

## **Zusammenfassung**

Am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz wurde 2007 ein Fruchtfolgeversuch mit Gemüseerbsen angelegt, bei dem die Erbsen jährlich bzw. im 2-, 4- und 6-jährigen Abstand mit/ohne zwischenzeitliche Leguminosenkulturen angebaut werden.

2011 konnte eine erste Ertragsauswertung durchgeführt werden. Dabei zeigten sich nach vierjährigem Erbsenanbau noch keine negativen Ertragseffekte.

## **Versuchshintergrund u. -frage**

Die (Gemüse)Erbsen gilt allgemein, vor allem wegen des Befalls mit Fußkrankheiten, als selbstunverträglich und es werden Anbaupausen von bis zu 7 Jahren empfohlen. CRÜGER et al. (2002) weisen darauf hin, dass auch andere Leguminosen als Wirte für entsprechende Erreger in Frage kommen, so dass (andere) Leguminosen in einer entsprechenden Fruchtfolge fehlen sollten. FREYER (2003) unterscheidet bei den einzuhaltenden Anbaupausen (für Körnererbsen) zwischen einem Anbau "ohne Biozid" (4-6 Jahre) und einem "mit Biozid" (3-4 Jahre), wobei er darauf hinweist, dass ein Anbau "ohne Biozid" nicht mit ökologischen Landbau gleichzusetzen sei.

KÖNNECKE (1967) führte einen Fruchtfolgeversuch mit **Körnererbsen** durch. Hierbei verglich er jeweils eine mehrjährige Monokultur mit alternierendem Anbau von Erbsen mit anderen Leguminosen oder Sommergerste. Verglichen mit dem jeweiligen Durchschnitt der Erträge in den alternierenden Fruchtfolgen zeigte dabei die Monokultur in einem Fall nur noch einen Ertrag von 53 %, in einem anderen Fall von 90 %. Von den anderen in dem Versuch getesteten Leguminosen reagierten Rotklee, Luzerne und insbesondere Buschbohnen mit einem stärkeren Ertragsabfall als die Erbsen.

MICHALEK et al. (1989, zit. bei NAUMANN 1999) fanden bei einer Anbaupause von nur 1 bis 3 Jahren Ertragsrückgänge von 18-26 % gegenüber einer 6-jährigen Anbaupause. Bei 4 bzw. 5-jähriger Anbaupause waren dagegen praktisch keine Ertragseinbußen zu verzeichnen.

BRETAG et al. (2001) ermittelten in Südaustralien unter wasserlimitierten Bedingungen nach 4-jähriger Monokultur einen Ertragsverlust von 80 % gegenüber einem Anbau nach 3-jähriger Pause. Bei nur 2- bzw. 1-jähriger Anbaupause (dann im Vorfeld 2- bzw. 3-jähriger Erbsenanbau) betragen die Ertragsverluste 17 bzw. 54 %. Die gefundenen Ertragsverluste korrelierten eng mit dem jeweils im Boden vorgefundenen Besatz mit *Ascochyta*-Vermehrungseinheiten.

Zu **Gemüseerbsen** liegen Versuchsergebnisse von GÜNTHER (1980) bzw. KARCH (1988) für einen sandigen Lehmboden aus Löss vor. Aus den Daten von GÜNTHER errechnet sich für das 1. bis 9. Monokultur-Nachbaujahr in (die ersten 7 Anbaujahre mit Spinat als Nachfrucht, danach nach Erbse jeweils Brache) im Mittel ein Ertragsverlust von 17 % (Spanne 6,0 % - 38,6 %) gegenüber Erbsen, die innerhalb eine Fruchtfolge mit alternierendem Gemüse (keine Leguminosen außer 1-malig Buschbohnen) und Sommerweizenanbau angebaut wurden. Für das 10. Nachbaujahr gibt KARCH einen Ertragsverlust von 19 % an. Nach weiterem 2-maligem Erbsenanbau (innerhalb von 3 Jahren im Wechsel mit Bohnen und Spinat), dann aber 3-jähriger Anbaupause, wurde ein Ertragsverlust von nur noch 6 % (statistisch nicht gesichert) festgestellt.

KÖHLER (in Vorb.) führte über mehrere Jahre Erhebungsuntersuchungen im sächsischen Öko-Gemüseerbsenanbau durch. Dabei fand sie fast immer einen Befall durch Pathogene im Fußbereich nahezu aller Pflanzen vor (v. a. *Phoma pinodella* [Syn. *Ascochyta pinodella*], *Fusarium solani*), der sich aber in der Intensität (Grad der 'Vermorschung') unterschied. Im Allgemeinen war das Schadausmaß in leguminosen- oder auch erbsenintensiven Fruchtfolgen höher. Aber auch ein hoher Unkrautbesatz wirkte sich (vermutlich durch die dann höhere Luftfeuchtigkeit im Bestand) negativ auf die Pflanzengesundheit aus.

Da praktisch keine Versuchsergebnisse zum langjährigen Einfluss relativ enger Erbsen- bzw. Erbsen-Leguminosen-Fruchtfolgen auf das Ertrags- und Infektionsgeschehen vorliegen, wurde 2007 in Dresden-Pillnitz ein Fruchtfolgeversuch angelegt, der über 18 Jahre (3 Rotationen der 6-jährigen Fruchtfolgen) laufen soll.

## Material und Methoden

Der Fruchtfolgeversuch wurde auf einer Fläche angelegt, auf der im September 2006 einheitlich ein Landsberger Gemenge (Winterwicke, Inkarnatklie, Weidelgras) angesät worden war (Tab.). Nach dessen Einarbeitung und einer Einsaat von Phacelia wurden zwischen den späteren 30 m<sup>2</sup> (12 m x 2,5 m) großen Parzellen 1,25 m (seitlich) bzw. 5,0 m (vor/hinten) breite Rasenwege angelegt, die während der gesamten Versuchslaufzeit eine räumliche Trennung zwischen den Varianten gewährleisten sollen.

Anfang August 2007 setzte dann die Differenzierung der verschiedenen Varianten ein: In den Varianten 'jährlich', '2-jährig', '4-jährig ohne/mit Leguminosen' wurde nochmals Phacelia eingesät, während in der Variante '4-jährig + Buschbohne' als Ausgleich für die spätere Ansaat in der Variante '4-jährig mit Leguminosen' Winterwicken ausgesät wurden.

In der Variante '4-jährig mit Luzerne' wurde ein 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>-jähriger Luzernebestand etabliert, der regelmäßig beerntet wurde. Diese Variante entspricht einem typischen Anbau von Gemüseerbsen innerhalb einer 'extensiven' landwirtschaftlichen Fruchtfolge mit mehrjährigem Klee- oder Luzerneanbau, dem ein 2 (bis 3)-jähriger Getreideanbau folgt. Danach stehen die Gemüseerbsen, wobei man deren frühe Räumung (M.-E. Juni) gerne für die Ansaat von Klee- bzw. Luzernebeständen nutzt.

Die Varianten '4-jährig mit Leguminosen' bzw. '4-jährig + Buschbohne' stellen eher 'intensive' landwirtschaftliche Fruchtfolgen mit Kartoffel- oder Buschbohnenanbau dar, die auf einen mehrjährigen Klee- oder Luzerneanbau verzichten und in denen (statt dessen) Leguminosen-Zwischenfrüchte eingebaut werden. Als Vergleichsvariante dient '4-jährig ohne Leguminosen', in der die Gemüseerbse die einzige Leguminose in der Fruchtfolge ist.

Die Varianten 'jährlich' und '2-jährig' stellen versuchsmäßige Extremvarianten dar. Als Zwischenfrucht nach den Erbsen steht hier Phacelia, der dann nach Herbstfurche wieder die Erbse ('jährlich') folgt bzw. nach herbstlicher Einarbeitung ein Wintergetreide etabliert wird.

**Tab. Fruchtfolgeglieder bei den verschiedenen Varianten**

Variante	2007			2008			2009			2010			2011
	Frü	Som	Her	Frü	Som	Her	Frü	Som	Her	Frü	Som	Her	Früh
jährlich	Landsberger Gem. ↑ Pha	Pha		<b>Erbs</b>	Pha		<b>Erbs</b>	Pha		<b>Erbs</b>	Brache		<b>Erbs</b>
2-jährig		Pha	WW	SW		Pha	<b>Erbs</b>	Pha	WT		Bra	<b>Erbs</b>	
4-jähr. o. Legu		Pha	WW	SW		Pha	Kartoffel		WT		Bra	<b>Erbs</b>	
4-jähr. m. Legu		Pha	WW	SW		WWi	Kartoffel		WT		Bra	<b>Erbs</b>	
4-jähr. + Bubo		WWi	WW	SW		Pha	Bubo		WT		Bra	<b>Erbs</b>	
4-jähr. m. Luz.		Luzerne				WW			WT		Bra	<b>Erbs</b>	

Frü = Frühjahr/Frühsummer; Som = Sommer; Her = Spätsommer/Herbst;

Erbs = Gemüseerbse (Markerbse) Sorte 'Spring'/'Avola' (SVS) oder 'Sherwood' (SVS); Bubo = Buschbohne;

Pha = Phacelia; WWi = Winterwicke

Bra = Brache (2010: witterungsbedingt keine Aussaat von Phacelia im August möglich);

WW = Winterweizen; SW = Sommerweizen (2007/8: WW durch Vogelfraß vernichtet); WT = Wintertriticale

(Neben den hier erläuterten 6 Varianten gibt es noch zwei 6-jährige Varianten [mit/ohne Leguminosen], in denen aber erst 2015 erste Ergebnisse zu erwarten sind. In einer weiteren 2-jährigen Variante wird nach den Erbsen statt der Phacelia Ölrettich eingesät, um so die Wirkung einer 'Biofumigation' untersuchen zu können. Diese Variante ist aber noch nicht ausreichend 'etabliert', so dass hier erst 2013 ein erstes Ergebnis vorliegen wird.)

Die verschiedenen Varianten sind so synchronisiert, dass im Abstand von 4 Jahren (2011, 2015, ...) alle 1- bis 4-jährigen Varianten mit Gemüseerbsen bestellt werden und so ein Ertragsvergleich stattfinden kann. Direkte Vorkultur ist dann jeweils eine Phacelia-Zwischenfrucht, so dass 'kurzfristige' Fruchtfolgewirkungen (bei relativ einheitlichem Wachstum der Phacelia) eher weniger ertragswirksam werden dürften.

2010 konnte diese Phacelia-Zwischenfrucht allerdings wegen anhaltender Niederschläge im August nicht ausgesät werden. Nach zweimaliger Bearbeitung mit der Kreiselegge zur Unkrautbekämpfung im September wurde dann wie geplant Anfang November bei allen Varianten eine 'Herbstfurche' mit einer Spatenmaschine angelegt. Wie auch bei allen anderen Bodenbearbeitungsgängen wurden hierbei jeweils die 4 Wiederholungen einer Variante nacheinander bearbeitet und danach die Maschine gereinigt, so dass ein Verschleppen von bodenbürtigen Schaderregern zwischen den Varianten weitestgehend ausgeschlossen werden kann.

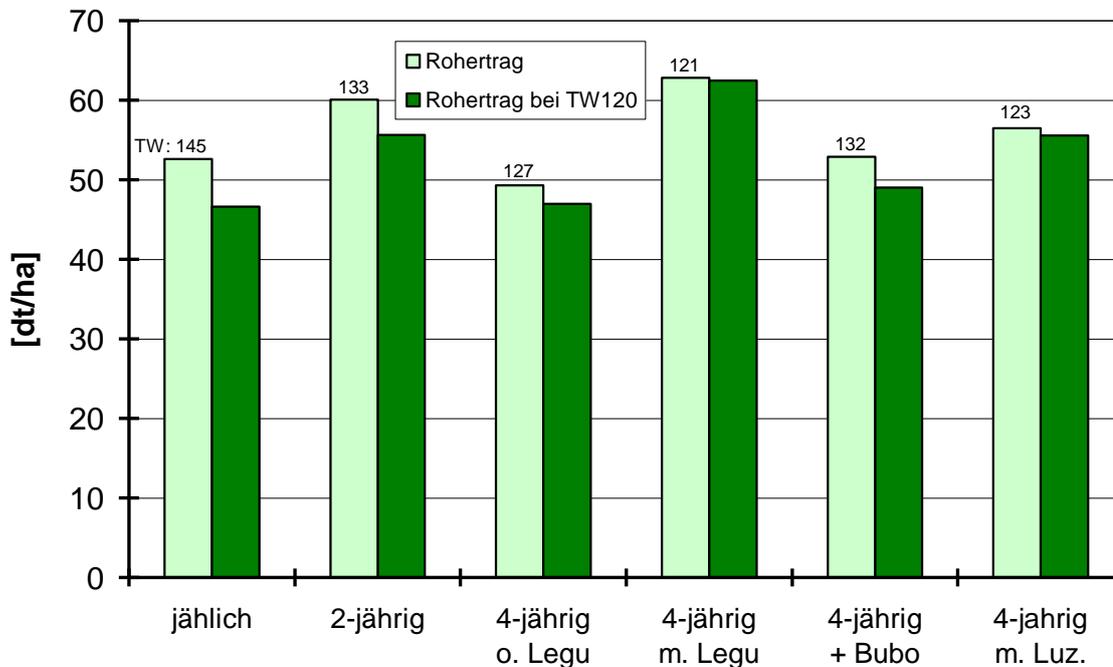
### **Kultur- und Versuchsdaten**

- 3. Nov. 2010: Winterfurche mit Spatenmaschine
- 7. April 2011: Saatbettbereitung mit Kreiselegge, Erbsenaussaat mit Drillmaschine: 140 Korn/m<sup>2</sup>, Sorte 'Sherwood' (SVS)
- 29. April: Striegelbehandlung
- 26. Mai/9. Juni: je 20 mm Beregnung (Düsenwagen)
- 16. Juni: Ernte (Drusch: 2 x 'Mini Sampling Viner')
- Bodenart: L 3 AI 73/74
- Versuchsanlage: Blockanlage mit 4 Wiederholungen
- Parzellengröße: 30 m<sup>2</sup>, Ernteparzelle: 8,6 m<sup>2</sup>

### **Ergebnisse**

Auf Grund eines relativ geringen Feldaufganges war die Bestandesdichte (optisch) etwas zu gering. Dennoch konnte mit durchschnittlich 56 dt/ha ein für Öko-Anbauverhältnisse guter Ertrag realisiert werden. Statistisch absicherbare Unterschiede zwischen den Varianten traten beim Rohertrag nicht auf (Abb.;  $p = 0,286$ ).

Die Tenderometerwerte (Mischproben über die Wiederholungen) lagen bei der Variante 'jährlich', '2-jährig' aber auch '4-jährig + Buschbohne' relativ hoch, so dass hier der für einen TW von 120 geschätzte Ertrag 7-11 % geringer ausfiel. Bei den so auf ein einheitliches Reifestadium korrigierten Erträge zeigten sich tendenziell ( $p = 0,09$ ) Ertragsunterschiede, wobei aber die Erbsen-'Monokultur' ('jährlich') praktisch den gleichen Ertrag zeigte wie die Variante '4-jährig ohne Leguminosen', in der die Gemüseerbse die einzige Leguminose in der Fruchtfolge war.



**Abb.: Rohertag und geschätzter Rohertag bei einem Tenderometerwert von 120 (n. LABER 2011) bei den verschiedenen Fruchtfolgevarianten**

### Literatur:

- BRETAG, T.W., L.M. SMITH und D.J. WARD 2001: Effect of soil-borne Ascochyta blight fungi on the grain yield of field peas. In: Proceedings of the 10th Australian Agronomy Conference, Hobart 2001
- CRÜGER, C., G.-F. BACKHAUS, M. HOMMES, S. SMOLKA und H.-J. VETTEN 2002: Pflanzenschutz im Gemüsebau. Verlag E. Ulmer, Stuttgart
- FREYER, B. 2003: Fruchtfolgen. Verlag E. Ulmer, Stuttgart
- GÜNTHER, R. 1980: Der Einfluss des Anbaus in Monokultur auf quantitative und qualitative Merkmale bei neun Gemüsearten auf einem Löß-Standort. Diss. Univ. Halle-Wittenberg
- KARCH, G. 1988: Ergebnisse des Ertragsverlaufs bei einigen Gemüsearten nach zehnjähriger Monokultur und danach eingeschobenen Anbaupausen. Gartenbau **35** (12), S. 358-360
- KÖHLER, G. (in Vorbereitung): Untersuchungen zum Auftreten von Fußkrankheiten im sächsischen Öko-Gemüseerbsenanbau. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Referat Pflanzenschutz
- KÖNNECKE, G. 1967: Fruchtfolgen. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin
- LABER, H. 2011: Abreife- und Ertragsverlauf bei normalblättrigen und fiederblattlosen Markerbsen praktisch gleich; TW und AIS eng korreliert. [www.hortigate.de](http://www.hortigate.de)
- MICHALEK, H., H. POHLER, M. BRUMMUND und H. MELZER 1989: Empfehlungen zur Saatgut- und Körnerfutterproduktion von Erbsen und Gelben Süßlupinen. VE Kombinat Pflanzenzüchtung u. Saatgutwirtschaft, Quedlinburg
- NAUMANN, S. 1999: Produktionstechnik zur Integration in das Ökosystem des Standortes und betriebliche Aspekte. In: KELLER, R., H. HANUS und K.-U. HEYLAND: Handbuch des Pflanzenbaues, Bd. 3. Knollen- und Wurzelfrüchte, Körner- und Futterleguminosen, Verlag E. Ulmer, Stuttgart