

P, K, Mg, S und N-Versorgung von Mischfruchtanbausystemen mit Ölpflanzen im ökologischen Landbau

P, K, Mg, S and N-supply of organic mixed cropping systems with oil crops

H. M. Paulsen¹ und M. Schochow¹

Keywords: production systems, plant nutrition, nutrient uptake

Schlagwörter: Betriebssysteme, Pflanzenernährung, Nährstoffaufnahme

Abstract:

Oil crops can be integrated in organic crop rotations in mixed cropping with other crops. The cropping system achieves only low oilseed yields but increases productivity per area in total yield. In theory soil nutrients in mixed cropping systems can be used more efficiently due to different root architecture and growing times of the plants. But even the nutrient demand should increase with higher productivity. In the study nutrient content and uptake of seeds and straw of mixtures of winter rape with winter-barley, peas, or rye, of spring peas with spring rape, mustard or false flax, of blue lupine with safflower or false flax, of spring wheat with linseed or false flax and of linseed with false flax were screened. Productivity per area was increased in many cases and nutrient contents of plants in the mixtures were frequently elevated compared to sole cropping systems. Nutrient demand of mixed cropping is elevated due to its higher productivity and often determined by the suppressive partner.

Einleitung und Zielsetzung:

Die Integration von Ölfrüchten in die Fruchtfolge ökologisch wirtschaftender Betriebe scheitert oft an Anbaursiken, die durch Schädlingsbefall (z. B. Raps) und Verunkrautung (z. B. Öllein) gegeben sind. Ökologisch erzeugtes Öl erzielt jedoch hohe Marktpreise. Zudem sind die Presskuchen aus der Öherstellung in der Tierfütterung willkommene Lieferanten für Energie, Eiweiß und Aminosäuren. Mischfruchtanbau mit Ölpflanzen (PAULSEN et al. 2003) ist eine Anbaumethode für Ölpflanzen, die zwar nur geringe Ölfruchterträge erwarten lässt, aber zu einer insgesamt höheren Flächenproduktivität führen kann. Positiv auswirken können sich hier z. B. unterschiedliche Durchwurzelungstiefen, Stützwirkungen, Wurzelausscheidungen, Beschattungseffekte sowie Stickstoffanreicherungen durch Leguminosen. Es sollte ermittelt werden, ob Mischfruchtanbausysteme die im Boden verfügbaren Nährstoffe (N, P, K, S, Mg), z. B. durch räumliche oder zeitliche Unterschiede des Wachstums der verschiedenen Gemengepartner, besser ausnutzen können als Reinanbausysteme oder ob es zu direkten oder indirekten Konkurrenzbeziehungen der Pflanzen um Nährstoffe kommt (BAL-SCHUN & JACOB 1972, KRANTZ & JACOB 1977 a und b). Die Erfassung der Nährstoffgehalte und -entzüge bildet eine Grundlage für die Fruchtfolgegestaltung und Düngung im ökologischen Landbau. Darüber hinaus ist die Nährstoffversorgung eine entscheidende Größe für die Ausbildung ausreichender Produktqualitäten.

Methoden:

Es wurden zweijährige Feldversuche an vier Standorten in Deutschland durchgeführt (Trenthorst (SH): TRT, Wilmersdorf (BB): WIL, Gülzow (MV): GLZ und Pfaffenhofen (BY): PFA). Folgende Mischfruchtanbausysteme wurden in randomisierten Blockanla-

¹Institut für ökologischen Landbau, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Trenthorst 32, 23847 Westerau, Deutschland, hans.paulsen@fal.de

gen mit einem Reihenabstand von 12,5 cm in alternierenden Reihen (Abb. 1) angebaut. Die Saatstärken in Körner/m² sind in Klammern angegeben: W-Raps x W-Gerste (35/175), W-Raps x W-Erbesen (35/40), W-Raps x W-Roggen (35/140), S-Erbesen x S-Raps (60/50), S-Erbesen x Weißer Senf (60/40), S-Erbesen x Leindotter (80/360), Blaue Lupine x Saflor (75/75), Blaue Lupine x Leindotter (100/360), S-Weizen x Leindotter (200/360), S-Weizen x Öllein (200/400) und Öllein x Leindotter (400/360). Zusätzlich wurden alle Kulturen in Reinsaat angebaut. Korn- und Strohproben wurden nach Säureaufschluss an der ICP-OES auf P, K, Mg und S analysiert, die N-Gehalte im Korn per Elementaranalyse nach Dumas und bei den Strohproben nach dem Kjehldahl-Verfahren. Die Stroherträge wurden durch m²-Schnitt vor der Ernte bestimmt, die Kornerträge entstammen dem Parzellendrusch. Die Biomasseerträge wurden aus Korn- und Strohertrag ermittelt. Die Versuche wurden nach Kleegras angelegt. Die Bodennährstoffversorgung mit P, K und Mg sowie die pH-Werte lagen in der Versorgungsstufe C und darüber.



Abb.1: Sommerweizen und Leindotter im Mischfruchtanbau, Trenthorst 2005.

Ergebnisse und Diskussion:

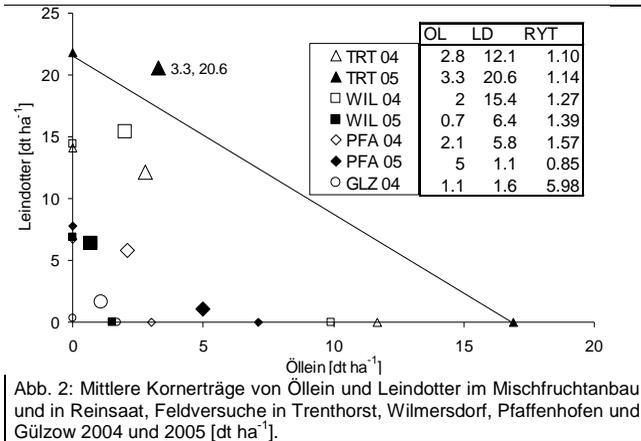
An den Standorten und in den Anbaujahren waren die Bestände sehr unterschiedlich entwickelt. Um eine Übersicht über generelle Effekte des Mischfruchtanbaus auf die Nährstoffversorgung der Pflanzen zu erlangen, wurden diese Unterschiede zunächst außer Acht gelassen und sind Gegenstand zukünftiger Auswertungen. Deutlich wurde, dass Standort und Pflanzenart zunächst das Nährstoffniveau in den Pflanzen determinieren. In den Versuchen waren die Nährstoffgehalte bei den bisher durchgeführten Auswertungen auch nicht nachweisbar mit dem Ertrag korreliert. Es kann daher angenommen werden, dass eine eventuell verbesserte oder verschlechterte Nährstoffversorgung der Pflanzen im Mischfruchtanbau gegenüber den Pflanzen gleicher Art im Reinsaat durch spezifische Bedingungen des Anbausystems verursacht wurden. Um diese Effekte zu erkennen, wurden die Nährstoffgehalte von Korn und Stroh der Pflanzen in Mischsaat mit denen der jeweiligen Reinsaat verglichen und statistisch zu sichernde Unterschiede aufgelistet (Tab. 1).

Tab. 1: N, P, K, Mg und S-Gehalte in Korn und Stroh von Mischkulturen im Vergleich zu den Gehalten der Reinsaat, Auftreten signifikanter Effekte an vier Standorten (+ = höherer Gehalt in der Mischkultur, - = geringerer Gehalt in der Mischkultur, (+) i. d. R. höherer Gehalt der Mischkultur.

	Korn					Stroh				
	N	P	K	Mg	S	N	P	K	Mg	S
WR x					+			-		+
WG	+	+			+	+	+		+	+
WR x					+					
WE				-		-				+
WR x		+					+			
SE										
WR x						-	-		+	-
WRo					-			-	+	
E x								(+)		+
SR										
E x		+	+	+		+	+	-	(+)	+
WS						++				+
E x		+			-					-
LD	+	-				+++	+	++	+	+
E x		+								-
LDbreit	+					++	+	++	+	+
Lu x					+		+			
FD					(+)				+	
Lu x					(+)					+
LD						+	+			+
SW x	+	(+)			+	-	-	++	-	+
LD		+	+	+	+		(+)	(+)	+	+
SW x						-	-		-	-
OL		+		(+)		(+)	++	++	+	++
OL x		+		(+)			+		+	+
LD		(-)		+					+	+

¹Trenthorst 04 Demonstrationsanbau.

Wenn Unterschiede in den N, P, K, Mg oder S-Gehalten zwischen den gleichen Kulturen in Reinsaat oder Mischkultur messbar waren, war die Versorgung in der Mischkultur in der Regel besser. Die interspezifische Konkurrenz in den Mischkulturen war offensichtlich geringer als die intraspezifische Konkurrenz in den Reinkulturen. Diese Erkenntnis entspricht den Erwartungen, die eingangs an den Mischfruchtanbau gestellt wurden. Beim Öllein im Mischfruchtanbau mit Sommerweizen oder Leindotter sowie beim Leindotter im Mischfruchtanbau mit Erbsen waren bei fast allen Nährelementen positive Effekte messbar (Tab. 1). Werden die Nährstoffzüge betrachtet, zeigt sich, dass die Mischungen höhere Werte aufweisen können als die Reinsaaten. Erklärt werden, kann dies damit, dass bei den geprüften Mischungen in der Regel relative Gesamterträge (RYT) > 1 (DE WIT & VAN DEN BERG 1965) auftraten und somit höhere Flächenproduktivitäten gegenüber der Reinsaat vorliegen.



In Abb. 2 sind die erzielten Kornerträge von Öllein im Mischfruchtanbau mit Leindotter dargestellt. Die eingezeichnete Linie verbindet die auf den Achsen eingezeichneten Erträge der beiden Reinsaaten für den Standort Trenthorst in 05 und kennzeichnet einen RYT von 1. Der Gesamtertrag der Mischung liegt mit 3,3 dt ha⁻¹ Öllein und 20,6 dt ha⁻¹ Leindotter rechts dieser Linie und hat einen RYT-Wert von 1,14. Die Nährstoffzüge der Mischung Öllein x Leindotter liegen dabei in der Regel über dem Entzügen des Ölleins in Reinsaat (Tab. 2). Die Mischung wird vom Leindotter dominiert, und das Ertragsniveau und der Nährstoffzug der Mischung deutlich nach oben verschoben; in den Bereich den auch der Leindotter in Reinsaat erreicht.

Tab. 2: N, P, K, Mg und S-Aufnahme von Korn und Stroh von Öllein in Mischfruchtanbau mit Leindotter im Vergleich zur Aufnahme der Reinsaaten, Auftreten signifikanter Effekte an vier Standorten und in zwei Jahren (+ = höhere Aufnahme ..., - = geringere Aufnahme durch die Mischkultur

	OLLD versus OL					OLLD versus LD														
	Korn und Stroh					Stroh														
	N	P	K	Mg	S	N	P	K	Mg	S	N	P	K	Mg	S					
TRT 04	+				+															
TRT 05	+	+	+	+	+	+	+		+	+				+			+		+	+
WIL 04	+	+			+														+	
WIL 05	+	+		+	+															
PFA 04	+	+	+	+	+	+		+	+	+				+		+	+		+	+
PFA 05														+			+	+	+	
GLZ 04						+					+	+	+	+	+	+	+	+		

Höhere Biomasseerträge führten hier zu höherer Nährstoffaufnahme. Der dominante Partner determinierte die Nährstoffaufnahme der Gemenge. Beim Gemengeanbau von Leguminosen mit Nicht-Leguminosen, z. B. beim Anbau von Erbse und Leindotter, trat in der Mehrzahl der Fälle ebenfalls ein durchaus relevanter erhöhter P, K, Mg und S-Bedarf gegenüber der Reinsaat der Kulturen auf (Tab. 3).

Tab 3: N, P, K, Mg und S-Aufnahme von Korn und Stroh von Erbsen und Leindotter im Mischfruchtanbau im Vergleich zur Aufnahme der Reinsaat, Auftreten signifikanter Effekte an vier Standorten und in zwei Jahren (+ = höhere Aufnahme ..., - = geringere Aufnahme durch die Mischkultur).

ELD vs. E	Korn und Stroh					Stroh				
	N	P	K	Mg	S	N	P	K	Mg	S
TRT 04	+3	+31	+2	+2		+10	+34	+4	+8	
TRT 05	+3	+19		+2		+6	+16	+2	+7	
WIL 04	+17	+2	+44	+2	+8	+70	+12	+54	+6	+18
WIL 05					+1	+14	+3	+6	+1	+3
PFA 04										+3
PFA 05										
GLZ 04										
GLZ 05					+1	+15	+9	+2	+3	
ELD vs. LD	N	P	K	Mg	S	N	P	K	Mg	S
TRT 04			+20		-1			+23		
TRT 05			+6	+2,4	+2	+68		+29	+2	
WIL 04										+4
WIL 05	+9		+6	+0,6						
PFA 04	+24	+3	+43	+2	+1,5	+73	+9	+58	+3,5	+3
PFA 05	+22	+2		+1		+98	+9	+24	+2,9	
GLZ 04										
GLZ 05	+11	+1	+8	+1,7	0,6	+16	+10	+1,5	+1,3	

Schlussfolgerungen:

Die Messungen zeigen, dass, beim Mischfruchtanbau mit Ölfrüchten eine verbesserte Nährstoffversorgung der Kulturpflanzen gegenüber der Reinsaat auftreten kann. Die Nährstoffaufnahme der Mischungen war in der Regel höher als die Nährstoffaufnahme der Reinsaat. Die Nährstoffaufnahme orientiert sich bei Mischungen, die von einem Mischungspartner stark dominiert werden an der Nährstoffaufnahme des dominanten Partners. Bei Mischungen in denen Verdrängungsprozesse weniger stark ausgeprägt sind, kommt es eher zu einer Addition der Nährstoffansprüche.

Danksagung:

Diese Arbeit wurde durch das Bundesprogramm ökologischer Landbau gefördert.

Literatur:

Balschun H., Jacob F. (1972): Interspecific competition among *Linum usitatissimum* L. and species of *Camelina*. Flora 161 (1-2), 129 S.

Kranz E., Jacob F. (1977a): Competition of *Linum* with *Camelina* for minerals. 1. Uptake of sulphate-S-35. Flora 166 (6): 491-503.

Kranz E., Jacob F. (1977b): Competition of *Linum* with *Camelina* for minerals. 2. Uptake of P-32-phosphate and Rb-86. Flora 166 (6): 505-516.

Paulsen H. M., Dahlmann C., Pscheidl M. (2003): Anbau von Ölpflanzen im Mischanbau mit anderen Kulturen im ökologischen Anbau. In: Freyer B (ed) Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau : ökologische Landbau der Zukunft , 24.-26. Februar 2003 in Wien.

Wit de C. T., Berg van den J.P. (1965): Competition between herbage plants. Neth J Agric sci 13:212-221.

9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau.
Beitrag archiviert unter <http://orqprints.org/view/projects/wissenschaftstagung-2007.html>

Archived at <http://orqprints.org/9513/>