhandenen guten Keimbedingungen auch nach Stroheinarbeitung zu erhalten.

**Literaturhinweise sind vom Verlag unter LT 98408 erhältlich.**

### Schlüsselwörter

Konservierende Bodenbearbeitung, Direktsaat, Strohrückstände, Feldaufgang

### Keywords

Conservation tillage, direct drilling, straw residues, field emergence