

Ertragsverluste in Öko-Gemüseerbsen lagen in Abhängigkeit von der Unkrautmasse zwischen 0 und 49 %	Öko-Anbau Erbsen Unkrautkonkurrenz
---	---

Zusammenfassung

Im Rahmen eines vom Bundesprogramm Ökologischer Landbau geförderten zweijährigen Projektes wurden vom Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz im Jahr 2007 und 2008 die unkrautbedingten Ertragsverluste in Öko-Gemüseerbsen auf insgesamt 21 Praxisschlägen ermittelt.

Während 2007 durch zunächst trockene Witterungsbedingungen die Unkräuter auf vielen Schlägen erst relativ spät und 'verhalten' aufliefen, war der Unkrautbesatz 2008 teilweise extrem hoch. Im Mittel wurden 2007 unkrautbedingte Ertragsverluste von 13 %, 2008 von 18 % ermittelt. Insgesamt traten, in Abhängigkeit von der Unkrautmasse, Ertragsverluste von bis zu 49 % auf.

Versuchsfrage und -hintergrund

Das Ertragsniveau beim ökologischen Anbau von Gemüseerbsen ist häufig unbefriedigend. Neben boden- und saatgutbürtigen Fußkrankheiten deuten die zumeist nur gestriegelten Bestände häufig auch auf eine starke Unkrautkonkurrenz hin. Der Einsatz von Hack- und Häufeltechnik mit ihrem höheren Bekämpfungspotential wird Seitens der Praxis aber kaum aufgegriffen, da man den Aufwand auf den großen Schlägen scheut und nur geringe Ertrags- einbußen durch die Verunkrautung vermutet werden. Hauptziel des Projektes war es daher, die unkrautbedingten Ertragsverluste in der Praxis zu quantifizieren, um so die Wirtschaftlichkeit eines verstärkten Einsatzes von Hack- und Häufeltechnik abschätzen zu können. (Zum 'Stand des Wissens' siehe Ausführungen am Schluss dieses Versuchsberichts.)

Material und Methoden

Die innerhalb landwirtschaftlich geprägter Fruchtfolgen eingegliederten Schläge wurden 2007 ab Mitte März bestellt. 2008 konnte witterungsbedingt nur in den Tagen um den 1. April gesät werden, die Schläge 21 und 22 wurden dann erst Mitte April bestellt (Tab. 1 + 2, Abb. 5 + 6). Die Schläge 6 bis 10 sowie 20 bis 22 wurden zuvor gepflügt, alle anderen Schläge lagen in Herbst- bzw. Winterfurche. Die Schläge 18 und 19 wurden dabei allerdings nur tief gegrubbert, was im Falle des Schlages 18 dazu führte, dass zur Aussaat der Erbsen bereits Vogelmiere vorhanden gewesen sein dürfte.

Die Aussaatstärke betrug 110 bis 140 Korn/m², der Reihenabstand betrug mit Ausnahme der Schläge 11 und 13 (15,0 cm) 12,5 cm. Angebaut wurden nur frühe Markerbsensorten, wobei in erster Linie die Sorten 'Avola' (Syn. 'Spring') und 'Prelado' (S&G) zur Aussaat kamen.

Durch mangelhafte Saatgutqualität konnten 2007 insbesondere auf den Schlägen 1, 7, 8 und 9 nur unzureichende Erbsen-Bestandesdichten erreicht werden. Im Falle des extrem betroffenen Schlages 1 wurde der Bestand daher später umgebrochen, so dass hier keine Ertragsauswertung stattfinden konnte.

Die Bestände wurden von den Landwirten 2007 zumeist zweimal gestriegelt (Tab. 1). Mit Ausnahme des Schlages 3 (23.3.) erfolgte das Striegeln der Bestände im Zeitraum zwischen Anfang und Ende April, so dass der Striegelerfolg in keiner Weise durch Niederschläge beeinträchtigt wurde (Abb. 5). 2008 waren im Laufe des Aprils wiederholt Niederschläge zu verzeichnen (Abb. 6), so dass mehrere Schläge nur einmal gestriegelt werden konnten (Tab. 2).

Versuche im deutschen Gartenbau Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Abteilung Gartenbau, Dresden-Pillnitz Bearbeiter: Hermann Laber	2009
---	-------------

Nach den letzten Striegelgängen wurden 2007 in der Zeit von Mitte bis Ende April (2008: Ende April bis Anfang Mai) die Versuchspartellen in vierfacher Wiederholung (Blockanlage) auf den Praxisschlägen abgesteckt. Vorgewende- und Spurbereiche wurden dabei ausgespart, so dass sich die ermittelten (Ertrags)Ergebnisse auf die jeweilige Nettofläche beziehen. Die Größe der Kernparzelle betrug $1,5 \times 4,5 \text{ m} = 6,75 \text{ m}^2$.

In der Variante 'unkrautfrei' wurden im weiteren Verlauf alle vorhandenen Unkräuter auf einer Fläche von $2,0 \times 5,0 \text{ m}$ (davon 25 cm Rand) durch Jäten (keinerlei Bodenbearbeitung) beseitigt. Die Unkräuter befanden sich maximal in Stadium 'kleine Rosette', so dass eine Ertragswirksamkeit der Unkrautpopulation bis zu diesem Zeitpunkt ausgeschlossen werden kann. Die Unkrautfreiheit wurde bis zur Ernte aufrechterhalten. (Bei einer mittleren Unkrautdichte von knapp 160 Unkräuter/ m^2 mussten so rechnerisch 2007 rund 75.000 Unkräuter, 2008 mit durchschnittlich gut 370 Unkräuter/ m^2 knapp 150.000 Unkräuter herausgezogen werden!)

In der Variante 'betriebsüblich' wurden versuchsseitig keinerlei Maßnahmen durchgeführt. Insofern entsprach die Behandlung dieser Parzellen der schlagüblichen Bewirtschaftung. Lediglich auf dem Schlag 15 wurde durch ein Missverständnis bei einem zweiten Striegelgang versehentlich die Versuchsfläche ausgespart, so dass hier nur einmalig gestriegelt wurde.

2007 wurde gleichzeitig beim Jäten in abgesteckten Zählbereichen von $2 \times 0,5 \text{ m}^2$ je Parzelle die Unkrautdichte erfasst. 2008 wurde die Unkrautdichte in entsprechenden Zählbereichen direkt in der betriebsüblichen Variante ausgezählt. (In diesen Zählbereichen wurde bei der Ernte auch die Unkrautmasse erfasst; s. u.)

Die Beerntung der Versuchspartellen sollte möglichst zeitgleich mit der regulären Ernte der Schläge stattfinden. Da versuchsseitig pro Tag maximal 2 Schläge beerntet werden konnten, war es insbesondere 2007 aber nicht möglich, alle Schläge zum optimalen Reifezustand mit einem Tenderometerwert (TW) von ca. 120 zu beernten. Insbesondere Schlag 2 (Notreife durch einen massiven Befall mit *Fusarium solani* f. sp. *pisii*) und Schlag 9 + 10 wurden mit einem TW von über 200 (Tab. 3) deutlich zu spät geerntet. Auffällige Unterschiede zwischen den TW der betriebsüblichen bzw. unkrautfreien Variante waren aber mit einem mittleren TW von 140 bzw. 142 nicht zu verzeichnen (Tab. 3). Insofern dürfte die Relation der Erträge der betriebsüblichen zur unkrautfreien Variante bzw. der unkrautbedingte Ertragsverlust (prozentuell) hierdurch nicht beeinträchtigt worden sein. (Zur besseren 'Einordnung' der erzielten Erträge sind für 2007 die Erträge auch für einen auf 20,8 % korrigierten TS-Gehalt [\approx TW 120, vgl. Abb. 7] angegeben.)

Bei der Ernte wurden die Erbsenpflanzen auf den Kernparzellen herausgezogen und in Säcke verpackt. In der Variante 'betriebsüblich' wurden anschließend die Unkräuter auf den zu Versuchsbeginn abgesteckten Bereichen von $2 \times 0,5 \text{ m}^2$ pro Wiederholung erfasst. Die Erbsenpflanzen wurden über Nacht im Kühlraum bei ca. 4°C gelagert und am nächsten Tag auf einer stationären Erbsendreschmaschine ('Mini Sampling Viner', Tickhill Engineering Company) durch 2-maligen Durchgang gedroschen. Anschließend wurde die Masse an Erbsen und Ernterückständen ausgewogen. An einer Teilprobe über die 4 Wiederholungen wurde der TW der Erbsen ('TM2 Texturpress', Food Technology Corporation) bestimmt.

Für eine spätere Ermittlung der N-, P-, K- und Mg-Gehalte (s. gesonderte Versuchsberichte) wurde zudem der Trockensubstanzgehalt (TS) durch Trocknung bei 70°C ermittelt. Auch bei den zuvor frisch gewogenen Unkräutern wurde so der TS-Gehalt bestimmt. 2007 erfolgte dies ebenfalls an einer Mischprobe über die Wiederholungen, 2008 wurden im Rahmen einer Diplomarbeit zur N_2 -Fixierung von Gemüseerbsen an der HTW Dresden (HOFFMEISTER 2009) die TS-Gehalte für jede Wiederholung separat erfasst.

Ergebnisse

Bereits bei einer Feldbegehung Mitte April 2007 war auf vielen Erbsenschlägen eine im Vergleich zu den Vorjahren verzögerte Unkrautentwicklung zu beobachten, die auf den ungewöhnlich trockenen Witterungsverlauf nach Aussaat der Erbsen zurückgeführt wurde (Abb. 5). Dies wurde auch auf Schlag 3 deutlich, bei dem beim VA-Striegeln versuchsweise Weißklee als Untersaat eingesät wurde. Da dieser trockenheitsbedingt nicht aufgelaufen war, wurde auch später im Nachauflauf gestriegelt.

2008 zeigte sich auf den Schlägen eher eine 'typische' Verunkrautung. Auch die Echte Kamille (MATCH) als ein typisches Unkraut des ökologischen Erbsenanbaus in Sachsen trat in 'bekannter Weise' auf (Tab. 2). Mit Ausnahme der berechneten Schläge 21 und 22 litten die Bestände aber unter der extremen Mai- und Anfang-Juni-Trockenheit (1. Mai bis 10. Juni: Niederschlag 6,4 mm [Abb. 6], ET_{pot} 170 mm).

Bei der Auszählung der **Unkrautdichte** nach den betriebsüblichen Unkrautbekämpfungsmaßnahmen wurden 2007 Unkrautdichten von 26 bis knapp 400 Pfl./m² ermittelt (im Mittel 159 Pfl./m²). Nach dem feuchten April des Jahres 2008 betrug der Unkrautbesatz (ohne den nicht gestriegelten Schlag 17 mit 1400 Unkräutern/m²) im Mittel 257 Pfl./m² (Abb. 1, Tab. 1 + 2).

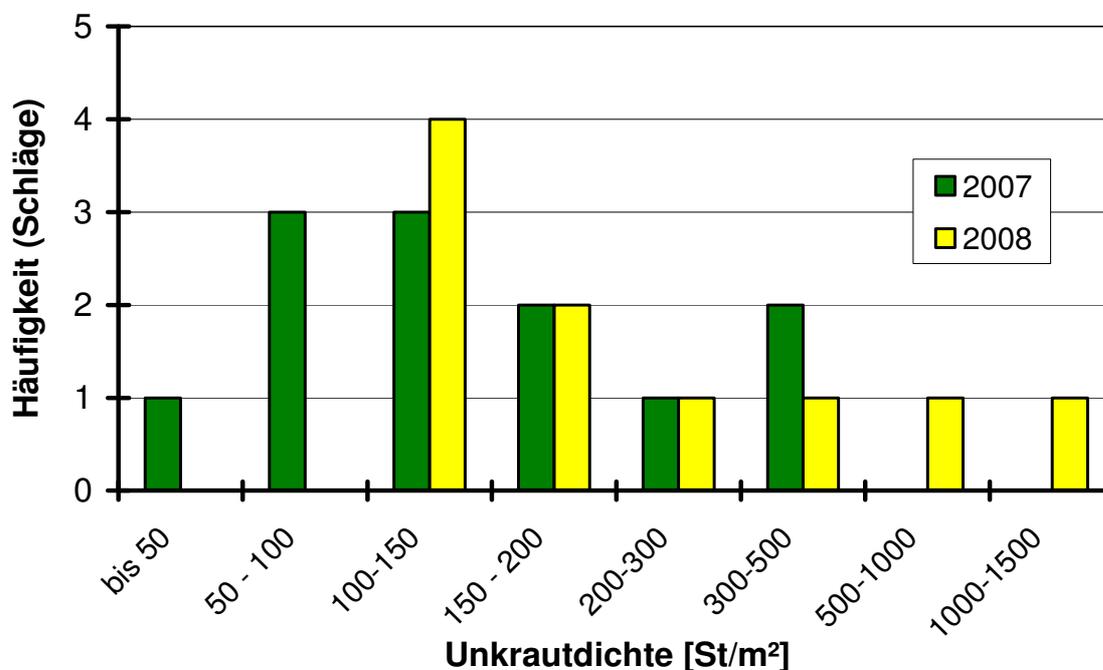


Abb. 1: Häufigkeitsverteilung der Unkrautdichte auf den Praxis schlägen nach den betriebsüblichen Bekämpfungsmaßnahmen

Die in der betriebsüblichen Variante ermittelten **Erbsenerträge** lagen zwischen 9 und 51 dt/ha. Mit einem mittleren Ertrag von 30 dt/ha (korrigiert_{20,8 % TS}: 35 dt/ha) wurde 2007 trotz der zum Teil unzureichenden Bestandesdichte deutlich höhere Erträge erzielt als im Trockenjahr 2008 mit knapp 21 dt/ha (Tab. 3). Ohne die bewässerten Schläge 21 und 22 lag das Ertragsniveau 2008 sogar nur bei 16 dt/ha.

Auf den unkrautfreien Parzellen wurden Erträge von knapp 12 bis 66 dt/ha (korrigiert: bis 94 dt/ha) ermittelt. Eine Abhängigkeit des Ertrages von der Erbsen-Bestandesdichte war auch 2007 mit der Spannweite von 54 bis 110 Pflanzen/m² nicht zu erkennen, was sicherlich auf den großen Ertragseinfluss pilzlicher Schaderreger zurückgeführt werden kann.

Insgesamt waren auf 9 der 21 untersuchten Schläge keine (bzw. Verluste < 5 %) unkrautbedingten Ertragsverluste zu verzeichnen. Auf den anderen Schlägen traten Ertragsverluste von 8 bis 49 % auf, die allerdings auf Grund der heterogenen Bestände nur im Falle der Schläge 10, 13, 15, 17 und 22 statistisch abgesichert werden konnten. Im Mittel über beide Versuchsjahre betragen die Ertragsverluste 15 % (Tab. 3, Abb. 2).

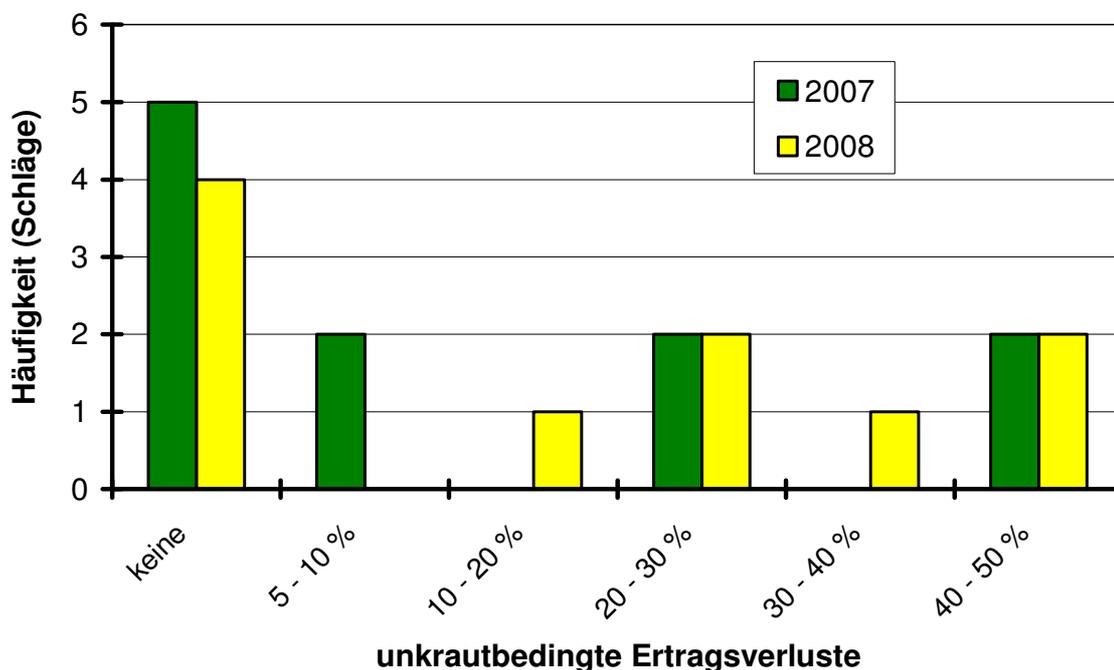


Abb. 2: Häufigkeitsverteilung der unkrautbedingten Ertragsverluste auf den Praxisschlägen

Zwischen der Unkrautdichte und den ermittelten unkrautbedingten Ertragsverlusten zeigte sich kein deutlicher Zusammenhang (Abb. 3). Zwar stiegen mit zunehmender Unkrautdichte die Ertragsverluste zumeist an, bei den Schlägen 6 und 12 traten aber trotz Unkrautdichten von rund 300 Pfl./m² keine bzw. nur geringe Einbußen auf. Auch auf Schlag 19 mit ca. 700 Unkräuter/m² war mit 15 % nur ein vergleichsweise geringer Ertragsverlust zu verzeichnen. Mit 'nur' 139 g Unkraut-TM/m² zum Erntetermin entwickelten sich hier offensichtlich die Unkräuter nicht in entsprechendem Maße zu konkurrenzwirksamer Größe.

Deutlich enger fiel daher der Zusammenhang zwischen der Unkraut-Trockenmass zur Ernte und den ermittelten Ertragsverlusten aus (Abb. 4). Der Zusammenhang ließ sich sowohl mit einer linearen Beziehung (hier LRP-Modell) als auch mit einer hyperbolischen Funktion (COUSENS 1985) beschreiben. Die um den Parameter U_{\min} (Unkrautmasse, unterhalb der kein Ertragsverlust zu erwarten ist) erweiterte Funktion (LABER 1999) deutet (zusammen mit dem linearen Regressionsansatz) darauf hin, dass bis zu einer Unkrautmasse von rund 40 g TM/m² keine Ertragsverluste zu erwarten sind. Dagegen stellte LAWSON (1983) in einem von zwei Versuchen aber bereits bei einer Unkraut-TM von nur 19 g/m² einen Ertragsverlust von 10 % fest.

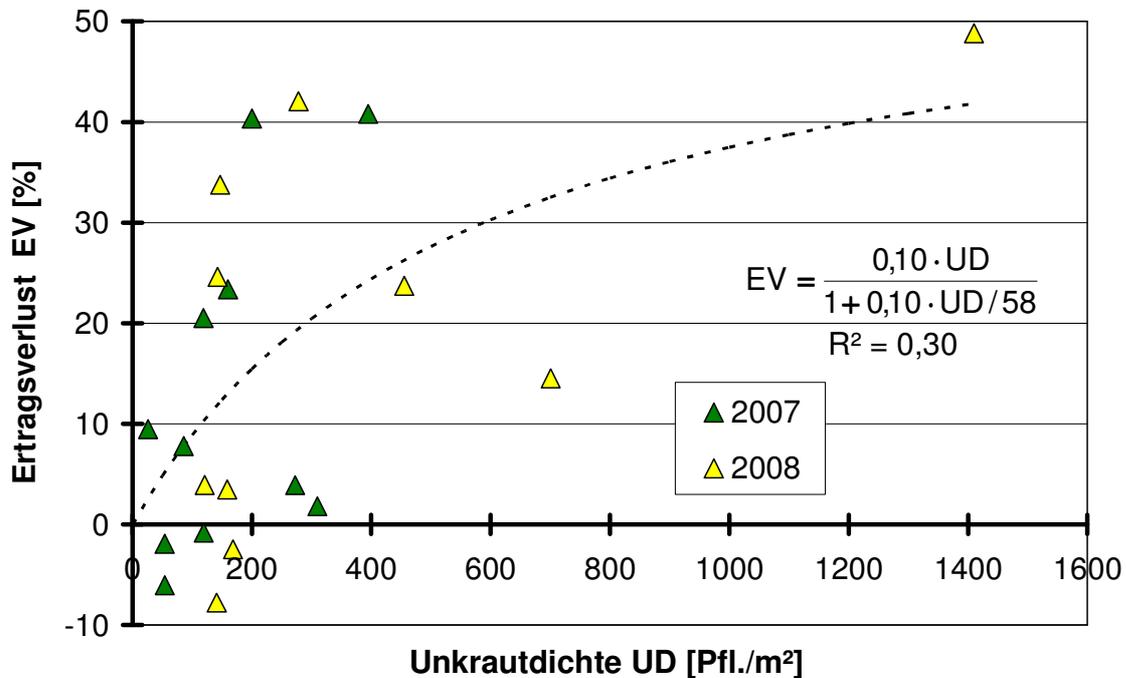


Abb. 3: Ertragsverluste in Abhängigkeit von der Unkrautdichte nach dem letzten Bearbeitungsgang (Mittelwerte über vier Wiederholungen)

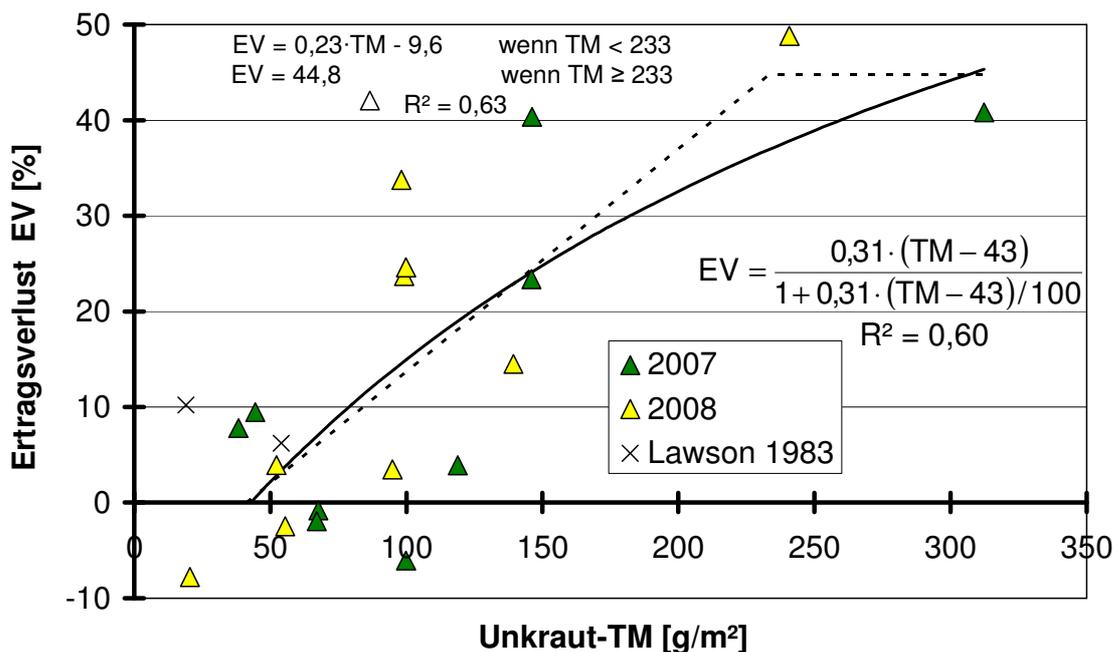


Abb. 4: Ertragsverlust in Abhängigkeit von der Unkraut-Trockenmasse zum Erntetermin (der ungefüllte Datenpunkt [Schlag 15] wurde als 'Ausreißer' gewertet und bei der Berechnung der Regressionsgleichungen nicht berücksichtigt, vgl. auch Tab. 3⁷⁾; Ergebnisse von LAWSON ebenfalls nicht berücksichtigt)

Fazit

Die Untersuchungen waren 2007 beeinträchtigt durch den teilweise sehr geringen Feldaufgang, so dass auf 4 der 12 Schläge keine ausreichende Bestandesdichte vorlag. Allerdings korrelierten geringe Erbsen-Bestandesdichten keineswegs mit einer hohen Unkrautmasse ($R^2 = 0,01$, keine Abb.), so dass die teilweise sehr hohen Unkrautmassen nicht auf einen geringen Feldaufgang bzw. eine geringe Bestandesdichte zurückgeführt werden können. (Im Falle des Schlages 11 ging die extrem hohe Unkrautmasse mit einem sehr hohen N_{\min} -Vorrat von über 200 kg N/ha [zur N-Dynamik s. gesonderten Versuchsbericht zur N_2 -Fixierung] einher.) Insgesamt ist aber das Jahr 2007 bezüglich der Verunkrautung der Bestände als unterdurchschnittlich anzusprechen.

2008 lag der Unkrautbesatz nach den mittlerweile langjährigen (optischen) Erfahrungen eher auf 'normalem' Niveau. Insofern fielen die Ertragsverluste mit durchschnittlich 18 % eher geringer als erwartet aus. (Im Vorfeld der Untersuchung wurden die unkrautbedingten Ertragsverluste auf durchschnittlich mindestens 30 % geschätzt.)

Mengenmäßig lagen die durchschnittlichen Ertragseinbußen bei gut 4 dt/ha, die einem Marktwert von rund 200 €/ha darstellen. Auf 7 der 21 Schläge wurden Ertragsverluste von mehr als 6 dt/ha (300 €/ha), auf 5 Schlägen solche von über 9 dt/ha (450 €) ermittelt.

Dem stehen Kosten für ein Hacken und Anhäufeln der Erbsen mit Häufelkörpern, das sich in eigenen Versuchen (LABER 1998/1999) und denen von MÜCKE (2003) als besonders effektiv herausstellte) in Höhe von 70 €/ha bei zwei Bearbeitungsgängen entgegen (MÜCKE 2003). Diese Kosten wären durch einen Ertragsgewinn von ca. 1,5 dt/ha 'abgedeckt', eine Ertragsdifferenz, die auf stärker unter Unkrautkonkurrenz leidenden Schlägen durch eine effizientere Unkrautregulation erreichbar sein dürfte.

(Leider konnten in den Versuchen von MÜCKE nicht die Ertragseffekte der getesteten mechanischen Unkrautbekämpfungsvarianten erfasst werden. Auch die Unkrautmasse zum Erntezeitpunkt wurde nicht mehr ermittelt, so dass auch von daher keine Rückschlüsse auf die Ertragswirksamkeit der verbliebenen Restverunkrautung gezogen werden können.

Deshalb werden seit 2008 entsprechende Versuche der LFULG am Standort Dresden-Pillnitz durchgeführt: Neben dem Standardverfahren 'Striegeln' werden hier Hack- und Häufelverfahren getestet, wobei auch untersucht wird, wie sich die Effektivität dieser Verfahren durch eine Aussaat der Erbsen in einer Furche verbessern lässt.)

Tab. 1: Vorkultur, Aussaat- und Bearbeitungsdaten sowie Erbsen- und Unkrautdichte nach dem letzten Bearbeitungsgang, Versuchsjahr 2007

Schlag	Bodenzahl ¹⁾	Vorkultur ¹⁾	Aussaat ¹⁾	Sorte	Striegelgänge ¹⁾	Bestandesdichte ²⁾ [Pfl./m ²]	Unkrautdichte ³⁾ [Pfl./m ²]	Ernte	Leitunkräuter ⁴⁾
1	84	Klee	28.3.	Sherwood	2 × NA	44	119	-	Versuch abgebrochen
2	75	Dinkel	28.3.	Avola	1 × NA	75	54	11.6.	CHEAL, GASPA, POLAV
3	ca. 80	Dinkel		Avola	1 × VA 1 × NA	85	119	5.6.	CHEAL, PAPRH, GASPA
4	55	Erbsen, Leindot. ⁵⁾	28.3.	Prelado	1 × NA	102	26	11.6.	CHEAL, POLCO
5	36	Erbsen, Leindot. ⁵⁾	17.3.	Avola	2 × NA	110	119	7.6.	CHEAL, MATCH, POLCO, CAPBP
6	60	Weizen	13.3.	Avola	2 × NA	82	310	7.6.	POLAV, CHEAL, MATCH, POLCO
7	85	Weizen	27.3.	Avola	1 × NA	63	54	12.6.	POLCO, THLAR, POLPE, CHEAL
8	47	Körnermais	15.3.	Avola	2 × NA	55	200	6.6.	CHEAL, VIOLAR, POLCO, MATCH
9	47	Grünroggen ⁶⁾	4.4.	Avola	2 × NA	54	86	18.6.	THLAR, GASPA, LAMPU, POLPE
10	47	Körnermais	30.3.	Avola	2 × NA	85	160	14.6.	CAPBP, MATCH, CHEAL, LAMPU
11	55	Weizen ⁷⁾	13.3.	Avola	1 × NA 1 × Hack ⁸⁾	83	395	6.6.	MATCH, CHEAL, PAPRH, POLCO
12	50	Möhren	14.3.	Avola	2 × NA	94	272	4.6.	THLAR, LAMPU

¹⁾ Angaben des Betriebs; ²⁾ Auszählung zu Versuchsbeginn auf 2 × 2 lfd. m pro Parzelle (Mittelwert über die beiden Varianten); ³⁾ 2-malige Auszählung beim Jäten der Variante 'unkrautfrei' nach dem letzten Bearbeitungsgang auf einer zu Versuchsbeginn markierten Fläche von 2 × 0,5 m² pro Parzelle (Mittelwerte über die Wiederholungen); ⁴⁾ Kurzbezeichnungen nach EPPO;

⁵⁾ Gemüseerbsen, anschließend Leindotter, 200 dt/ha Schafmist zur Herbstfurche;

⁶⁾ Nichtleguminosen-Gründungsgemenge, anschließend Grünroggen mit Futternutzung;

⁷⁾ 200 dt/ha Rinder-/Pferdemist zur Herbstfurche; ⁸⁾ das der Schlag tatsächlich gehackt wurde, konnte nicht beobachtet werden

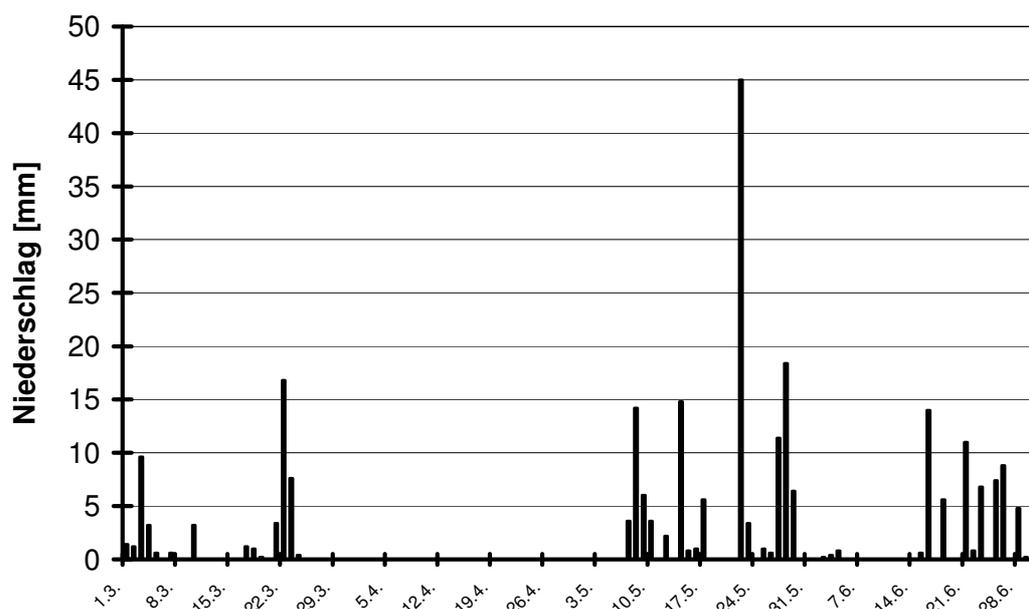


Abb. 5: Niederschlagsverteilung während der Kulturzeit der Erbsen 2007 (Standort Lommatzsch)

Tab. 2: Vorkultur, Aussaat- und Bearbeitungsdaten sowie Erbsen- und Unkrautdichte nach dem letzten Bearbeitungsgang, Versuchsjahr 2008

Schlag	Bodenzahl ¹⁾	Vorkultur ¹⁾	Aussaat ¹⁾	Sorte ¹⁾	Striegelgänge ¹⁾	Bestandesdichte ²⁾ [Pfl./m ²]	Unkrautdichte ³⁾ [Pfl./m ²]	Ernte	Leitunkräuter ⁴⁾
13	55	Gerste	30.3.	Avola	1 x VA 2xHack ⁵⁾	88	456	10.6.	MATCH, PAPRH
14	40	Roggen	1.4.	Pelado	1 x NA	120	141	10.6.	CAPBP, MATCH
15	40	Erbsen, WGras ⁶⁾	28.3.	Avola	1 x NA ⁷⁾	85	278	11.6.	MATCH, THLAR, CAPBP, CHEAL
16	52	Roggen	1.4.	Prelado	1 x NA	100	121	11.6.	CHEAL, AMARE, CAPBP
17	42	WRaps	30.3.	Avola	keine ⁸⁾	73	1410	12.6.	MATCH, AGRRE, SINAR, THLAR
18	82	Hafer	31.3.	Avola	2 x NA	90	147	12.6.	STEME ⁹⁾ , CHEAL, MATCH, CAPBP
19	65	Futter- hirse ¹⁰⁾	31.3.	Prelado	1 x VA 1 x NA	95	701	14.6.	CHEAL, CIRAR, STEME, POLAV
20	47	Körner- mais	2.4.	Avola	1 x NA	89	159	14.6.	MATCH, THLAR, CHEAL, POLAV
21	47	Weizen, Gelbsenf	22.4.	Prelado	1 x NA	101	169	23.6.	CHEAL, THLAR, POLAV, POLCO
22	65	Luzerne ¹¹⁾	15.4.	Avola	1 x VA 1 x NA	112	143	23.6.	CHEAL, ECHCG, POLCO, MATCH

¹⁾ Angaben des Betriebs; ²⁾ Auszählung zu Versuchsbeginn auf 1 x 4,5 lfd. m pro Parzelle (Mittelwert über die beiden Varianten); ³⁾ Auszählung in der Variante 'betriebsüblich' vor Bestandesschluss auf einer zu Versuchsbeginn markierten Fläche von 2 x 0,5 m² pro Parzelle (Schlag 17 nur 1 x 0,25 m²) (Mittelwerte über die Wiederholungen); ⁴⁾ Kurzbezeichnungen nach EPPO;

⁵⁾ 2-malige Maschinenhacke, beim 1. Hackgang in Kombination mit Netzege;

⁶⁾ Gemüseerbsen, anschließend Weidelgras; ⁷⁾ der Schlag wurde noch ein zweites Mal gestriegelt, dabei versehentlich aber die Versuchsfläche ausgespart; ⁸⁾ ein NA-Striegeln wurde abgebrochen, da die Schäden an den weit entwickelten Erbsen größer als an den ebenfalls weit entwickelten Unkräutern waren;

⁹⁾ die Vogelmiere war schon bei Anlage der Versuche sehr weit entwickelt, so dass sie bereits bei der Aussaat der Erbsen vorhanden gewesen sein dürfte;

¹⁰⁾ 15 m³ Biogasgülle/ha zu den Erbsen; ¹¹⁾ sehr lückiger Bestand

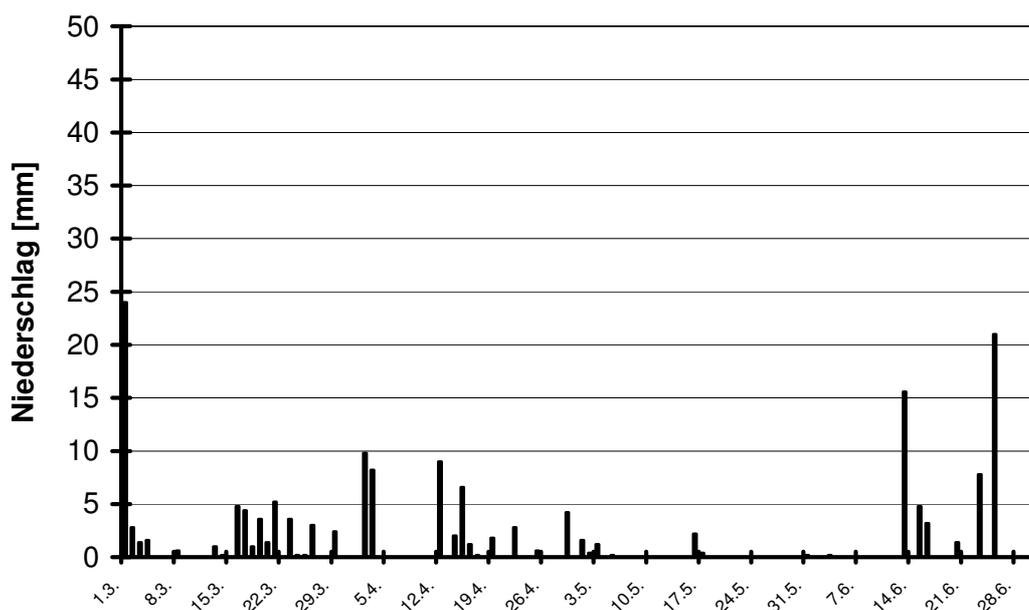


Abb. 6: Niederschlagsverteilung während der Kulturzeit der Erbsen 2008 (Standort Lommatszsch)

Tab.: 3 Unkrautrockenmasse zum Erntetermin, Marktertrag und unkrautbedingte Ertragsverluste

Schlag	Unkraut-TM ¹⁾ [g/m ²]	betriebsüblich			Marktertrag				Ertragsverlust ⁵⁾ [%]	
		[dt/ha]	korrig. ²⁾	TW ³⁾	TS ⁴⁾	[dt/ha]	korrig. ²⁾	unkrautfrei TW ³⁾		TS ⁴⁾
Versuche 2007										
2	100	13,0	19	212	30,1	12,2	18	210	30,9	-6
3	68	31,9	35	146	23,1 ⁶⁾	31,6	35	147	23,2 ⁶⁾	-1
4	45	51,0	57	128	23,3	56,3	64	131	23,6	9
5		22,3	23	117	21,3	28,0	28	113	20,8	21
6		24,3	27	149	23,3	24,7	27	158	23,1	2
7	67	29,3	36	183	25,8	28,7	36	179	26,1	-2
8	146	8,9	9	125	21,7	15,0	16	132	22,2	40
9	38	47,3	59	205	26,1	51,3	65	200	26,4	8
10	146	50,7*	71	218	29,3	66,2	94	216	29,6	23
11	312	13,5	12	97	18,3	22,8	20	102	18,6	41
12	119	35,7	33	119	19,4	37,1	37	135	20,6	4
Mittel 2007		29,8	35	154		34,0	40	157		13
Versuche 2008										
13	99	14,7*		142	27,7	19,2		145	28,5	24
14	20	19,7		129	28,5	18,3		133	28,1	-8
15	87 ⁷⁾	9,6*		136	26,8	16,6		139	25,9	42
16	52	11,1		107	24,3	11,6		107	23,9	4
17	241 ⁷⁾	14,7*		106	21,9	28,6		104	20,6	49
18	98 ⁷⁾	19,2		134	24,3	29,0		131	23,9	34
19	139	18,6		125	24,9	21,8		132	25,6	15
20	95	22,3		127	22,4	23,1		134	23,0	3
21	55	43,6		115	22,3	42,5		121	23,0	-2
22	100	35,3*		125	22,3	46,9		124	22,6	25
Mittel 2008		20,9		125		25,8		127		18
2007 + 2008		25,5	28	140		30,1	32	142		15

- 1) in der betriebsüblichen Variante; 2) Ertrag berechnet auf einem TS-Gehalt von 20,8 % (entspricht laut der Beziehung in Abb. 7 einem TW von 120); 3) Tenderometerwert; 4) Trockensubstanzgehalt [%];
 5) unkrautbedingte Ertragsverluste = $(\text{Ertrag}_{\text{unkrautfrei}} - \text{Ertrag}_{\text{betriebsüblich}}) / \text{Ertrag}_{\text{unkrautfrei}}$ (berechnet auf Basis der unkorrigierten Erträge); 6) Wert geschätzt auf Basis des TW-Wertes und der Beziehung in Abb. 7;
 7) vermutlich lag die tatsächliche Unkrautmasse höher, da bei der Ernte der teilweise sehr trockenen Unkräuter (Notreife, bei Schlag 18: fortgeschrittenen Entwicklung der STEME) Verluste aufgetreten sein könnten;
 * signifikant ($\alpha < 0,05$, einseitige Fragestellung) geringerer Ertrag gegenüber der unkrautfreien Vergleichsvariante

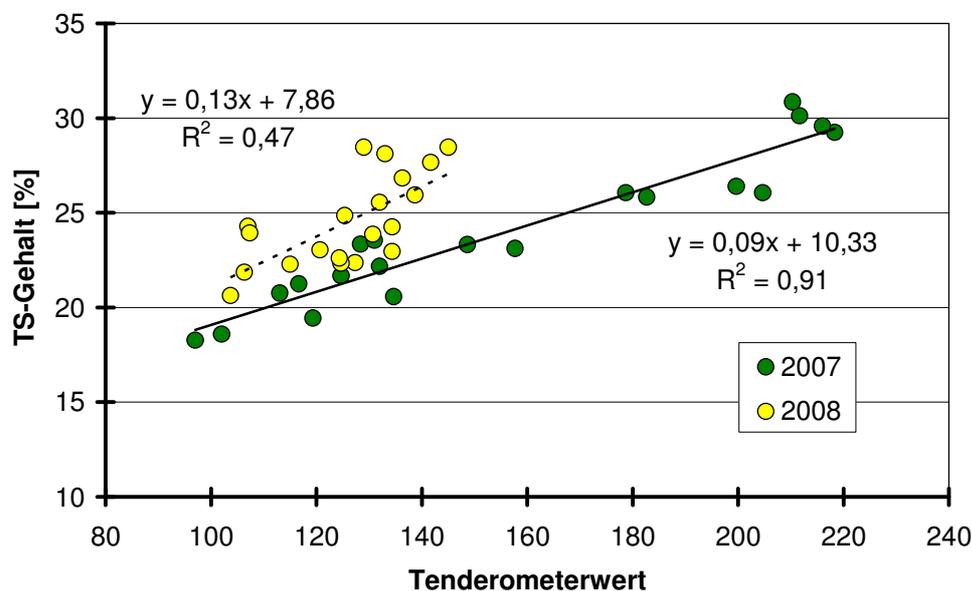


Abb. 7: Zusammenhang zwischen dem Tenderometerwert und dem Trockensubstanzgehalt der Erbsen (Mischproben bzw. Mittelwerte über vier Wiederholungen)



Abb. 8: Stark verunkrauteter Erbsenbestand (Schlag 17, Anfang Juni, betriebsübliche Variante) (Foto: REHN)



Abb. 9: Stark mit Windenknöterich verunkrauteter Erbsenbestand (Schlag 22, Erntetermin, betriebsübliche Variante) (Foto: REHN)

Stand des Wissens

Ertragsverluste durch Unkräuter

Zu Ertragsverlusten durch Unkräuter in **Gemüseerbsen** liegen nur wenige Untersuchungen vor. OTTOSSON (1968) stellte in 8 Versuchen über 2 Jahre im Mittel in der unbehandelten Kontrolle einen Ertragsverlust von 8 % gegenüber einer chemisch behandelten (aber dennoch nicht unkrautfreien) Variante fest. LAWSON (1983) beobachtete in 2-jährigen Versuchen in unbehandelten Varianten nur relativ geringe Verluste gegenüber unkrautfreien (chemisch + manuelle Restkrautbeseitigung) Parzellen (bei einer Erbsen-Bestandesdichte von rund 116 bzw. 120 Pfl./m² 6,8 bzw. 10,2 %). Die Unkraut-Trockenmasse lag zum Zeitpunkt der Ernte allerdings nur bei 54 bzw. 19 g/m². Dagegen wurden von KOLBE (1987) im Mittel einer 21-jährigen Erhebung auf dem Versuchsgut 'Laacherhof' Ertragsverluste von 46 % bei unterlassener Unkrautregulation gegenüber einer chemisch behandelten Vergleichsvarianten festgestellt. Bei einer "mechanischen Unkrautbeseitigung" (wie bzw. mit welchen Geräten wurde nicht angegeben) betrugen die Ertragsverluste durchschnittlich 10 %. Ergebnisse bei anderen, z. T. konkurrenzschwächeren Arten und einzelne Textpassagen lassen aber darauf schließen, dass die "mechanische Unkrautbeseitigung" auch Handhacken bzw. Jäten mit einschloss, so dass die 10 %igen Verluste nicht als Ergebnis einer rein maschinell ausgeführten Unkrautbeseitigung angesehen werden können. ASCARD et al. (2000) erzielten in fünf Versuchen in gehackten Erbsen das gleiche Ertragsniveau wie in chemisch behandelten, allerdings war die Unkrautmasse (keine quantitative Angabe) bei den gehackten Erbsen größer. Gestriegelte Varianten wurden nicht untersucht.

In **Körnererbsen** fanden TIMMER et al. (1993) in ausschließlich gestriegelten Varianten (VA, NA) im Mittel von 11 Versuchen 7 % Ertragsverluste (Spanne: 0-23 %) gegenüber den chemisch behandelten Vergleichsvarianten. RASMUSSEN (1992) und MEYER (1993) ermittelten in jeweils einem Versuch 16 % Ertragsverluste bei 2-maligem Striegeln im NA bzw. im VA + NA. MEYER testete parallel nach einer VA-Striegelbehandlung auch den Einsatz von Scharhacke bzw. Hackbürste und fand hier Ertragsverluste von 12 % bzw. 13 %. Da auch in einer unbehandelten Kontrolle nur Ertragsverluste von 12 % zu verzeichnen waren, brachten damit alle Hackmaßnahmen ertraglich keine, das NA-Striegeln sogar negative Ertragsergebnisse.

(Bei den hier zitierten Versuchen ist aber zu beachten, dass sie auf konventionellen und damit vermutlich unkrautarmen Standorten durchgeführt wurden.)

Bekämpfungserfolg unterschiedlicher Regulationsvarianten

Der höhere Bekämpfungserfolg (BKE) hackend arbeitender Geräte gegenüber dem Striegel ist aus einer größeren Anzahl von Versuchen bekannt (vgl. LABER 1999). Bei Körnererbsen fand MEYER (1993) nach einer generellen VA-Striegelbehandlung bei der Scharhacke (69 %) und der Hackbürste (74 %) höhere BKE als beim NA-Striegeln (60 %).

Bei den eigenen Untersuchungen zeigte sich 1998 ein ähnliches Ergebnis: Hier konnte ebenfalls nach einer VA-Striegelbehandlung mit der Scharhacke (85 %) ein höherer BKE als beim NA-Striegeln (74 %) erzielt werden. 1999 konnte wiederum nach einer generellen VA-Striegelbehandlung der BKE selbst bei Unkräutern im Keimblattstadium vom 51 % beim Striegeln auf 65 % (Scharhacke), 74 % (Häufeln, ohne vorherige Hacke) und 88 % (Striegel + Scharhacke) gesteigert werden (LABER 1998/1999).

MÜCKE (2003) führte ähnliche Untersuchungen über 2 Jahre auf ökologisch bewirtschafteten Flächen durch. Auch hier wurden die höchsten BKE bei Hack- (in Kombination mit Striegeln) und Häufelbehandlungen erzielt. Sehr intensive Striegelbehandlungen und auch der Einsatz der Fingerhacke führten zwar zu ähnlich hohen BKE, die Erbsenverluste lagen aber mit bis zu 33 % auf nicht mehr 'tragbarem' Niveau. MÜCKE resümiert, dass "hacken oder anhäufeln eine interessante Alternative sein kann" da "der Regulierungserfolg besser und sicherer zu beurteilen ist."

Literatur:

- ASCARD, J., N. OLSTEDT und H. BENGTTSSON 2000: Mechanical weed control using inter-row cultivation and torsion weeders in vining pea. 4th EWRS Workshop, Elspeet (NL), S. 41
- COUSENS, R.D. 1985: An empiric model relating crop yield to weed and crop density and a statistical comparison with other models. *J. Agric. Sci.* **105**, 513-521
- HOFFMEISTER, R. 2009: Einfluss der Verunkrautung auf Ertrag und symbiontische N₂-Fixierung von Grünspeiseerbsen. Diplomarbeit Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH), Fachbereich Landbau/Landespflege
- KOLBE, W., 1987: Untersuchungen zur Verhinderung der Unkrautentwicklung im Acker- und Gartenbau. Rheinischer Landwirtschaftsverlag (Auszug in: KOLBE, W., 1987: Untersuchungen zur Verhinderung der Unkrautentwicklung im Obst- und Gemüsebau, Rheinische Monatsschrift **75** (9), S. 565-567
- LABER, H. 1999: Effizienz mechanischer Unkrautregulationsmaßnahmen im Freilandgemüsebau. Diss. Univ. Hannover (<http://edok01.tib.uni-hannover.de/edoks/e002/30688853X.pdf>)
- LABER, H. 1998/1999: Versuche zur mechanischen Unkrautregulation in Gemüseerbsen. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, FB Gartenbau Dresden-Pillnitz, unveröffentlicht
- LAWSON, H. M. 1983: Competition between annual weeds and vining peas grown at a range of population densities: effects on the crop. *Weed Research* **23** (1), 27-38.
- MEYER, H.-E. 1993: Mechanische Unkrautbekämpfung in Körnererbsen. Diplomarbeit, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Univ. Göttingen
- MÜCKE, M. 2003: Unkrautregulierung in Gemüseerbsen. In: Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen GmbH [Hrsg.]: Versuche im ökologischen Gemüsebau in Niedersachsen, 2003, Visselhövede
- OTTOSSON, L. 1968: Experiments in vining peas. 4. Harvest time, maturation experiments and weed control. Uppsala: Lantbrukshögskolans meddelanden, Ser. A Nr. 106
- RASMUSSEN, J. 1992: Experimental approaches to mechanical weed control in field peas. IXème Colloque international sur la Biologie des Mauvaises Herbes 9, S. 129-138
- TIMMER, R.D., J. JONKERS, P.M.T.M. VAN GEELLEN und D.T. BAUMANN 1993: Onkruidbestrijding in droge erwten, veldbonen en stamslabonen. In: VAN DER WEIDE, R.Y., P.M. SPOORENBERG und H.K.J. BOSCH: Themadag Duurzame onkruidbestrijding. Themaboekje nr. 15, ikc-PAGV, Lelystad, S. 27-38