



# Sommerzwischenfrüchte Ölrettich, Senf, Phacelia

Managementunterlage

# Inhalt

## **1. Bedeutung und Aufgaben des Zwischenfruchtanbaus** (Dr. Walter Schmidt)

- 1.1. Aktuelle Aufgaben des Zwischenfruchtanbaus
- 1.2. Bodenschutz
- 1.3. Zwischenfruchtanbau und Erosionsschutz
- 1.4. Zwischenfruchtanbau und Nährstoffbindung
- 1.5. Zwischenfruchtanbau und Unkrautunterdrückung

## **2. Fruchtfolge** (Karl Küpper)

- 2.1. Grundsätze
- 2.2. Einordnung der Zwischenfrüchte in die Fruchtfolge

## **3. Arten, Sorten, Saatzeit** (Karl Küpper)

- 3.1. Ölrettich
- 3.2. Senf
- 3.3. Phacelia
- 3.4. Aussaatzeit und Ertragsniveau
- 3.5. Arten- und Sortenwahl

## **4. Bestellverfahren für Senf, Ölrettich und Phacelia** (Dr. Eckhard Rexroth)

- 4.1. Allgemeine Grundsätze
- 4.2. Stoppelbearbeitung
- 4.3. Einordnung von Zwischenfrüchten in Anbausysteme
  - 4.3.1. Bestellung mit Pflugfurche
  - 4.3.2. Bestellung ohne Pflugfurche
- 4.4. Aussaatverfahren

## **5. Düngung** (Dr. Werner Reinhardt)

- 5.1. Mineralische Düngung
- 5.2. Organische Düngung

## **6. Verfahrenskosten** (Christian Wallbaum)

## **7. Förderung über UL** (Dr. Walter Schmidt)

## **8. Literaturverzeichnis**

# 1. Bedeutung und Aufgaben des Zwischenfruchtanbaus

## 1.1. Aktuelle Aufgaben des Zwischenfruchtanbaus

Der Anbau von Zwischenfrüchten zur Futternutzung hat angesichts rückläufiger Viehbestände bei gleichzeitig hohen Anforderungen an die Futterqualität weitgehend an Bedeutung verloren. Aus ökologischen Gründen kommt jedoch dem Zwischenfruchtanbau ein sehr hoher Stellenwert zu. So können durch Zwischenfrüchte lange Brachezeiten zwischen Winter- und Sommerfrüchten überbrückt werden. Dies schützt den Boden vor Wind- und Wassererosion und sorgt für eine Strukturverbesserung. Dies gilt für die Zwischenfrüchte selbst bzw. die als Mulch verbleibenden Zwischenfruchtreste. Gleichzeitig reduziert eine aufwachsende Zwischenfrucht durch ihre Nährstoffaufnahme und -bindung den Austrag von z. B. Nitrat-Stickstoff in größere Bodentiefen. Damit stehen heute beim Zwischenfruchtanbau die erhöhte biologische Aktivität, die Strukturverbesserung, die Minimierung der Nährstoffverluste (Nitratauswaschung) und der Erosionsschutz im Vordergrund (RENIUS et al., 1992).

## 1.2. Bodenschutz

1998 ist das Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) in Kraft getreten. Zweck dieses Gesetzes ist es, die Funktionen des Bodens nachhaltig zu sichern bzw. wiederherzustellen. Es enthält die Verpflichtungen, bei der landwirtschaftlichen Bodennutzung sowohl die Gefahren einer schädlichen Bodenveränderung abzuwehren (§ 4 BBodSchG) als auch Vorsorge gegen nachteilige Einwirkungen (z. B. Bodenerosion) auf den Boden zu treffen (§ 7 BBodSchG). Diese Verpflichtungen werden bei der landwirtschaftlichen Bodennutzung erfüllt, wenn die Grundsätze der guten fachlichen Praxis (§ 17, Abs. 1 und Abs. 2 BBodSchG) und die Anforderungen zur Gefahrenabwehr gemäß § 17 Abs. 3 BBodSchG beachtet werden. Die Grundsätze der guten fachlichen Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung haben die nachhaltige Sicherung der Bodenfruchtbarkeit und Leistungsfähigkeit des Bodens als natürlicher Ressource zum Ziel. Zu den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis gemäß § 17 Abs. 2 gehören insbesondere, dass

- die Bodenbearbeitung standortangepasst zu erfolgen hat,
- die Bodenstruktur erhalten oder verbessert wird,
- Bodenverdichtungen möglichst vermieden werden,
- Bodenabträge (d. h. Bodenerosion) möglichst vermieden werden,
- naturbetonte, zum Schutz des Bodens notwendige Strukturelemente der Feldflur erhalten werden,
- die biologische Aktivität des Bodens erhalten oder gefördert wird,
- der standorttypische Humusgehalt des Bodens erhalten wird.

In der Broschüre „Gute fachliche Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung“ hat das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (BMELF) ein Standpunkt-papier vorgelegt, in dem die Grundsätze der guten fachlichen Praxis gemäß § 17 Abs. 2 BBodSchG präzisiert werden (BMELF, 1999). Dort wird u. a. auf die strukturverbessernde, humuserhaltende und damit bodenschützende bzw. –erhaltende Wirkungsweise des Zwischenfruchtanbaus, z. B. im Zusammenhang mit der Verminderung von Bodenerosion, verwiesen.

In Verbindung mit konservierender (pflugloser) Bodenbearbeitung mit Mulchsaat trägt der Zwischenfruchtanbau im Sinne der guten fachlichen Praxis des Bundes-Bodenschutzgesetzes z. B. wesentlich zur Erosionsminderung und –verhinderung bei. Hierauf, und auf die strukturverbessernde, gleichzeitig nitrataustragsmindernde Wirkung von Zwischenfrüchten, wird nachfolgend eingegangen.

### 1.3. Zwischenfruchtanbau und Erosionsschutz

Im mittleren und südlichen Sachsen sind wegen der dort vorherrschenden schluffreichen, häufig z. T. stärker geneigten Ackerböden aus Löß rund 450 Tsd. ha Ackerfläche (entsprechend rund 60 % der gesamten Ackerfläche) von Wassererosion betroffen. In den nördlichen Landesteilen Sachsens mit seinen diluvialen, feinsandreichen, weitgehend ebenen Flächen tritt auf rund 150 Tsd. ha Ackerfläche (entsprechend ca. 20 % der Ackerflächen) die Winderosionsgefährdung hinzu. Mitverantwortlich für diese Erosionsdisposition ist die überwiegend ackerbauliche Nutzung der LF\* in Sachsen (Anteil AF\* an LF: 79 %). Wassererosion wird in Sachsen vorrangig von Starkregen im Früh- und Spätsommer ausgelöst. Daher tritt sie nicht nur bei Mais und Zuckerrüben, sondern auch bei Winterraps, Wintergetreide sowie bei Zwischenfrüchten direkt nach der konventionellen Bestellung auf. Vorsorgende Erosionsschutzmaßnahmen sind deshalb bei *allen* Fruchtarten dringend erforderlich.

Zwischenfrüchten kommt hier eine wichtige Aufgabe zu. Sie schützen einerseits als dicht aufwachsender Pflanzenbestand, andererseits als Mulch bis zum Aufwuchs der nächsten Kultur die Bodenoberfläche vor der strukturzerstörenden, erodierenden Wirkung von Wasser und Wind. Dies gilt z. B. für lange Brachezeiten zwischen Winter- und Sommerfrüchten. Gerade im Hinblick auf die deutlich erosionsmindernde bzw. –verhindernde Wirkung der Mulchsaat zu z. B. Mais oder Zuckerrüben liefern Zwischenfrüchte das hierfür benötigte Mulchmaterial. Von entscheidender Bedeutung bezüglich der Erosionsminderung ist die Kombination des Zwischenfruchtanbaus mit konservierender Bodenbearbeitung. Zum einen belässt diese schützendes Mulchmaterial an der Bodenoberfläche (in Abhängigkeit der Bearbeitungsintensität und –häufigkeit, s. Tab. 1.3.1.). Zum anderen erhält konservierende Bodenbearbeitung die vorrangig durch die Bodenfauna bei Ab- bzw. Umbauprozessen von organischer Substanz erzeugten stabilen Bodenaggregate (Tab. 1.3.1.). Dies bewirkt eine höhere Infiltration bzw. einen geringeren Oberflächenabfluss (Tab. 13.1., Abb. 1.3.1.). In Verbindung mit der höheren Aggregatstabilität vermindert dies den Bodenabtrag durch Wasser (Tab. 1.3.1.). Aus diesen Gründen wird der Anbau von Zwischenfrüchten und das Mulchsaatverfahren im Rahmen des Programms Umweltgerechte Landwirtschaft des Landes Sachsen gezielt gefördert.

Tab. 1.3.1.: Bedeckungsgrad (nach Senfzwischenfrucht), Aggregatstabilität, Humusgehalt, Wasserabfluss/–infiltration und Bodenabtrag durch Wasser nach konventioneller bzw. achtjähriger konservierender Bodenbearbeitung mit Mulchsaat und Direktsaat (Berechnungsversuch mit 42 mm/h, Messfläche: 1 m<sup>2</sup>, Pseudogley-Parabraunerde, Zuckerrüben (3-Blattstadium), Sächsisches Lößhügelland) (NITZSCHE et al., 2000)

		<b>Bodenbearbeitung</b>		
		konventionell	konservierend mit Mulchsaat	Direktsaat
Bedeckungsgrad	[%]	1	30	70
Aggregatstabilität	[%]	30,1	43,1	48,7
Humusgehalt	[%]	2,0	2,6	2,5
Abfluss	[l]	21,2	12,2	3,2
Infiltrationsrate	[%]	49,4	70,9	92,4
Bodenabtrag	[g]	317,7	137,5	25,7

\* LF: Landwirtschaftlich genutzte Fläche, AF: Ackerfläche

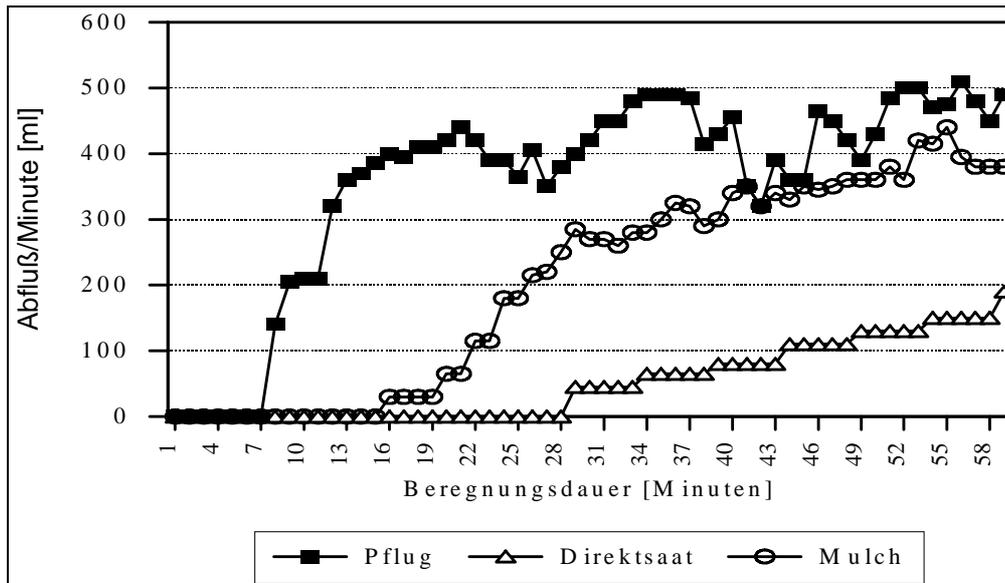


Abb. 1.3.1.: Wasserabfluß bei Starkregensimulation in drei Bodenbearbeitungsvarianten (konventionelle bzw. konservierende Bodenbearbeitung und Direktsaat (jeweils nach Senf-Zwischenfrucht), Beregnungsversuch mit 42 mm/h, Messfläche: 1 m<sup>2</sup>, Hangneigung: 9 %, Bodenart Ut3/Ut4 (Sächsisches Lößhügelland), Zuckerrübenfläche (3-Blattstadium) (s. a. Tab. 1) (NITZSCHE et al., 2000)

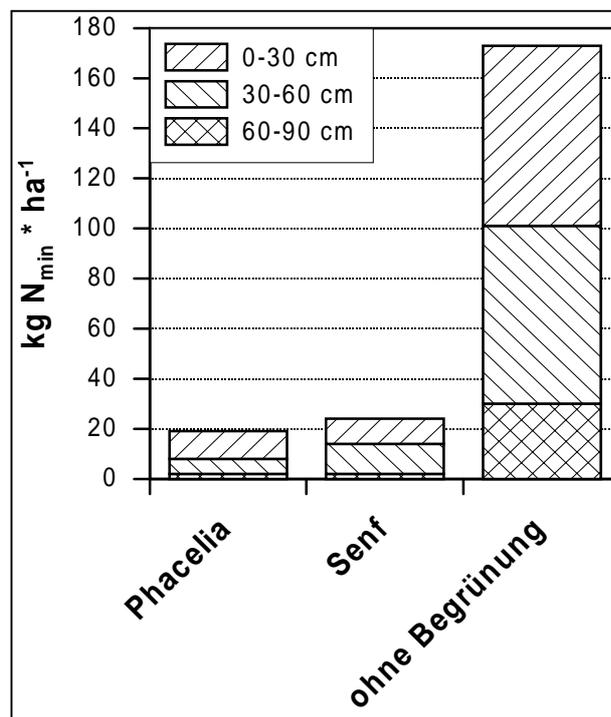


Abb. 1.4.1.: N<sub>min</sub>-Gehalt auf einer Ackerfläche im sächsischen Vorgebirgsland im Dezember 1997 in verschiedenen Bodentiefen bei Anbau von Senf- bzw. Phacelia-Zwischenfrüchten im Vergleich zu brachliegender Fläche (nach Vorfrucht Wintergerste, Stallmistgabe, mit Pflugfurche) (SCHMIDT, 2000)

#### 1.4. Zwischenfruchtanbau und Nährstoffbindung

Neben der Bodenbedeckung und der Gareförderung, der Unkrautunterdrückung sowie der Bereitstellung von Mulchmaterial reduzieren Zwischenfrüchte (z. .B. Senf, Phacelia) zusätzlich sehr nachhaltig die winterliche Stickstoffauswaschung auf Ackerflächen. Dies wird durch die in Abb. 1.4.1. dargestellten Ergebnisse verdeutlicht. Insbesondere mit einer herbstlichen Gülle- oder Stallmistgabe stellt damit der Anbau von Zwischenfrüchten eine sehr wirksame, insbesondere auch für Wasserschutzgebiete empfehlenswerte Maßnahme dar, Stickstoff vor Auswaschung zu schützen und ihn für die Ernährung der Folgefrucht zu erhalten. Der vorübergehend durch die Zwischenfrüchte aufgenommene Stickstoff wird, das bestätigen Untersuchungen der LfL, nach deren Absterben spätestens im Frühjahr des Folgejahrs mineralisiert. Der Stickstoff steht dann den Folgefrüchten uneingeschränkt zur Verfügung.

Zwischenfruchtanbau lohnt sich demnach nicht nur aus ökologischen, sondern auch aus ökonomischen Gründen, denn auf diese Weise kann bares Geld bei der Stickstoffdüngung gespart werden.

#### 1.5. Zwischenfruchtanbau und Unkrautunterdrückung

Dicht aufwachsende Zwischenfruchtbestände unterdrücken sehr wirksam den Aufwuchs von Unkräutern. Dies gilt auch für dichte Mulchauflagen im Frühjahr. In Untersuchungen der LfL zum Mulchlegen von Kartoffeln bildete z. B. Senf bei 20 kg/ha Aussaatstärke sehr rasch eine geschlossene Pflanzendecke. Diese bedeckte vorgeformte Kartoffeldämme mit der Folge guter Unkrautunterdrückung im Herbst. Allerdings hinterließ die Senfzwischenfrucht im Frühjahr relativ wenig Mulchmaterial. Dies hatte eine stärkere Wiederverunkrautung zur Folge (Tab. 1.5.1.) bei gleichzeitig geringerer Bodenschutzwirkung (SCHMIDT, 2000).

Winterrüben (Aussaatstärke im Versuch: ~ 15 kg/ha) entwickelten sich im Herbst langsamer. Sie unterdrückten jedoch im Frühjahr, im Vergleich zu Senfmulchresten, aufgrund ihres dann intensiven Massenwachstums, i. d. R. weitaus stärker den Unkrautwuchs (Tab. 1.5.1.). Allerdings erschwerten die Rüben das Kartoffellegen. Entscheidend ist hier, dass die Winterrüben, z. B. auf Flächen mit vorgeformten Kartoffeldämmen, rechtzeitig mechanisch oder chemisch (z. B. mit einem nichtselektiven Herbizid, ca. 3 Wochen vor dem Kartoffellegen) abgetötet werden. Im Gegensatz dazu störte die Senfmulchauflage das Kartoffellegen auch bei Einsatz herkömmlicher Legetechnik nicht. Das Beispiel zeigt, dass Zwischenfrüchte wirksam zur Unkrautunterdrückung beitragen können. Allerdings muss der Zwischenfruchtanbau in das jeweilige Produktionsverfahren eingefügt werden.

Tab. 1.5.1.: Mulchbedeckung und Unkrautwuchs in Kartoffelbestand (Mitte März 1999) nach Herbstdammbegrünung mit Senf und Rüben (Aussaat: Anfang September 1998) sowie ohne Begrünung (nach pflugloser Grundbodenbearbeitung mit Strohhengung) SCHMIDT, 2000)

Variante	Mulchbedeckungsgrad [%]	Unkrautwuchs [Pflanzen/m <sup>2</sup> ]
Rüben	62	91
Senf	23	158
Strohmulch	0	259

## **2. Fruchtfolge**

### **2.1. Grundsätze**

Einige Grundsätze zur Fruchtfolge (nach BAEUMER 1990) seien zunächst vorangestellt: Mit der Wahl der Fruchtfolge und den daraus zu bildenden Vorfrucht-Nachfruchtkombinationen ist vorrangig anzustreben, dass die am Standort gebotenen Wachstumsfaktoren möglichst vollständig genutzt werden. Das Bodennutzungssystem ist um so produktiver, je mehr von der Energieeinstrahlung einer Vegetationszeit in Pflanzenwachstum umgesetzt wird. Vorfrucht-Nachfrucht-Paare, bei denen die Zwischenbrache möglichst kurz ist, sind deshalb gut geeignet für eine hohe Stoffproduktion. Weiterhin dienen alle Formen des Zwischenfrucht- und Zweitfruchtanbaues dem Ziel einer vollständigeren Nutzung der am Standort verfügbaren Wachstumsfaktoren.

Im Integrierten Landbau sollte jede Möglichkeit zum Anbau von Zwischenfrüchten genutzt werden, um eine ertragssteigernde und stabilisierende Wirkung in der Fruchtfolge (bzw. Anbaufolge der Feldfrüchte) zu erzielen.. Das Gelingen des Zwischenfruchtanbaues hängt von standörtlichen und produktionstechnischen Mindestanforderungen ab.

Für den Stoppelfruchtanbau seien genannt:

- Rechtzeitige Räumung der Vorfrucht, die für die Zwischenfrucht noch mindestens 50 Vegetationstage mit über 9 °C Tagesmitteltemperatur gewährleistet.
- Möglichst 150 - 200 mm Wasser aus Bodenwasservorräten und Niederschlägen im August, September und Oktober.
- Ausreichende Schlagkraft an Technik und Arbeitskraft zur termingerechten Bewältigung der parallel laufenden Ernte- und Bestellarbeiten.
- Gezielte Nährstoffversorgung (Stickstoff) der Zwischenfrüchte in Abhängigkeit von Bodenvorrat und Aussaattermin zur Erzielung schnell schließender Bestände.

### **2.2. Einordnung der Zwischenfrüchte in die Fruchtfolge**

Unter den gegenwärtigen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen der Agenda 2000 wird in vielen Marktfruchtbetrieben ein sehr hoher Anteil Getreide angebaut. Das führt zwangsläufig zu eingegengten Fruchtfolgen mit hinreichend bekannten negativen Auswirkungen auf die Bodenfruchtbarkeit und zu phytosanitären Problemen.

Durch den Anbau von Zwischenfrüchten kann ein wirksamer Beitrag zur Minderung der negativen Folgen erreicht werden. Voraussetzung dafür ist aber die Anbaufolge der Feldfrüchte so zu organisieren, dass Raum für den Anbau von Zwischenfrüchten bleibt.

Als Vorfrucht für die 3 wichtigsten Arten im Stoppelfruchtbau (Ölrettich, Senf, Phacelia) sind alle Getreidearten geeignet, wenn in der Anbaufolge als Nachfrucht eine Sommerung folgt und die Vorfrucht rechtzeitig räumt.

Da Wintergerste als früheste Getreideart das Feld zeitig räumt und zum anderen als abtragende Frucht in der Fruchtfolge steht, ist sie besonders für den nachfolgenden Stoppelfruchtbau geeignet. Die Wintergerstenanbaufläche in Sachsen beträgt ca. 100.000 ha. Der Anbau von Sommerungen in Sachsen hat einen Flächenanteil von ca. 200.000 ha (Tab. 2.2.1.). Unterstellt man, dass 50 % dieser Flächen aus objektiven Gründen (Höhenlage, Jahreswitterung, späte

Räumung der Vorfrucht, Wassermangel, Nichtbearbeitbarkeit des Bodens für termingerechte Zwischenfruchtaussaat u. a.) nicht für Zwischenfrüchte genutzt werden können, bleibt eine mögliche Zwischenfruchtfläche von ca. 100.000 ha. Tatsächlich angebaut wurden in Sachsen in den letzten Jahren aber nur ca. 20.000 ha Zwischenfrüchte.

Für Mais und Zuckerrüben hat sich das Mulchsaatverfahren in abgestorbene Zwischenfruchtpflanzenreste (mit oder ohne Saatbettbereitung) seit Jahren bewährt. Auch vor Kartoffeln ist die Einschaltung einer Zwischenfrucht sinnvoll. Weiterhin können vor Sommergerste, Futtererbsen und Öllein Zwischenfrüchte als Stoppelsaaten angebaut werden.

In der Beratung sollten die Möglichkeiten der Flächenausdehnung von Zwischenfrüchten aufgegriffen werden (siehe auch Agrarförderung UL).

**Tab. 2.2.1.: Anbaufläche Sommerungen in Sachsen 1999**

Fruchtart	Tha	Fruchtart	Tha
Silomais	55,9	Futtererbsen	19,9
Körnermais	11,3	Ackerbohne	3,7
Zuckerrüben	19,0	Öllein	16,1
Kartoffeln	8,3	Sonnenblumen	1,0
Sommergerste	52,9	Sommerraps	1,0
Hafer	10,2	insges.	199,3

### 3. Arten, Sorten, Saatzeit

Für den Zwischenfruchtanbau stehen eine ganze Reihe von Pflanzenarten zur Verfügung, die in Tab. 3.1. aufgeführt sind. Die unter Kap. 1 dargelegten Aufgaben der Zwischenfrüchte werden von den Arten Ölrettich, Senf und Phacelia auf Grund ihrer pflanzenbaulichen Vorteile wie gute Ertragsfähigkeit, relativ geringe Boden- und Klimaansprüche, Toleranz auf Saatzeiten und relativ geringe Saatgutkosten am günstigsten realisiert.

#### 3.1. Ölrettich

Die Römer brachten Ölrettich als Kulturpflanze nach Mitteleuropa. Da er als Ölfrucht ein zu geringes Ertragsvermögen besaß, wurde er als Futterpflanze für den Sommerzwischenfruchtanbau kultiviert. Auf Grund seines höheren Senfölgelhaltes und seiner Behaarung wird er vom Vieh nur ungern gefressen, er hat seine Hauptbedeutung deshalb als schnellwachsende Gründüngungspflanze. Ölrettich bildet eine Pfahlwurzel und ein gut verzweigtes Nebenwurzelsystem aus und ist damit in der Lage, die vorhandenen Nährstoffe und auch Bodenwasser aus tieferen Bodenschichten effektiv zu nutzen. Auf Grund der Langtagreaktion ist bei früher Aussaat (Ende Juli/Anfang August) mit verstärkter generativer Entwicklung der Pflanzen zu rechnen, was sich in stärkerer Stängel- und Blütenbildung äußert. Das Merkmal Neigung zum Blühen wird züchterisch bearbeitet, so dass im gegenwärtigen Sortiment eine große Differenzierung vorhanden ist (Sorten mit geringer Blühneigung bis Sorten mit starker Blühneigung, siehe Tab. 3.1.1.).

Seit Beginn der 80er Jahre sind bei Ölrettich Sorten im Handel, die gegen Rübennekmatoden resistent sind. Diese resistenten Sorten regen die Larven des Rübennekmatoden zum Schlüpfen an. Die Larven dringen auch in die Wurzeln der Pflanze ein, die Zystenbildung wird aber weitgehend verhindert, so dass die Dichte der Nematodenpopulation verringert wird. In der Resistenz gibt es Abstufungen, die in Boniturnoten (Tab. 3.1.1.) ausgewiesen sind. Nematodenresistente Sorten sollten in Rübenfruchtfolgen zur biologischen Bekämpfung des Rübennekmatoden integriert werden. Für diesen speziellen Zweck ist eine frühe Aussaat (Ende Juli/Anfang August) der Zwischenfrucht notwendig, damit die Wärmeansprüche für Schlupf und Entwicklung der Nematodenlarven gewährleistet werden und eine gute Entseuchungsleistung des Bodens erreicht wird.

Durch den höheren Saatgutpreis resistenter Sorten erhöhen sich die Saatgutkosten je ha gegenüber dem Anbau nicht resistenter Sorten (Tab. 3.5.1.).

#### 3.2. Senf

Die jetzt als Zwischenfrucht genutzte Kulturform des "Weißen Senf" wurde aus der aus dem Mittelmeerraum stammenden Wildform (Unkraut) entwickelt. Senf besitzt ebenfalls eine mit zahlreichen Nebenwurzeln besetzte Pfahlwurzel. Stängel und Blätter sind behaart. Als Futterpflanze ist Senf nicht geeignet. Als besonders schnellwachsende Fruchtart mit kurzer Vegetationszeit ist Senf als Gründüngungspflanze prädestiniert. Die Langtagsreaktion ist stark ausgeprägt, so dass bei frühen Aussaaten ein schneller Blühbeginn und Schotenbildung einsetzen. Über Winter friert Senf sicher ab. Damit ist eine gute Mulchsaateignung gegeben. Auch bei Senf sind wie bei Ölrettich im Sortiment rübennekmatodenresistente und -nichtresistente Sorten vorhanden (Tab. 3.2.1.). Hier gelten beim Anbau gleiche Maßnahmen wie bei Ölrettich. Für die Verringerung der Populationsdichte des Rübennekmatoden ist eine frühe Aussaat der resistenten Sorten wichtig.

### **3.3. Phacelia**

Ursprünglich in Kalifornien beheimatet und als Zierpflanze und Bienenweide genutzt, hat Phacelia bei uns größere Bedeutung als schnellwachsende Sommerzwischenfrucht erlangt. Da sie mit keiner heimischen Kulturpflanze verwandt ist, passt sie in jede Fruchtfolge. Als Dunkelkeimer ist bei der Aussaat auf genügend Bodenabdeckung zu achten. Die Krume wird mit einem feinen Wurzelgeflecht gut durchwurzelt. Für Futternutzung ist Phacelia nicht geeignet. Ebenso wie Senf friert Phacelia im Winter sicher ab. Der feinstängelige brüchige Pflanzenrest eignet sich gut als Erosionsschutz für die folgende Mulchsaat einer Sommerung.

Das Sortiment umfasst gegenwärtig 10 Sorten. Im Ertragsniveau und Wuchsverhalten treten keine großen Sortenunterschiede auf (Tab. 3.3.1.).

### **3.4. Aussaatzeit und Ertragsniveau**

Die vorgestellten Arten Ölrettich, Senf und Phacelia sind auf Grund ihrer kurzen Vegetationslänge in der Lage, im Spätsommer und Herbst ein ausreichend hohes Ertragsniveau an Biomasse (oberirdischer Aufwuchs und Wurzelmasse) zu erzielen. Über die Leistungsfähigkeit der einzelnen Arten und in den Landessortenversuchen realisierte Erträge der Jahre 1992 bis 1999 informieren die Tabellen 3.4.1. und 3.4.2..

Neben der Wasser- und Nährstoffversorgung (Düngung) haben die Aussaatzeiten wesentlichen Einfluss auf das Ertragsniveau der Zwischenfrüchte. Die bekannte Regel für die Ertragsbildung der Sommerzwischenfrüchte in Bezug auf die Aussaatzeit, dass "Ein Tag im Juli besser ist als eine Woche im August und eine Woche im August besser ist, als der ganze September", gilt in abgeschwächter Form auch für die Arten Ölrettich, Senf und Phacelia.

In den Tabellen 3.4.1. und 3.4.3. sind Ergebnisse von Aussaatzeitenversuchen dargestellt, die über Ertragsunterschiede bei unterschiedlichen Aussaatzeiten informieren. Über das Langtagsverhalten von Ölrettich und Senf wurde bereits berichtet. Somit ergeben sich als optimale Aussaatzeitspannen für gute Ertragsleistungen und hohen Blattanteil der Pflanzen und möglichst später Blüte und Schotenbildung der Zeitraum von Mitte der ersten bis Ende der zweiten Augustdekade (5. bis 20.8.) (Tab. 3.4.4.). Bei späterer Aussaat (Ende August/Anfang September) sinkt die Ertragsleistung vor allem bei Ölrettich und Phacelia stärker ab. Lediglich Senf ist auf Grund der besonders kurzen Vegetationslänge noch in der Lage, befriedigende Erträge von 20 dt/ha Trockenmasse zu erzeugen.

### **3.5. Arten- und Sortenwahl**

Da mit allen 3 vorgestellten Arten die Zielstellung Erosionsschutz, Nährstoffbindung und Bodenverbesserung (Bereitstellung organischer Substanz) erreicht wird, sind für die konkrete Anbauentscheidung der jeweiligen Art betriebliche Faktoren wie Anteil Kruziferen in der Fruchtfolge, Nematodenentseuchung des Bodens, besonders kurze verfügbare Vegetationszeit bzw. aktuelle Saatgutpreise, Durchwurzelungsvermögen, Frosthärte u. a. zu berücksichtigen.

Nach der Entscheidung für die Art sind bei der Sortenwahl wiederum Auswahlmöglichkeiten gegeben wie Ertragsleistung, Resistenz, Blühneigung, Saatgutpreis u. a. (Tab. 3.1.1., 3.2.1., 3.3.1., 3.5.1.).

**Tab. 3.1.: Pflanzenarten für den Zwischenfruchtbau**

Pflanzenart	geeignet als			Aussaatzeit	Aussaat- menge kg/ha	1.1.1.1 Nutzung als			
	U	St.	Wi.- zwfr.			Futter	Grün- düngung	Erosions- schutz	Nitrat- bindung
<b>Gräser</b>									
Einj. Weidelgras		X		Ende Juli - Anfang August	30 - 50	X	X	X	X
Welsches Weidelgras		X	X	Ende Juli - Ende August <sup>x)</sup>	30 - 45	X	X	X	X
Deutsches Weidelgr.	X	X		Ende Juli	10 - 15	X	X	X	X
<b>Großkörnige Leguminosen</b>									
Ackerbohnen		X		Ende Juli - Anfang August	160 - 200	X	X	X	
Futtererbsen		X		Ende Juli - Anfang August	120 - 160	X	X	X	
Lupinen		X		Ende Juli - Anfang August	140 - 180	X	X	X	
Saatwicken		X		Ende Juli - Anfang August	120 - 140	X	X	X	
Zottelwicken			X	Anfang September	80 - 100	X	X	X	
<b>Kleinkörnige Leguminosen</b>									
Persischer Klee		X		Ende Juli - Anfang August	18 - 20	X	X	X	
Alexandriner Klee		X		Ende Juli - Anfang August	28 - 32	X	X	X	
Inkarnatklee		X	X	Ende Juli - Ende August <sup>x)</sup>	25 - 30	X	X	X	
Weißklee	X	X		Ende Juli - Anfang August	8 - 12	X	X	X	
Seradella		X		Ende Juli - Mitte August	35 - 45	X	X	X	

Pflanzenart	geeignet als			Aussaatzeit	Aussaat- menge kg/ha	1.1.1.2 Nutzung als			
	U	St.	Wi.- zwfr.			Futter	Grün- düngung	Erosions- schutz	Nitrat- bindung
<b>Kruziferen</b>									
Winterraps		X	X	Anf. August-Anf. September x)	8 - 12	X	X	X	X
Sommerraps		X		Anfang August - Ende August	8 - 12	X	X	X	X
Futterkohl		X		Mitte Juli - Anfang August	3 - 4	X		X	X
Winterrüben		X	X	Anf. August-Mitte September x)	8 - 12	X	X	X	X
Sommerrüben		X		Anfang August - Ende August	6 - 8	X	X	X	X
Olrettich		X		Anfang August-Anf. September	20 - 25		X	X	X
Senf		X		Anf. August-1. Septemberdekade	15 - 20		X	X	X
<b>Sonstige Pflanzen</b>									
Phacelie		x		Anfang August - Ende August	8 - 10		X	X	X
Buchweizen		X		Ende Juli - Ende August	50 - 70		X	X	X
Sonnenblumen		X		Ende Juli - Anfang August	20 - 40	X	X		X
Futterroggen			X	Anfang - Ende September	160 - 200	X	X	X	X

x) spätere Saatzeiten als Winterzwischenfrüchte

U = Untersaat

St. = Stoppelfrucht

Wzwf. = Winterzwischenfrucht

**Tab. 3.1.1.: Sortenübersicht Ölrettich (Beschreibende Sortenliste , BSA 2000)**

Sorten- bezeichnung	Züchter	Zulassungsjahr	Neigung zu Retrichbildung	Anfälligkeit für Rübennematoden	Pflanzenlänge	Neigung zum Blühen	Neigung zu Lager	Massenbildung im Anfang	Trockenmasseertrag
Adagio	Petersen	1990	3	2	2	2	3	5	3
Adios	Joordens/Freudenberger	1997	3	1	2	1	1	4	3
Apoll	Semundo/Freudenberger	1980	2	-	5	6	4	6	4
Arena	Advanta	1994	1	2	6	9	-	7	5
Colonel	Petersen	1996	3	1	4	4	-	5	4
Dacapo	Schneider Saatzucht	1995	3	2	3	2	-	6	4
Diabolo	Vandijke Research	1994	3	2	3	2	-	5	4
Final	Joordens/Freudenberger	1997	2	1	2	1	-	5	2
Ikarus	Semundo/Freudenberger	1988	1	-	5	7	-	7	5
Mira	Böhm Kartoffelzucht	1980	2	-	5	7	3	6	4
Pegletta	Petersen	1980	1	2	5	7	6	5	4
Picobello	Petersen	2000	2	1	2	3	-	5	2
Radical	Joordens/Freudenberger	1992	2	2	2	2	-	5	3
Reform	KWS	1999	2	-	3	3	-	7	5
Rego	KWS	1997	3	4	5	4	-	7	5
Regresso	KWS	1995	2	2	4	4	-	6	5
Remonta	KWS	1992	2	2	4	3	-	6	4
Renova	KWS	1994	2	2	4	3	-	6	4
Rimbo	Advanta	1991	3	2	3	3	-	5	3
Rufus	Rudloff	1989	3	-	4	4	-	6	5
Rutina	Rudloff	1989	2	-	6	6	-	7	7
Siletina	Schneider Saatzucht	1967	2	7	5	6	4	6	4
Siletta Nova	Petersen	1980	2	7	4	3	2	6	4
Toro	Semilas Fito/Freudenb.	1982	2	4	2	1	2	5	3
Trick	Groetzner	1990	4	2	4	3	3	6	4
Ultimo	Petersen	1990	2	2	2	1	2	4	1

### 3.2.1.: Sortenübersicht Weißer Senf (Beschreibende Sortenliste, BSA 2000)

Sorten- bezeichnung	Züchter	Zulassungsjahr	Anfälligkeit für Rübenematoden	Pflanzenlänge	Neigung zum Blühen	Neigung zu Lager	Massenbildung im Anfang	Trockenmasseertrag
<b>Erucasäurehaltige Sorten</b>								
Achilles	Joordens/Freudenberger	1998	1	5	3	2	6	4
Admiral	Joordens/Freudenberger	1998	2	5	3	2	6	4
Albatros	Petersen	1977	-	6	6	4	6	5
Arda	Dr. Franck	1977	-	6	8	3	6	4
Ascot	Petersen	1992	-	5	5	4	7	7
Asta	Semundo/Freudenberger	1989	-	6	6	3	6	5
Concerta	Petersen	1997	2	6	5	4	7	6
Condor	Joordens	1989	2	6	7	5	6	3
Emergo	VandijkeResearch	1985	2	6	7	5	6	3
Dr. Francks		vor						
Hohenh.Gelb	Dr. Franck	1953	8	6	7	3	6	6
Gisilba	Kruse	1957	9	6	9	2	6	4
Litember	DSV	1987	-	6	5	3	6	6
Maxi	Petersen	1985	2	5	5	4	5	4
Oscar	Vandijke Research	1990	2	5	6	3	6	4
Salvo	Advanta	1989	2	6	6	3	6	5
Samba	Schneider Saatzucht	1996	2	6	5	4	7	6
Santa Fe	Joordens/Freudenberger	1992	2	5	4	2	6	6
Seco	KWS	1999	-	5	2	2	6	5
Semper	KWS	1999	-	5	3	3	6	5
Serval	Advanta	1985	2	5	5	4	6	5
Signal	Saatzucht Steinach	1980	-	6	6	3	7	6
Silvester	Joordens/Freudenberger	1994	2	5	5	3	6	5
Sirola	KWS	1995	2	5	4	2	5	5
Torpedo	Joordens/Freudenberger	1994	2	5	4	3	6	5
Ultra	Joordens/Freudenberger	1992	2	6	5	4	6	5
Zlata	Freudenberger	1989	-	6	5	3	7	5
<b>Erucasäurefreie Sorten</b>								
Martigena	KWS	1990	3	5	8	3	5	5
Rizo	Stroetmann	1983	-	4	8	3	4	3
Silenda	KWS	1989	-	5	8	4	6	5

**Tab. 3.3.1.: Sortenübersicht Phacelia (Beschreibende Sortenliste, BSA 2000)**

Sorten- bezeichnung	Züchter	Zulassungsjahr	Bestandeshöhe	Neigung zum Blühen	Neigung zu Lager	Massenbildung im Anfang	Trockenmasseertrag
Amerigo	Petersen	1995	5	5	6	6	5
Angelia	Petersen	1986	5	5	5	5	5
Balo	Semundo	1986	5	5	6	5	5
Boratus	Saatz. Steinach/Schmiechen	1985	5	5	5	5	5
Gipha	Dr. Franck	1986	5	5	6	5	4
Julia	Semundo/Freudenberger	1986	5	5	5	5	5
Lisette	DSV	1986	5	5	6	5	5
Phaci	KWS	1987	5	5	5	4	4
Polyphaci	KWS	1987	5	6	6	5	5
Vetrovska	Norddeutsche Pflanzenzucht	1995	5	5	6	5	6

Neigung zu: Anfälligkeit für: Note 1 fehlend oder sehr gering  
Note 9 sehr stark

Ertrag: Note 1 sehr niedrig  
Note 9 sehr hoch

Pflanzenlänge: Note 1 sehr kurz  
Note 9 sehr lang

**Tab. 3.4.2.: Ertragsvergleich Sommerzwischenfruchtversuche in LSV bzw. Aussaatzeitenversuch in Sachsen von 1992 bis 1999**

Jahr	Anzahl Versuch-orte	Ø Aussaat-termin	Ölrettich TM-Ertrag dt/ha	Senf TM-Ertrag dt/ha	Phacelia TM-Ertrag dt/ha
1992	2	13.8.	25,8 (8)*)	32,1 (6)	- -
1993	2	9.8.	38,2 (6)	39,0 (6)	34,7 (5)
1994	2	4.8.	43,7 (7)	42,1 (8)	36,6 (5)
1995	3	28.7. 1. A.	23,4 (1)	32,5 (1)	- -
		14.8. 2. A.	28,7 (2)	33,5 (2)	23,0 (2)
		1.9. 3. A.	14,8 (1)	16,3 (1)	10,3 (2)
1996	3	31.7. 1. A.	27,2 (1)	30,8 (1)	- -
		20.8. 2. A.	18,8 (2)	27,1 (2)	14,9 (2)
		3.9. 3. A.	9,0 (1)	19,2 (1)	10,5 (2)
1997	3	3.8. 1. A.	31,1 (1)	33,8 (1)	- -
		17.8. 2. A.	25,7 (2)	38,3 (2)	26,8 (2)
		1.9. 3. A.	15,2 (1)	20,6 (1)	17,8 (2)
1998	2	6.8.	35,7 (7)	33,4 (7)	19,2 (4)
1999	2	9.8.	27,1 (8)	28,3 (9)	26,5 (4)

\*) ( ) in Klammern Anzahl geprüfter Sorten

1. A = 1. Aussaat

2. A = 2. Aussaat

3. A = 3. Aussaat

**Tab. 3.4.1.: Ertragsleistungen der Zwischenfrüchte bei früher Bestellung  
(nach Lütke-Entrup)**

Art	TM-Ertrag (oberirdisch) (dt/ha)	Wurzel-TM  (dt/ha)
Ölrettich	40 - 50	15 - 25
Senf	30 - 40	10 - 15
Phacelia	25 - 35	10 - 12

**Tab. 3.4.3. Ergebnisse Aussaatzeitenversuch Roda 1992 bis 1994 bei Senf und Phacelia**

Jahr	Aussaat (Datum)		Senf TM-Ertrag (dt/ha)		Phacelia TM-Ertrag (dt/ha)	
	1. Aussaat	2. Aussaat	1. Aussaat	2. Aussaat	1. Aussaat	2. Aussaat
1992	5.8.	25.8.	36,9	26,4	39,8	23,0
1993	9.8.	2.9.	40,2	19,1	35,4	10,0
1994	5.8.	30.8.	41,1	23,0	31,8	21,0
Mittel 1992-94)	6.8.	29.8.	39,4	22,8	35,7	18,0

**Tab. 3.4.4.: Produktionstechnische Daten im Sommerzwischenfruchtanbau  
(nach Lütke-Entrup verändert)**

Art	Saatstärke (kg/ha)	TKM (g)	Reihen- abstand (cm)	Saattiefe (cm)	optimale Saatzeit	mögliche Saatzeit
Ölrettich	20-25	11-13	15-20	1-2	I. + II. Augustdekade	Ende Juli bis Anf. Sept.
Senf	15-20	6-8	15-20	1-2	"	Ende Juli bis 1. Sept.dekade
Phacelia	8-10	1,6-2,3	15-20	1-2	"	Ende Juli bis Ende August

**Tab. 3.5.1.: Saatgutpreise für Zwischenfrüchte (Ø-Werte aus Erhebungen  
Oktober 2000 bei verschiedenen Saatgut Anbietern)**

Fruchtart	Saatgutpreis DM/100 kg	Saatgutkosten *) DM/ha
Ölrettich nematodenresistent	400,- **)	80,- bis 100,-
Ölrettich nicht nematodenresistent	320,-	64,- bis 80,-
Senf nematodenresistent	310,-	47,- bis 62,-
Senf nicht nematodenresistent	155,-	23,- bis 31,-
Phacelia	700,-	56,- bis 70,-

\*) bei Saatstärken wie in Tab.3.4.4. angegeben  
ohne gesetzliche Mehrwertsteuer

\*\*) bei Ölrettichsorten mit Boniturnote 1 in der Anfälligkeit für Rübennematoden  
höherer Saatgutpreis

## 4. Bestellverfahren für Senf, Ölrettich und Phacelia

### 4.1. Allgemeine Grundsätze

Gegenstand der folgenden Ausführungen ist der Zwischenfruchtanbau zur Ackerflächenbegrünung vor einer nachfolgenden Sommerfrucht. Die mögliche Nutzung zu Futterzwecken steht hierbei nicht zur Diskussion, da die genannten Zwischenfruchtarten eine Futternutzung nur in Ausnahmesituationen erlauben und die Nutzung von Zwischenfrüchten anstelle des Hauptfruchtfutterbaus in Sachsen nur eine untergeordnete Rolle spielt.

Die vorbereitende Bodenbearbeitung sowie die Bestellung von Zwischenfrüchten sollte sich an folgenden wesentlichen Zielen des Zwischenfruchtbaus orientieren:

- Schutz des Bodens vor Erosion und Verschlammung
- Bindung von Pflanzennährstoffen
- Erhaltung und Verbesserung des Bodengefüges und der Tragfähigkeit des Bodens
- Förderung der biologischen Aktivität im Boden sowie Erhaltung des standorttypischen Humusgehaltes

Maßgeblich für die Verfahrensgestaltung sind neben den Standorteigenschaften insbesondere die ökonomischen Rahmenbedingungen, innerhalb derer sich das landwirtschaftliche Unternehmen bewegt. Hierbei sind Mehrkosten des Zwischenfruchtanbaus sowie die mit o. g. Zielen verbundenen Vorteile abzuwägen. In die Abwägung müssen auch die oben genannten, positiven Effekte einfließen, die sich nicht sofort, aber mittel- und langfristig in Mehrerlösen niederschlagen.

In Abhängigkeit von den Standortbedingungen können sich folgende Restriktionen für den Zwischenfruchtanbau ergeben:

- Die optimale Saatzeit (siehe Kap. 3) für Senf, Ölrettich und Phacelia fällt in die Ernte- bzw. Bestellzeit der Hauptkulturen und damit in die Jahresarbeitsspitze.
- Bodenbearbeitung und Bestellung von Zwischenfrüchten verursachen zusätzliche Kosten
- Boden- und Klimabedingungen des Standortes schränken die Auswahl geeigneter Zwischenfrüchte ein
- Arbeitsspitzen im Betrieb, die in Abhängigkeit von Hauptfruchternte bzw. –bestellung anfallen, erfordern eine Anpassung des Bestellverfahrens für die Zwischenfrüchte. Eine Anpassung der Hauptfruchternte bzw. –bestellung an die Belange der Zwischenfrüchte ist nicht oder nur in Ausnahmefällen möglich.
- Nach Ernte der Hauptfrucht sind die verfügbaren Bodenwasservorräte in den sommertrockenen Gebieten Mittel –und Nord Sachsens sehr gering. Bei fehlenden Niederschlägen kann es zu Auflaufverzögerungen bei der Zwischenfrucht kommen
- Zwischenfrüchte benötigen für Auflaufen und Entwicklung bis zum Winter ca. 30 bis 80 mm Niederschlag. In trockenen Regionen besteht unter ungünstigen Bedingungen die Möglichkeit, dass die Bodenwasservorräte in einem niederschlagsarmen Winter nicht aufgefüllt werden und das von den Zwischenfrüchten entzogene Wasser im folgenden Jahr fehlt. Diesem negativen Effekt stehen allerdings Untersuchungen gegenüber, die einen verbesserten Wasserhaushalt von Ackerflächen mit Mulchauflage infolge einer verbesserten Infiltration von Niederschlägen sowie eine geringere unproduktive Verdunstung belegen.
- Die Zahl der im Herbst noch verfügbaren Vegetationstage wird oft als limitierender Faktor betrachtet. Dies gilt insbesondere für die sächsischen Höhenlagen des Erzgebirges und des Vogtlandes.

Für jede der genannten Restriktionen gibt es Lösungsmöglichkeiten, die den Zwischenfruchtanbau auch in Grenzlagen ermöglichen. Für den Betriebsleiter sind Bodenbearbeitungs- und Bestellverfahren nach folgenden Prämissen auszurichten:

- geringe Saatgutkosten
- möglichst wenige zusätzliche Arbeitsgänge zur Bestellung
- hohe Flächenleistung und damit geringer Arbeitszeitbedarf
- Verwendung vorhandener Maschinen und Geräte (auch bei der nachfolgenden Hauptfrucht)

Eine möglichst geringe Bodenbearbeitungsintensität kommt auch den Belangen des Erosionsschutzes entgegen. Je geringer die Eingriffintensität ist, desto stabiler sind die an der Oberfläche verbleibenden Bodenaggregate und damit deren Erosionsanfälligkeit. Dieser Sachverhalt wird am Beispiel eines Zuckerrübenschlages deutlich (Abbildung 3.1.1.). Bei der Bestellung von Zwischenfrüchten ist die gleiche Tendenz zu erwarten.

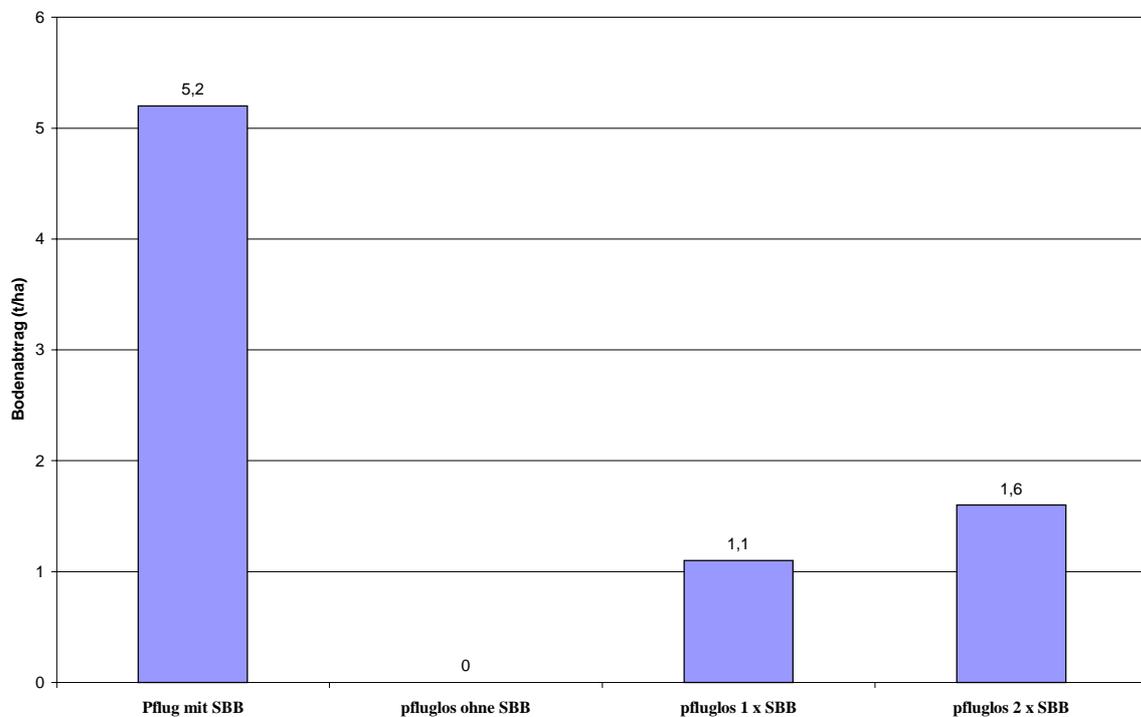
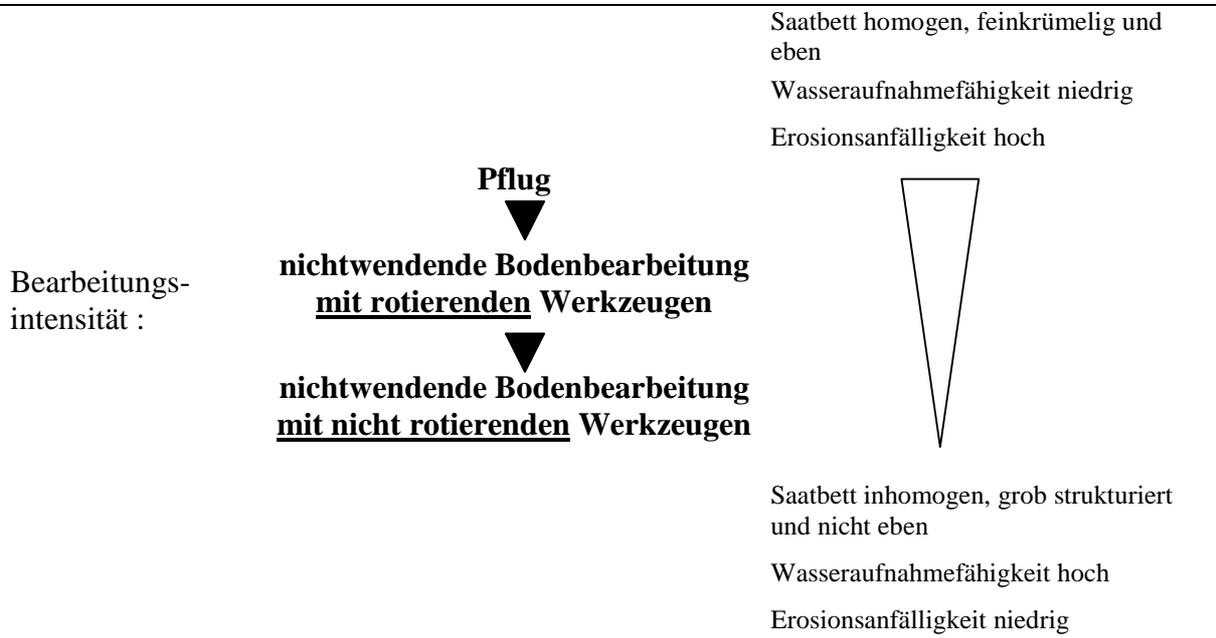


Abb. 3.1.1.: Bodenabtrag durch Wasser auf einer Ackerfläche (Bodenart Ut4, 14 % Neigung, 3-Blattstadium, Regensimulation mit 40 mm/h) nach konventioneller bzw. konservierender Bodenbearbeitung und Mulchsaat mit steigender Saattbettbereitungintensität (SBB); Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft und Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, 1995

Der zunächst eindeutige Vorteil einer reduzierten Saatbettbereitung gegenüber der Pflugvariante wird mit der zunehmenden Zahl von Arbeitsgängen wieder abgebaut. Hinsichtlich der Intensität der verwendeten Bodenbearbeitungswerkzeuge und der damit verbundenen Effekte ist die nachfolgend skizzierte Abstufung maßgeblich:



Für die Bestellung von Senf, Phacelia und Ölrettich sind die in Tabelle 4.1.1 aufgeführten neben agrotechnischen Merkmalen zu beachten. Hinsichtlich der zu erwartenden Wurzelmassebildung sowie der Saatgutpreise liegen ebenfalls deutliche Unterschiede vor (siehe Kapitel 3).

**Tabelle 4.1.1.: Kornmasse, Saatstärke und Saatgutkosten von Senf, Ölrettich und Phacelia (nach Lütke-Entrup, ergänzt)**

Zwischenfrucht (bot. Name / engl. Name)	TKG (g)	Saatstärke (kg/ha)	Saattiefe (cm)	Saatgutkosten (DM/100 kg → DM/ha, netto)
Senf ( <i>Sinapis alba</i> / white mustard)	6 - 8	15 - 20	1 - 2	nematodenresistent: 310,- → 47,- 62,- nicht nematodenresistent: 155,- → 23,- - 31,-
Ölrettich ( <i>Raphanus sativus</i> / fodder radish)	11 - 13	20 - 25	-1 - 2	nematodenresistent: 400,- → 80,- 100,- nicht nematodenresistent: 320,- → 64,- - 80,-
Phacelia ( <i>Phacelia tanacetifolia</i> / phazelia)	1,6 – 2,3	8 - 10	1 - 2 (Dunkelkeimer)	700,- → 56,- - 70,-

Um eine störungsfreie Einarbeitung des Zwischenfruchtmulchs im Frühjahr zu gewährleisten, sollten möglichst dichte Bestände (höhere Saatmenge) angestrebt werden, deren Stängel weniger zur Verholzung neigen. Auch bei später Vorfruchternte oder ungünstigen Witterungsbedingungen sollte eine höhere Aussaatmenge gewählt werden.

## 4.2. Stoppelbearbeitung

Große Bedeutung für das Gelingen einer Zwischenfruchtansaat hat die Verteilung und Einarbeitung von Strohrückständen der Vorfrucht. Dies gilt insbesondere dann, wenn das Stroh nicht abgefahren wird (Marktfruchtbetriebe) und auf den Einsatz des Pfluges verzichtet wird bzw. dieser erst im Frühjahr zum Einsatz kommt.

In Marktfruchtbetrieben sind bei einem Korn-Stroh-Verhältnis von 1:1 bis zu 100 dt/ha Stroh der Vorfrucht zu bewältigen. Neben der Bindung von pflanzenverfügbarem Stickstoff sind negative Auswirkungen großer Strohmenen möglich durch

- Behinderungen der Bodenbearbeitung und Mulchsaat durch Strohmatten (Verstopfungen und Haufenbildung)
- Bindung von Wasser und damit Entzug für die angestrebte Keimung von Ausfallgetreide, später auch der Saat (ca. 5 mm Wasser/100 dt Stroh)
- Keimhemmende Wirkung durch mechanischen Widerstand beim Durchstoßen des Sattbettes sowie Störung des kapillaren Wasseraufstiegs
- Ungleichmäßige Tiefenablage des Saatgutes und dadurch ungleichmäßiges Auflaufen, wenn Bearbeitungswerkzeuge der Mulchsägeräte die Strohmenen nicht durchdringen können

Entscheidend ist deshalb eine gleichmäßige Einkürzung und Verteilung des Strohs auf der Fläche. Probleme entstehen insbesondere bei hoher Strohfeuchte, Lagergetreide, Hanglagen, Seitenwindeinfluss beim Häckseln sowie zu geringer Wurfweite des Häckslers (insbesondere bei Schneidwerksbreiten > 6 m).

Abbildung 4.2.1. zeigt ein entsprechendes Ergebnis aus einem Praxisversuch.

Die bereits angesprochenen 100 dt Stroh werden bei falscher Einstellung auf nur 1/3 der Druschfläche verteilt (entsprechend 200 – 300 dt/ha) und bilden dort eine Matte, die selbst von Scheibenscharen nach vorangegangener Stoppelbearbeitung nicht immer durchschnitten werden kann.

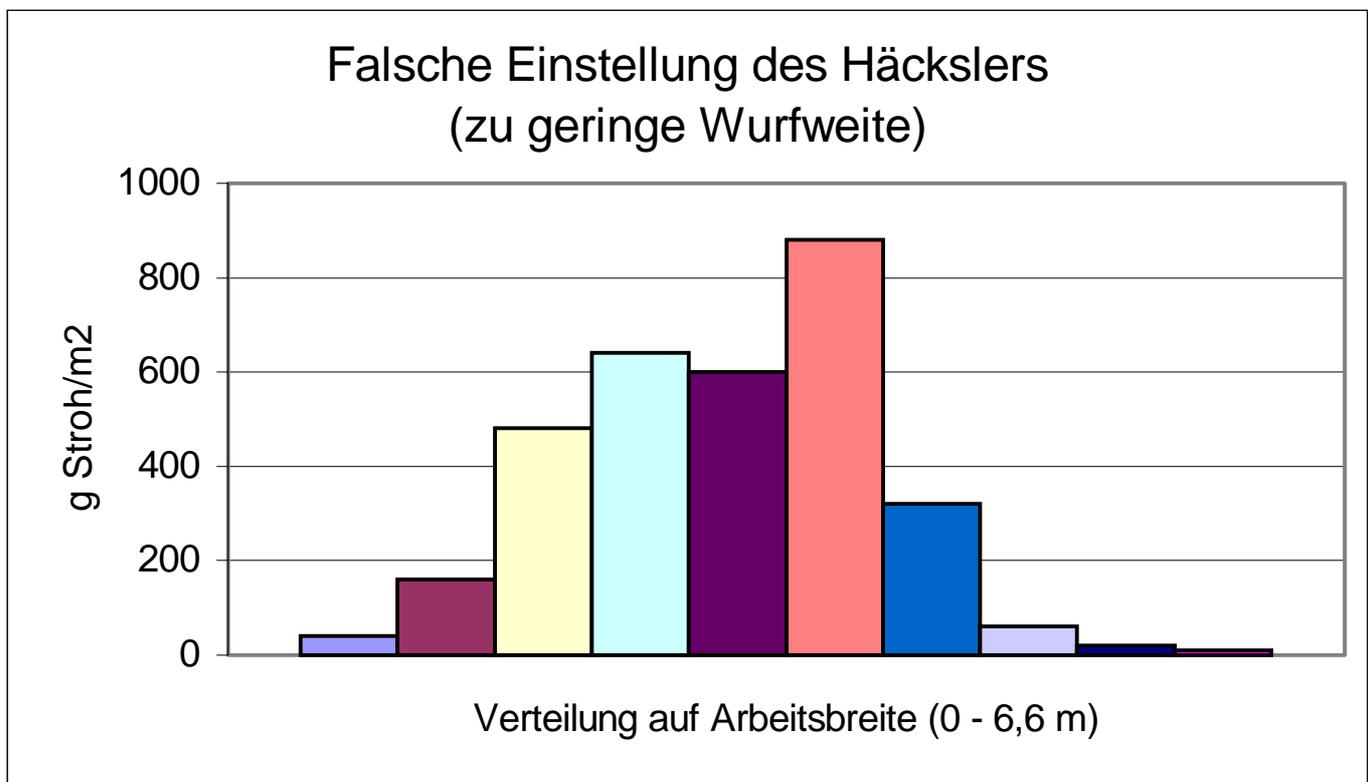
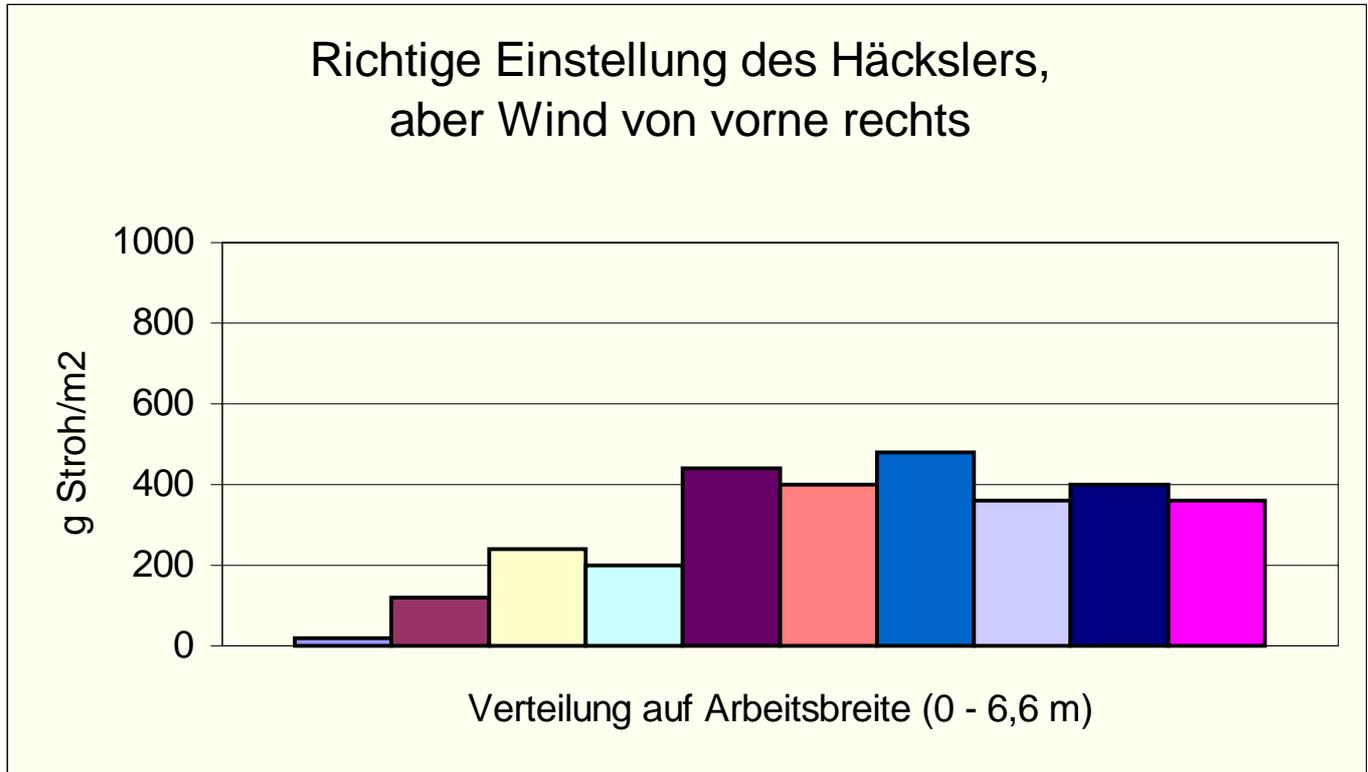
Neben der richtigen Häckslereinstellung (Wurfweite = Druschbreite) und dem Einsatz von Spreuverteilern ist eine möglichst geringe Strohfeuchte ebenfalls von Bedeutung. Dies gilt insbesondere, wenn bei Pflanzenschutzmaßnahmen Strobilurine zum Einsatz gekommen sind, die eine Reifeverzögerung des Strohs mit sich bringen.

Die Stoppelbearbeitung sollte unmittelbar nach der Ernte erfolgen, um noch vorhandene Restfeuchte für das Keimen von Ausfallgetreide bzw. –raps nutzen zu können. Durch einen nachfolgenden Walzengang kann dieser Prozess zusätzlich gefördert werden. Der erste Stoppelbearbeitungsgang sollte möglichst flach durchgeführt werden, um möglichst wenig Ausfallsamen zu verschütten. Die hierfür erforderliche exakte Tiefenführung wird allerdings von vielen Geräten, insbesondere Grubbern, nicht gewährleistet. Dies sollte bei Neuanschaffungen ein Auswahlkriterium sein.

In den Tabellen 4.2.1. und 4.2.2. werden Ergebnisse eines Stoppelbearbeitungsversuches wiedergegeben, in dem Maschinen verschiedener Anbieter auf einem Produktionsschlag getestet wurden. Hierbei wurden auch unterschiedliche Bearbeitungstiefen sowie der Einsatz einer Walze unmittelbar nach der Stoppelbearbeitung geprüft.

**Abb. 4.2.1. Strohverteilung bei richtiger und falscher Häckslereinstellung sowie Seitenwindeinfluss**

(Lehr- und Versuchsgut Köllitsch Juni 2000, Mähdescher mit Standardhäcksler ohne Gebläseunterstützung, Weizen)



**Tab. 4.2.1.: Versuchsergebnisse Stoppelbearbeitungsversuch Hofgut Beutig 2000 – Teil I**

Stoppelbearbeitung am 08.08.00 bzw. 12.08.00 (Amazone - Centauer); Vorfrucht Winterweizen, Vor-Vorfrucht Winterraps; Stroh gehäckselt; Bonitur Mulchbedeckungsgrad und Bearbeitungstiefe am 08.08.00/15.08.00, Bonitur Auflauraten am 05.09.00; Streifenanlage im Produktionsschlag (ohne Wiederholungen)

Variante	Bearbeitungstiefe (cm)	Mulchbedeckungsgrad (%)		Auflauf-Raps (Pfl./m <sup>2</sup> )	Auflauf-Weizen (Pfl./m <sup>2</sup> )	Auflauf dikotyle Pfl. (Pfl./m <sup>2</sup> )	Summe Auflauf (Pfl./m <sup>2</sup> )
Grubber (Lemken Smaragd)	6,5	53		12	41	19	72
Scheibenegge (Galucho)	6,1	47		37	35	25	97
Flachgrubber I (Väderstad) *	2,4	64		38	56	6	100
Flachgrubber II (Väderstad)	5,9	49		35	39	19	94
Scheibenschargerät I (Väderstad Rexius-C Disc)	5,9	51		13	35	8	57
Scheibenschargerät II (Väderstad Rexius-C Disc)	10,3	38		59	41	25	124
Grubber-Scheibenschar I (Amazone Centauer)	8,4	50		103	35	102	240
Grubber-Scheibenschar II (Amazone Centauer)	10,6	46		74	16	17	107
Strohstriegel (Köckerling)	0	100		2	35	9	46
<b>Mittelwert normale Bearbeitungstiefe (n = 6)</b>	<b>5</b>	<b>61</b>		<b>34</b>	<b>40</b>	<b>28</b>	<b>102</b>
<b>Mittelwert tiefe Einstellung (n = 3)</b>	<b>9</b>	<b>44</b>		<b>56</b>	<b>32</b>	<b>20</b>	<b>108</b>
<b>Mittelwert Gesamt</b>	<b>6,2</b>	<b>55</b>		<b>37</b>	<b>36</b>	<b>25</b>	<b>99</b>

\*: I = Standardtiefe (normal), II = tiefere Einstellung

**Tab. 4.2.2.: Versuchsergebnisse Stoppelbearbeitungsversuch Hofgut Beutig 2000 – II**

Stoppelbearbeitung am 08.08.00 bzw. 12.08.00 (Amazone - Centauer); Vorfrucht Winterweizen, Vor-Vorfrucht Winterraps; Stroh gehäckselt; Bonitur Mulchbedeckungsgrad und Bearbeitungstiefe am 08.08.00/15.08.00, Bonitur Auflaufraten am 05.09.00; Walze: Querstrich über Bearbeitungsvarianten (ohne Amazone - Centauer und Strohsriegel); Streifenanlage im Produktionsschlag (ohne Wiederholungen)

Variante	Walze		Auflauf-Raps (Pfl./m <sup>2</sup> )	Auflauf-Weizen (Pfl./m <sup>2</sup> )	Auflauf di- kotyle Pfl. (Pfl./m <sup>2</sup> )	Summe Auflauf (Pfl./m <sup>2</sup> )
Grubber (Lemken Smaragd)	ohne		12	41	19	72
	mit		29	60	7	96
Scheibenegge (Galucho)	ohne		37	35	25	97
	mit		49	36	13	98
Flachgrubber I (Väderstad) *	ohne		38	56	6	100
	mit		49	88	22	159
Flachgrubber II (Väderstad)	ohne		35	39	19	94
	mit		36	52	16	104
Scheibenschargerät I (Väderstad Rexius-C Disc)	ohne		13	35	8	57
	mit		24	38	12	74
Scheibenschargerät II (Väderstad Rexius-C Disc)	ohne		59	41	25	124
	mit		43	31	10	83
<b>Mittelwert</b>	<b>ohne</b>		<b>32</b>	<b>41</b>	<b>17</b>	<b>91</b>
	<b>mit</b>		<b>38</b>	<b>51</b>	<b>13</b>	<b>102</b>
	<b>Gesamt</b>		<b>35</b>	<b>46</b>	<b>15</b>	<b>97</b>

\*: I = Standardtiefe (normal), II = tiefere Einstellung

Die ermittelten Tendenzen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Mit steigender Bearbeitungstiefe geht der Mulchbedeckungsgrad zurück
- Zwischen den Maschinen gibt es deutliche Unterschiede hinsichtlich der nachfolgend auflaufenden Pflanzen
- Der Einsatz der Walze unmittelbar nach oder mit der Stoppelbearbeitung fördert das Auflaufen von Ausfallgetreide und Unkrautsamen. Da im vorliegenden Versuch ausreichende Niederschläge im Zeitraum zwischen Stoppelbearbeitung und Bonitur gefallen sind, waren auch in den nicht gewalzten Parzellen die Keimungsbedingungen günstig und die Unterschiede zu den gewalzten Varianten entsprechend gering.

Auf sehr trockenen Standorten kann es bei engen, getreidebetonten Fruchtfolgen und konservierender Bodenbearbeitung im Oberboden zu einer Anreicherung von Stroh aufgrund einer zu langsamen Verrottung kommen. Abhilfe schafft hier eine Erweiterung der Fruchtfolge, die durch einen Wechsel von Winterung und Sommerung sowie von Blatt- und Halmfrucht gekennzeichnet sein sollte (siehe 2.). Auch die Aufbringung von Gülle fördert die Strohrotte.

### 4.3. Einordnung von Zwischenfrüchten in Anbausysteme

#### 4.3.1. Bestellung mit Pflugfurche

Derzeit werden etwa 70 % aller Ackerflächen unter Verwendung des Pfluges bestellt. Der Anbau von Zwischenfrüchten kann mit vorangehender (Herbst) oder nachfolgender (Frühjahr) Pflugfurche erfolgen. Keinesfalls sollte eine Zwischenfrucht im Spätherbst umgebrochen werden, da hierdurch wesentliche positive Effekte ihres Anbaus verloren gehen (siehe auch 7.).

Unter sächsischen Bedingungen kann die Bestellung von Zwischenfrüchten wie folgt eingeordnet werden:

##### a) Pflugfurche im Herbst (nach Ernte Vorfrucht)

Vorfruchternte (meist Getreide)
N-Düngung (mineralisch oder organisch; zur Höhe siehe Kap. 5)
Stoppelbearbeitung (siehe 3.2)
Pflugfurche (mit Packer)
<b>Zwischenfrucht-Aussaat</b> (Drillsaat in Kombination mit aktiven Bodenbearbeitungswerkzeugen <u>oder</u> Drillsaat <u>oder</u> Saatbettkombination, anschließende Breitsaat mit Kleinstreuer und Walzengang)
Frühjahr: nicht-selektives Herbizid (z.B. Roundup, 2 – 3 l/ha)
Saatbettbereitung (aktive oder passive Werkzeuge)
Aussaat der Sommerkultur (bei Verzicht auf Saatbettbereitung mit aktiven Werkzeugen event. mulchsaattaugliches Gerät erforderlich)

## b) Pflugfurche im Frühjahr

Vorfruchternte (meist Getreide)
N-Düngung (mineralisch oder organisch; zur Höhe siehe Kap. 5)
Stoppelbearbeitung (Kombination mit Zwischenfruchtaussaat kostengünstig möglich; Stoppelbearbeitung möglichst flach, event. mehrfach wenn Struktur noch zu grobschollig, uneben oder Strohmulchauflage nicht genügend mit Erde durchsetzt)
<b>Zwischenfrucht</b> -Aussaat (Drillsaat in Kombination mit aktiven Bodenbearbeitungswerkzeugen <u>oder</u> Mulchsaat <u>oder</u> Breitsaat mit Kleinstreuer und anschließendem Walzengang, möglichst gleichzeitig mit der Stoppelbearbeitung)
Pflugfurche (mit Packer)
Saatbettbereitung (aktive oder passive Werkzeuge)
Aussaat der Sommerkultur (keine Mulchauflage, Drillsaat mit Schleppscharen deshalb unproblematisch)

Der Pflug sollte möglichst in Kombination mit einem Packer zur Rückverdichtung eingesetzt werden, da das natürliche Absetzen des Bodens nicht abgewartet werden kann. Die Pflugfurche im Herbst bietet die Gewähr für eine störungsfreie Saat und ein gleichmäßiges Auflaufen der Zwischenfrucht. Für die im Frühjahr folgende Sommerkultur ist nur noch eine flache Lockerung notwendig. Die Kosten dieses Verfahrens liegen allerdings deutlich über denen der pfluglosen Verfahren (siehe 6.).

### 4.3.2. Bestellung ohne Pflugfurche

Durch den Verzicht auf den Pflug können die Bestellverfahren für Zwischenfrüchte sehr schlagkräftig und kostengünstig gestaltet werden. Allerdings ist zu beachten, dass neben der bereits genannten Strohproblematik in vielen Fällen das Saatbett für die Zwischenfrüchte unebener und mit mehr oder weniger großen Anteilen von Stroh und Stoppelresten durchsetzt ist.

Auf die notwendige Stoppelbearbeitung wurde bereits unter 4.2 eingegangen. Um trotz der angestrebten flachen Stoppelbearbeitung eine möglichst gleichmäßige Einmischung zu erreichen, ist ein ausreichendes Erdvolumen notwendig, das wiederum nur mit einer etwas tieferen oder mehrfachen Bearbeitung zu erreichen ist. Letztendlich kommt es hier auf das „Fingerspitzengefühl“ des Landwirtes an. Im Zweifelsfall sollte die etwas tiefere Bearbeitung gewählt werden, um die zügige und gleichmäßige Entwicklung der Zwischenfrucht zu sichern.

Die Einordnung des Zwischenfruchtanbaus in ein pflugloses Bestellsystem kann in Sachsen wie folgt praktiziert werden:

Vorfruchternte (meist Getreide)
N-Düngung (mineralisch oder organisch; zur Höhe siehe Kap. 5)
Stoppelbearbeitung (Kombination mit Zwischenfruchtaussaat kostengünstig möglich; Stoppelbearbeitung möglichst flach, event. mehrfach wenn Struktur noch zu grobschollig, uneben oder Strohmulchauflage nicht genügend mit Erde durchsetzt)
<b>Zwischenfrucht</b> -Aussaat (Drillsaat in Kombination mit aktiven Bodenbearbeitungswerkzeugen <u>oder</u> Mulchsaat <u>oder</u> Breitsaat mit Kleinstreuer)
Walzengang
Frühjahr: nicht-selektives Herbizid (z.B. Roundup, 2 – 3 l/ha)
Saatbettbereitung (aktive oder passive Werkzeuge)
Aussaat der Sommerkultur (Mulchauflage erfordert geeignete Sätechnik)

In Feldversuchen konnte gezeigt werden, dass die pfluglose Bestellung von Zuckerrüben nur zu einem geringfügig niedrigeren Feldaufgang im Vergleich zur Pflugfurche führt. Hierbei zeigte sich auf Zwischenfruchtflächen, die mit aktiv arbeitenden Werkzeugen (Kreiselegge, Zinkenrotor) bestellt worden waren, Feldaufgänge, die mit den gepflügten Flächen vergleichbar waren. Die aufgrund der Verwendung passiv arbeitender Geräte (Grubber, Scheibenschargeräte) etwas gröber strukturierten Flächen zeigten bei optimalen Witterungsbedingungen geringfügig geringere Feldaufgänge der nachfolgenden Zuckerrüben, waren jedoch bei ungünstigen Bedingungen (Frühsaat, danach kühle Witterung und Niederschläge) den gepflügten Flächen aufgrund der geringeren Verschlammung überlegen (u. a. HOFHANSEL, 2000).

#### 4.4. Aussaatverfahren

Im wesentlichen können drei Aussaatverfahren für Zwischenfrüchte unterschieden werden:

- Drillsaat nach Pflugfurche
- Mulchsaat nach pflugloser, nichtwendender Bodenbearbeitung
- Breitwürfige Saat mit Schleuderstreuer, Schneckenkornstreuer oder anderen Spezialstreuern (nicht bei Phacelia)

Zwischen den Verfahren gibt es Übergangsformen, die sich durch einzelbetriebliche Anpassung herausbilden. Allen gemeinsam ist die Forderung nach möglichst geringen zusätzlichen Kosten (siehe 6.).

Aus technischer Sicht sollte der Wurfweite und Verteilgenauigkeit bei der breitflächigen Ausbringung mit dem Streuer in Kombination mit dem Grubber oder einem anderen Bodenbearbeitungsgerät gewidmet werden, da hier die Arbeitsbreite des Gerätes eingehalten werden muss. Dieses Problem stellt sich nicht, wenn die Aussaat in einer separaten Überfahrt erfolgt. Phacelia muss als Dunkelkeimer mit Erde bedeckt sein. Betriebserfahrungen zeigen, dass insbesondere mit rotierenden Bodenbearbeitungsgeräten eine ausreichend homogene Struktur für die Saatgutablage erreicht werden kann (s. o.).

## 5. Düngung von Sommerzwischenfrüchten

### 5.1. Mineralische Düngung

Gut etablierte und ausreichend ernährte Sommerzwischenfrüchte führen dem Boden nicht unerhebliche organische Wurzelmassen zu (Tabelle 5.1.1) und verbessern die Bodenfruchtbarkeit nachhaltig.

Für den Erfolg des Zwischenfruchtanbaus ist neben einer ausreichenden Wasserversorgung auch eine an das Ertragsziel angepasste Nährstoffversorgung ausschlaggebend. Das trifft vor allem für den Stickstoff zu, der entscheidend zur Ertragsbildung beitragen kann. Die Ansprüche der einzelnen Sommerzwischenfrüchte an die N-Versorgung gehen aus den Richtwerten in Tabelle 5.1.2 hervor. Daraus ist erkenntlich, dass 50 kg N/ha oftmals ausreichen, um gut entwickelte Bestände zu erzielen. Es wird aber auch dabei unterschieden, ob es sich um Standorte mit unterschiedlicher N-Bereitstellung handelt. Dieser Aspekt sollte bei der N-Bemessung unbedingt Berücksichtigung finden.

Bei der zu wählenden Stickstoffform ist darauf zu achten, dass ein schnell wirkender Dünger zum Einsatz kommt, da die zur Verfügung stehende Vegetationszeit relativ kurz ist. Kalkammonsalpeter (KAS) eignet sich deshalb besonders gut. Auch Harnstoff ist bei sofortiger Einarbeitung und nicht zu hohen Temperaturen geeignet. Steht Ammoniumnitrat-Harnstoff-Lösung zur Verfügung, so kann bereits eine Düngung auf das breit gehäckselte Stroh erfolgen, um die Rotte zu begünstigen und einen schnellen Start der dann angebauten Zwischenfrucht zu ermöglichen. Bei entsprechender Pflanzenentwicklung kann auch mit AHL gedüngt werden. Hier besteht der Vorteil, dass man schon den Bestand gut beurteilen kann und die zu düngende N-Menge genauer zu bestimmen ist.

Im Gegensatz zum Stickstoff benötigen Zwischenfrüchte keine gesonderte Zufuhr von Phosphor, Kalium und Magnesium. Da die Nährstoffentzüge (Tabelle 5.1.3) mit Ausnahme von Kali vergleichsweise gering sind, reicht in der Regel die Nachlieferung aus dem Boden aus.

Liegt unzureichende Bodenversorgung vor, so sollte geprüft werden, ob es sinnvoll ist, die gute Befahrbarkeit des Bodens ausnutzend, eine PK-Gabe zur Zwischenfrucht zu applizieren.

Für leichte Böden (Gefahr der K-Auswaschung) und für Standorte mit starker P-Fixierung (vor allem Verwitterungsböden) ist keine PK-Herbstdüngung zu empfehlen. Unter diesen Bedingungen erreicht man mit einer Frühjahrsdüngung einen deutlich höheren Wirkungsgrad der eingesetzten Nährstoffe und somit auch einen positiven ökonomischen und ökologischen Effekt.

### 5.2. Organische Düngung

Für Betriebe mit Viehhaltung stellt der Zwischenfruchtanbau eine gute Gelegenheit dar, einen Teil seines Stickstoffbedarfes durch die Anwendung organischer Dünger zu decken. Die leichtlöslichen Nährstoffe, insbesondere der Gülle werden wirkungsvoll durch die Zwischenfrüchte konserviert, vorausgesetzt, die Gülle wird unmittelbar nach der Applikation in den Boden eingearbeitet.

Die Einsatzmengen richten sich nach den N-Gehalten der organischen Dünger. In der Düngeverordnung ist festgelegt, dass mit Gülle, Jauche, Geflügelkot oder flüssigen Sekundärrohstoffdüngern nach der Ernte der Hauptfrucht maximal 40 kg/ha Ammonium-N oder 80 kg/ha Gesamt-N ausgebracht werden dürfen. Geht man von der in Tabelle 5.2.1 aufgeführten Nährstoffgehalten aus, so ergeben sich unter Berücksichtigung der unvermeidlichen Ausbringungsverluste zulässige Einsatzmengen von 28 m<sup>3</sup>/ha Rindergülle bzw. 12 m<sup>3</sup>/ha Schweinegülle (ALBERT (2000)).

**Tab. 5.1.1. Trockenmasseerträge (dt/ha) und organische Wurzeltrockenmasse (dt/ha) von Zwischenfrüchten sowie Stickstoffbindung (kg/ha N) im Erntegut**

Zwischenfrucht	Trockenmasseertrag (Erntegut)	N-Bindung im Erntegut	Organische Wurzeltrockenmasse
Ölrettich	30 – 40	100 – 130	10 – 15
Senf	30 – 40	100 – 120	10 – 15
Phacelia	40 – 50	110 – 140	15 – 25

Quelle: aid-Heft 1060 "Zwischenfrüchte im umweltgerechten Pflanzenbau" – 2000

**Tab. 5.1.2. Richtwerte für die N-Düngung (kg/ha) von Sommerzwischenfrüchten zur Ackerbegrünung**

Fruchtart	Standorte mit höherer N-Bereitstellung	Standorte mit geringerer N-Bereitstellung
Ölrettich	20 – 40	30 – 50
Senf	20 – 40	30 – 50
Phacelia	20 – 40	40 - 50

Quelle: ALBERT, E. "Stickstoffgabe fördert Aufwuchs" Bauernzeitung H. 22, 200 S. 32

**Tab. 5.1.3. Mittlere Nährstoffentzüge bei ausgewählten Sommerzwischenfrüchten**

Fruchtart	Ertrag dt TM/ha	Nährstoffentzüge (kg/ha)			
		N	P	K	Mg
Ölrettich	40	120	20	135	11
Senf	30	100	15	75	12
Phacelia	30	90	15	75	12

Quelle: aid-Heft 1060 "Zwischenfrüchte im umweltgerechten Pflanzenbau" – 2000

**Tab. 5.2.1. Mittlere Nährstoffgehalte ausgewählter Wirtschaftsdünger**

Düngerart	TS-Gehalt %	Nährstoffgehalt (kg/m <sup>3</sup> bzw. kg/dt)				
		N <sub>min</sub>	NH <sub>4</sub> -N	P	K	
Gülle	Rind	8	3,50	1,80	0,65	4,98
	Schwein	8	5,30	3,40	1,53	2,49
	Geflügel	8	5,90	3,20	4,14	3,98
Stallmist	Rind	25	0,55	0,12	0,20	0,95
	Schwein	25	0,75	0,19	0,30	0,35
	Pferd	25	0,40	0,12	0,18	0,40
	Schaf	40	1,50	0,43	0,30	1,60
	Geflügel	45	0,71	0,71	0,75	1,10

Quelle: Ordnungsgemäßer Einsatz von Düngern entsprechend der Düngeverordnung im Freistaat Sachsen (08/97)

## 6. Verfahrenskosten

Die ökonomische Leistung der Zwischenfrüchte, die nicht zur Futterproduktion angebaut werden, wird nicht selten negativ beurteilt. Tatsächlich deckt der Mehrertrag der unmittelbar auf die Gründüngung folgenden Nachfrucht in vielen Fällen nicht die Kosten des Zwischenfruchtbaus. Unbewertet bleiben dabei die langfristigen Wirkungen, die zur Verbesserung der Bodenstruktur, zu stärkerer Unterdrückung von unerwünschten Wild- und Kulturpflanzen und zu vermehrten Effekten der Selbstregulierung wie Förderung des Bodenlebens und von Nützlingen führen. (BAEUMER 1990).

Dies unterstreicht die in den vorangehenden Kapiteln bereits mehrfach angesprochene Notwendigkeit, den Zwischenfruchtanbau möglichst kostengünstig zu gestalten. Zu den Maschinen- und Personalkosten entstehen unterschiedlich hohe Saatgutkosten, je nach Arten- und Sortenwahl (Tab. 3.5.1.). Sehr geringe Saatgutkosten fallen beim Anbau von nicht nematodenresistentem Senf an. Mit nematodenresistentem Ölrettich ist der Saatgutkostenanteil erheblich höher. Da die Saatgutpreise und –mengen ansonsten nur geringfügig beeinflussbar sind und die Düngungskosten vergleichsweise niedrig anzusetzen sind, kommt den Kosten der Bodenbearbeitung sowie der Bestellung entscheidendes Gewicht zu.

In der Tabelle 6.1. werden die in Kapitel 4 erläuterten Bodenbearbeitungs- und Bestellverfahren ökonomisch betrachtet. Bei diesem Vergleich können nur typische Unterschiede in der Art der Arbeitsgänge und der eingesetzten Technik berücksichtigt werden. Die Darstellung der kostenmäßigen Unterschiede zwischen den Varianten erfolgt durch einen Vergleich der Kosten der Arbeitserledigung. Auswirkungen der Varianten auf den Ertrag und die Intensität des Betriebsmitteleinsatzes bei der Nachfrucht konnten in den Tabellen nicht berücksichtigt werden.

**Tab. 6.1.: Kosten der Arbeitserledigung und Arbeitszeitbedarf für drei Varianten der Bodenbearbeitung beim Zwischenfruchtanbau**

**a) Varianten und Arbeitszeitbedarf**

<b>Variante 1 - Pflug</b>	<b>Arbeitsbreite (m)</b>	<b>Arbeitszeitbedarf (h/ha)</b>
Stoppelbearbeitung (Scheibenegge)	7	0,45
Drehpflug (6 Schare mit Packer)	2,1	1,10
Saatbettbereitung (Sattbettkombination)	6,0	0,31
Drillsaat (Drillmaschine)	6,0	0,45
		2,31

<b>Variante 2 - Grubber</b>	<b>Arbeitsbreite (m)</b>	<b>Arbeitszeitbedarf (h/ha)</b>
Stoppelbearbeitung (Scheibenegge)	7	0,45
Grundbodenbearbeitung (Grubber)	6	0,33
Mulchsaat (Mulchsägerät)	6	0,40
		1,18

<b>Variante 3 – Grubber mit Breitsaat, Walze</b>	<b>Arbeitsbreite (m)</b>	<b>Arbeitszeitbedarf (h/ha)</b>
Stoppelbearbeitung (Scheibenegge)	7	0,45
Grundbodenbearbeitung (Grubber mit Säeinrichtung)	6	0,34
Walzen (Prismenwalze)	10	0,23
		1,02

**b) Kosten der Arbeitserledigung (einschließlich Kosten Gerät und Schlepper sowie Lohnkosten, 20 DM/Akh)**

<b>Kostenposition</b>		<b>Variante 1 – Pflug, Drill- saat</b>	<b>Variante 2 – Grubber, Mulchsaat</b>	<b>Variante 3 – Grubber + Breitsaat</b>
Variable Mk *	DM/ha	92	62	42
Feste Mk	DM/ha	117	91	68
Arbeitszeit	Stunden/ha	2,3	1,2	1,0
Personal **	DM/ha	46	24	20
<b>Summe</b>	<b>DM/ha</b>	<b>255</b>	<b>177</b>	<b>130</b>

\*: MK = Maschinenkosten      \*\*: Personalkosten 20 DM/h

Die Kosten der Stoppelbearbeitung (46 DM/ha, incl. feste MK) wurden zur besseren Vergleichbarkeit mit einbezogen, da sie Teil der Variante 3 sind. Da die Kosten in allen Varianten mit der gleichen Höhe angesetzt wurden, ergeben sich keine Änderungen der grundsätzlichen Unterschiede zwischen den Varianten.

Die Kosten des Walzens sind bei 10 m Arbeitsbreite mit ca. 12,60 DM/ha zu veranschlagen. Bei Arbeitsbreiten von 5 m steigen die Kosten auf ca. 15 DM/ha. Sollte die Möglichkeit bestehen, die Walze mit einem anderen Arbeitsgerät zu kombinieren, so könnten noch Kosten des Schleppers für den separaten Arbeitsgang i. H. v. ca. 6 DM/ha abgezogen werden.

Die breitwürfige Ausbringung des Zwischenfruchtsaatgutes kann auch in Kombination mit dem Walzengang erfolgen. So wird das Risiko einer zu tiefen Einarbeitung des Saatgutes, insbesondere von Senf und Ölrettich, bei der Ausbringung im Zusammenhang mit dem Grubber vermieden.

Für die Herbizid-Behandlung im Frühjahr sind weitere Maschinenkosten i. H. v. 26 DM/ha zu veranschlagen. Hinzu kommen die Kosten des nicht-selektiven Herbizides von ca. 20 DM/ha (z. B. Roundup, 2 l/ha), so dass mit Gesamtkosten der Herbizidbehandlung von 46 DM/ha zu rechnen ist. Diese Kosten sind allerdings nicht den Zwischenfrüchten, sondern der Folgefrucht anzurechnen (Zuckerrüben, Mais u.a.).

Die geringeren Kosten bei Verzicht auf den Pflug (Varianten 2 und 3) sprechen eindeutig dafür, Verfahren der konservierenden Bodenbearbeitung anzuwenden. Neben den erheblich geringeren Maschinenkosten werden außerdem 22 bis 26 DM/ha an Personalaufwand für Feldarbeiten eingespart. Die eingesparte Arbeitszeit von bis zu 1,3 h/ha reduziert die Belastung in den arbeitsintensiven Monaten August und September. Es ist dabei jedoch immer auf die unter Punkt 4.1. bis 4.3 erläuterten Risiken und besonderen Anforderungen zu achten, um einen erfolgreichen Zwischenfruchtanbau auch bei reduzierter Bodenbearbeitung durchführen zu können.

## 7. Fördermaßnahmen

Angesichts der günstigen Umweltwirkungen (Minderung des Nährstoffaustrags, Schutz des Bodens vor Erosion, unkrautunterdrückende Wirkung, Förderung der biologischen Aktivität von Böden uvm.) wird der Zwischenfruchtanbau gezielt im Rahmen des Förderprogramms Umweltgerechte Landwirtschaft im Freistaat Sachsen (UL)<sup>1</sup>, Teilprogramm Umweltgerechter Ackerbau (UA), Zusatzförderung II (Bodenschonende Maßnahmen) gefördert.

Die Förderhöhe für den Anbau von Zwischenfrüchten beträgt 130 DM/ha. Gefördert wird die Ansaat von Zwischenfrüchten nach Ernte der Hauptfrüchte. Die Zwischenfrüchte dürfen nicht vor dem 10. Februar des Folgejahres umgebrochen werden.

Hinzuweisen ist auf die ebenfalls in der Zusatzförderung II des UL-Programms angebotene Förderung von Untersaaten (100 DM/ha) bzw. von Mulchsaaten (50 DM/ha) als bodenschonende Anbaumethoden.

Auskünfte zum Förderprogramm Umweltgerechte Landwirtschaft (Teilnahmebedingungen, Antragsstellung usw.) erteilen die Staatlichen Ämter für Landwirtschaft im Freistaat Sachsen.

---

<sup>1</sup> Richtlinie 73/2000, Teil A im Rahmen der Agrarumweltmaßnahmen nach Art. 22 bis 24 der VO (EG) Nr. 1257/1999

## 8. Literatur

ALBERT, E.: Stickstoffgabe fördert Aufwuchs. Bauernzeitung. H. 22/2000, S. 32-33

BAEUMER, K. in DIERCKS, R.: Integrierter Landbau, Verlagsunion Agrar 1990

BEER, K.-H., KORATH, H., PODLESACK, W.: Organische und mineralische Düngung. 1990 S. 336

Beschreibende Sortenliste Getreide, Mais, Ölfrüchte, Leguminosen, Hackfrüchte 2000, herausgegeben vom Bundessortenamt, Landbuch-Verlag 2000, ISSN 0948-4167

BMELF 1999: Gute fachliche Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung. Hrsg.: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (BMELF), Referat Öffentlichkeitsarbeit, Postfach, 53107 Bonn.

DIERCKS, R.; HEITFUSS, R.: Integrierter Landbau, Verlagsunion Agrar 1990, ISBN-405-13527-3

HOFHANSEL, A.: Bodenbearbeitung ohne Pflug kann Feldaufgang sichern. Bauernzeitung 10, 2000

LÜTKE-ENTRUP, N.: Zwischenfrüchte im umweltgerechten Pflanzenbau (Manuskript für aid-Heft 2001)

LÜDDECKE, F. et.al.: Ackerfutter, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag 1990, ISBN 3-331-00458-8

NITZSCHE, O., SCHMIDT, W., RICHTER, W. 2000: Minderung des P-Abtrags von Ackerflächen durch konservierende Bodenbearbeitung. Mittlg. Deutsche Bodenkundl. Gesellsch. Band 92, 178-181.

OHMICHEN, J: Pflanzenproduktion, Bd. 2: Produktionstechnik. Verlag Paul Parey, 1986

RENIUS, W., E. und N. LÜTKE ENTRUP 1992: Zwischenfruchtanbau. Zur Futtergewinnung und Gründüngung. DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt a. M.

SCHMIDT, W. 2000: Mulchlegen bringt Sicherheit. Bauernzeitung 18/2000, 29-31.

RENIUS, W. et.al.: Zwischenfruchtbau, DLG-Verlag 1992, ISBN 3-7690-0458-X

Richtlinie 73/2000, Teil A im Rahmen der Agrarumweltmaßnahmen nach Art. 22 bis 24 der VO (EG) Nr. 1257/1999

Zwischenfrüchte mit vielfältigem Nutzen, Saaten-Union 1991

## **Impressum**

### **Herausgeber**

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft  
August-Böckstiegel-Straße 1, 01326 Dresden

### **Bearbeiter**

Fachbereich Sortenprüfung und Feldversuchswesen  
- Dipl.-Ldw. Karl Küpper

Fachbereich Bodenkultur und Pflanzenbau

- Dr. Walter Schmidt
- Dr. Eckhard Rexroth
- Dr. Werner Reinhardt

Fachbereich Ländlicher Raum , Betriebswirtschaft und Landtechnik

- Dipl.-Agr.Ing. Christian Wallbaum

### **Redaktion**

Dipl.-Ldw. Karl Küpper

### **Redaktionsschluss**

November 2000

### **Auflage**

30 Stück

### **Schutzgebühr**

15,00 DM

### **Rechtshinweis**

Alle Rechte, auch die der Übersetzung sowie des Nachdruckes und jede Art der phonetischen Wiedergabe, auch auszugsweise, bleiben vorbehalten. Rechtsansprüche sind aus vorliegendem Material nicht ableitbar.

### **Verteilerhinweis**

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinahme der Herausgeber zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.



**Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft**