

Zusammenfassung

Bei einem Versuch zur mechanischen Unkrautbekämpfung im Reihbereich von Buschbohnen am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz wurde insbesondere die Wirkung frühzeitiger Striegel- und Häufelbehandlungen sowie der Einsatz der Fingerhacke untersucht.

Durch diese Behandlungen wurde ein um rund 50 %-Punkte höherer unkrutmasse-bezogener Bekämpfungserfolg als in einer Vergleichsvariante erzielt, wobei sich das frühzeitige Anhäufeln mit einem Flachhäufel gleichzeitig auch als sehr kulturpflanzenverträglich erwies. Bei einer Aussaat in Furchen konnte durch das Zuziehen der Furchen mit dem ersten Hackgang ebenfalls ein Bekämpfungserfolg im Reihbereich erzielt werden, doch zeigten sich hier bei einem zu frühen weiteren Anhäufeln deutliche Kulturpflanzenschäden.

Versuchshintergrund u. -frage

Die Unkrautbekämpfung im Reihbereich erfolgt bei Buschbohnen in der Praxis in erster Linie durch Striegeln, Häufeln und (teilweise) dem Einsatz der Finger- oder Torsionshacke. Vergleichende Untersuchungen zur Effizienz dieser Verfahren liegen für Buschbohnen nicht vor.

HILTBRUNNER et al. (2009) testeten Striegel, Finger- und Torsionshacke in Sojabohnen, wobei die Kombination von Striegel mit Torsions- bzw. Fingerhacke die beste Wirkung, aber auch die höchsten Schäden zeigte. MEYERCORDT & MÜCKE (2010) verglichen nach einem allgemeinen Striegelgang zum "1. Laubblattpaar"-Stadium der Sojabohne Flachhäufel, Torsions- und Fingerhacke miteinander (jeweils 2 bzw. 3-maliger Einsatz ab 2. Laubblattpaar"-Stadium). Bei vergleichbaren Pflanzenverlusten zeigte der Flachhäufel den höchsten Bekämpfungserfolg und den höchsten Ertrag.

RAFFAELLI et al. (2002) setzten die Torsionshacke in Buschbohnen ein, fanden aber keinen höheren Bekämpfungserfolg als beim alleinigen Einsatz der Scharhacke. TIMMER et al. (1993) fanden bei einem sehr frühen Striegeln von Buschbohnen (BBCH 09) Pflanzenverluste von maximal 'nur' 15 %, während bei einem Einsatz im "Einblatt-Stadium" z.T. auch höhere Verluste zu beklagen waren.

Material und Methoden

In den mit 50 cm Reihenabstand gesäten Buschbohnen (s. Kultur-/Versuchsdaten) erfolgte die Unkrautbekämpfung zwischen den Reihen in allen Varianten durch 4-maliges Hacken mit 40 cm breiten Flachhackscharen, so dass rechnerisch 10 cm Reihbereich unbearbeitet blieben. In der 'Kontrolle' wurden darüber hinaus keine Bekämpfungsmaßnahmen durchgeführt (Tab.).

Da beim Striegeln, flachen Anhäufeln und beim Einsatz der Fingerhacke ein befriedigender Bekämpfungserfolg nur bei kleinen Unkräutern zu erwarten ist, andererseits aber die Gefahr von Pflanzenschäden bei frühem Einsatz am größten ist, sollten die Geräte/Verfahren bei einem frühen Einsatz miteinander verglichen werden. Insbesondere für das Flachhäufeln musste dazu aber die 'Streckung' der Bohnenpflanzen abgewartet werden, was 20 Tage nach der Aussaat der Fall war. (Eine Torsionshacke war zum Zeitpunkt des Versuches nicht verfügbar, so dass dieses Gerät nicht getestet werden konnte.)

Kultur-/Versuchsdaten:

- Herbst 2011: Winterfurche mit Spatenmaschine
 10. Mai 2012: tiefe Saatbettbereitung mit Kreiselegge mit Zahnpackerwalze, variantenweises Ziehen von Furchen mit Häufelkörpern, Aussaat mit Einzelkornsähmaschine, 6,1 cm Kornablageabstand (32,8 Korn/m²), Sorte 'Speedy' (Nun), Reihenabstand 50 cm, Saattiefe ca. 2,5 cm, Beetanbau (1,5 m) mit 2 Reihen (zentral)
 21. Mai: BBCH 09 (Auflauf)
 25. Mai: BBCH 12 (1. Blattpaar = Primärblätter entfaltet), (noch nicht ausreichende Streckung des Hypokotyls)
 30. Mai: 1. Hacke; sehr trockene Bedingungen, Boden wenig verschlämmt, ausreichend Feinanteil für ein Verschütten von Unkräutern
 7. Juni: 2. Hacke (Wiederholung der 1. Hacke); Boden: feucht, aber oberflächlich mit leichter Verschlämmung abgetrocknet, bei alleiniger Hacke leichte Schollenbildung, bei zusätzlichem Striegeln feinkrümliger; nach 16:00 Uhr leichter Niederschlag (2,2 mm)
 15. Juni: 3. Hacke; Boden: feucht, oberflächlich teilweise angetrocknet; sonnig
 22. Juni: 4. Hacke; Boden: feucht, oberflächlich nicht angetrocknet (aber auch beim Häufeln ausreichend krümelig); sonnig
 19. Juli: Erfassung der Unkrautmasse (gesamte Ernteparzelle)
 20. Juli: maschinelle Ernte mit 2-reihiger Bohnenpflückmaschine ('Pixal Trac Pix'); Auszählung der Bestandesdichte
 Bodenart: stark lehmiger Sand, ca. 70 Bodenpunkte
 Versuchsanlage: Blockanlage mit 4 Wiederholungen
 Parzellengröße: Ernteparzelle 8 lfd.m Beet mit 2 Reihen = 8,0 m²
 Striegel: Treffler 'Präzisions Hackstriegel', Zinkenstärke 8 mm (zuvor entgratet)
 Fingerhacke: Kress-Fingerhacke, gelbe Fingerhackelemente (zuvor entgratet)
 Flachhäufel: Kress-Flachhäufel (passend zum 40 cm Flachhackschar)
 Häufelkörper: Kress-Häufelkörper für 30-45 cm Reihenabstand

Tab. : Varianten des Hack- und Striegelversuchs (alle Varianten im Zwischenreihenbereich 4-malig mit einer Scharhacke gehackt)

| Variante | Aussaat | BBCH 12 30. Mai | BBCH 12-13 7. Juni | BBCH 14 ¹⁾ 15. Juni | BBCH 22 22. Juni |
|---------------|--------------------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| 1 (Kontrolle) | normal ²⁾ | - | - | - | - |
| 2 | normal | - | - | Flachhäufel | Flachhäufel |
| 3 | normal | Flachhäufel ³⁾ | - | Flachhäufel | Flachhäufel |
| 4 | normal | Flachhäufel ³⁾ | - | Flachhäufel | Häufelkörper ³⁾ |
| 5 | normal | Striegel ^{4, 5)} | - | Flachhäufel | Flachhäufel |
| 6 | normal | Fingerhacke ^{4, 6)} | - | Flachhäufel | Flachhäufel |
| 7 | in Furchen ⁷⁾ | - | - | - | - |
| 8 | in Furchen | - | - | Flachhäufel | Flachhäufel |

¹⁾: 2. gefiedertes Blatt entfaltet, aber auch schon 1. Seitenspross sichtbar (= BBCH 21);

²⁾: Saat ins flache Beet; ³⁾: in Kombination mit der generell durchgeführten Bearbeitung mit der Scharhacke;

⁴⁾: nach vorherigem Einsatz der Scharhacke; ⁵⁾: Zinkendruck: 5½ Einheiten (11,0 N an der Zinkenspitze);

⁶⁾: Finger gerade berührend bzw. ineinandergreifend; ⁷⁾: Saat in ca. 5 cm tiefe Furchen

Bei den Varianten 7 und 8 erfolgte die Aussaat der Bohnen in zuvor mit einem Häufelkörper gezogenen ca. 5 cm tiefe Furchen (bezogen auf das Ausgangs-Bodenniveau), um so mit dem 1. Scharhackgang die Furche zuzuziehen und Unkräuter zu verschütten. Da ein gleichzeitiges Hacken in Kombination mit nachlaufendem Striegel bzw. Fingerhacke aus versuchs-technischen Gründen nicht möglich war, wurden zunächst die nicht mit dem Flachhäufel zu bearbeiteten Varianten gehackt. Unmittelbar danach kamen in den entsprechenden Parzellen der Striegel, die Fingerhacke und beim 4. Hacktermin in Variante 4 Häufelkörper zum Einsatz. Der Einsatz des Flachhäufelers erfolgte wie üblich in Kombination mit dem Hacken.

Alle Bearbeitungsgeräte waren zuvor auf separaten Parzellen bezüglich Arbeitstiefe etc. eingestellt worden, so dass auch bei einem notwendigen Werkzeugwechsel nur wenig Zeit zwischen den Behandlungen verstrich. Alle Hack-, Striegel- und Häufelmaßnahmen wurden mit einer Fahrgeschwindigkeit von 4 km/h in der Zeit von 13⁰⁰ bis 14⁰⁰ Uhr durchgeführt.

Trotz zwei Niederschlagsereignissen von jeweils ca. 5 mm in den Tagen nach der Aussaat waren bis zum 1. Hacktermin am 30. Mai praktisch keine Unkräuter aufgelaufen. Innerhalb der folgenden Woche liefen dann aber (angeregt durch weitere 25 mm Niederschlag und ggf. die 1. Behandlung) viele Unkräuter auf, so dass entschieden wurde, die 1. Behandlung zu wiederholen, um so auch Aussagen zur Bekämpfungserfolg dieser Maßnahmen erhalten zu können. Leitunkräuter waren Hühnerhirse (ECHCG) und Amarant (AMARE), in deutlich geringerem Maße Franzosenkraut (GASCI).

Einen Tag vor der Ernte wurde der Unkrautwuchs durch Abschneiden aller Unkräuter der Ernteparzelle erfasst. An einer Teilprobe wurde nach Trocknung bei 105°C der Trockensubstanzgehalt ermittelt. Die Auszählung der Buschbohnen-Bestandesdichte konnte problemlos an den abgeernteten Pflanzen durchgeführt werden.

Ergebnisse

Beim 1. (BBCH 12) und 2. Hacktermin (1. gefiedertes Laubblatt bei einigen Pflanzen entfaltet, BBCH 12-13) wurden keine Kulturpflanzenschäden durch die Maßnahmen beobachtet. Auch beim Zuziehen der Furchen durch die Hackschare in den Varianten 7 und 8 kam es nicht zu größeren Schäden durch Verschüttung von Bohnenpflanzen. Allerdings traten Verschüttungen beim 3. Termin in der Variante 8 auf; die in den Furchensaat-Varianten offensichtlich in ihrer Entwicklung etwas zurückgebliebenen Pflanzen hatten sich nicht genügend 'gestreckt' und wurden durch den Flachhäufelereinsatz teilweise verschüttet. Dieses zeigte sich auch bei der Auszählung der Bestandesdichte, wonach die Variante 8 mit 14,8 % die höchsten Pflanzenverluste zeigte (Abb. 1).

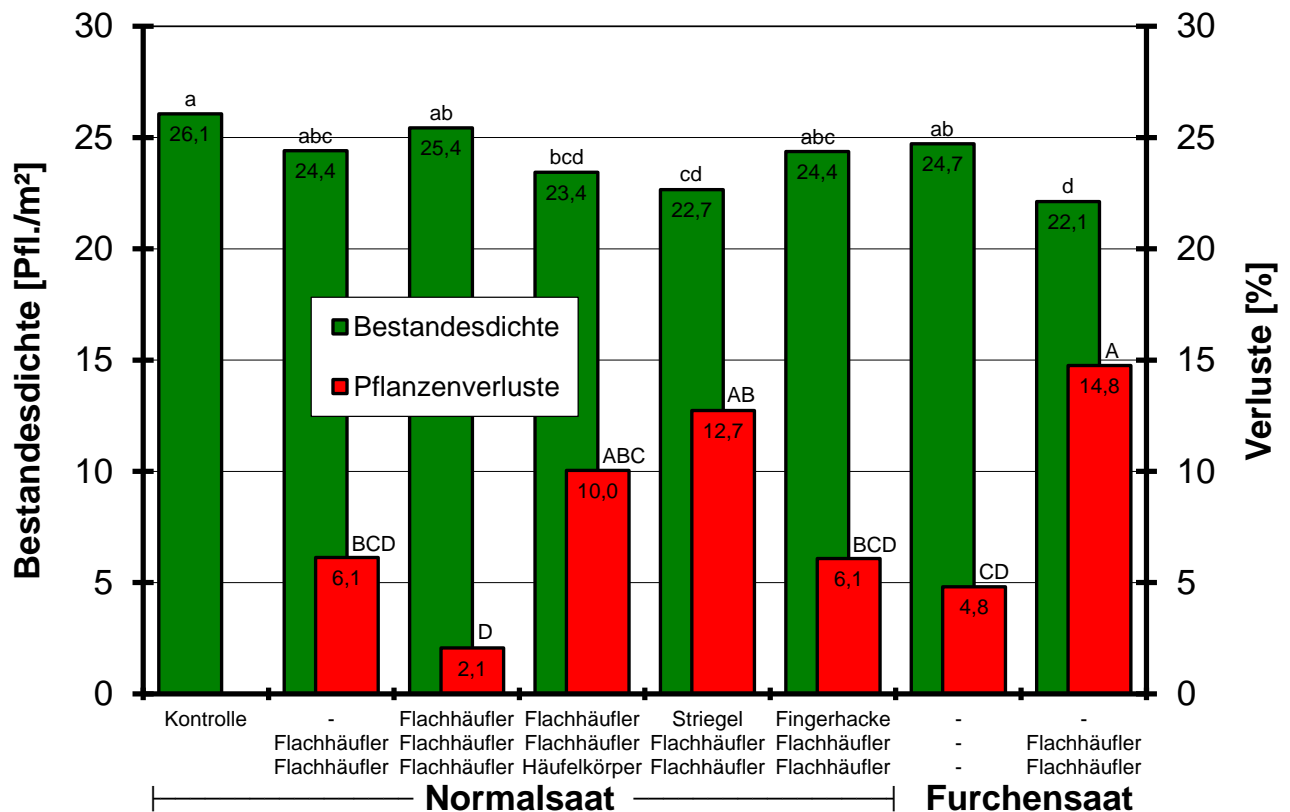


Abb. 1: Bestandesdichte zum Zeitpunkt der Ernte sowie berechnete Pflanzenverluste (Bestandesdichte: Mittelwerte über die Wiederholungen, $GD_{\alpha<0,05}$: 2,0 Pfl./m²; Pflanzenverluste: Mittelwerte der für jeden Block separat berechneten Verluste $[(Dichte_{Kontrolle} - Dichte_{bearbeitet}) \div Dichte_{Kontrolle}]$; $GD_{\alpha<0,05}$: 7,5 %)

Das Häufeln mit den Flachhackscharen wurde 'naturgemäß' auch beim 3. und 4. Termin (2. Seitenspross sichtbar, BBCH 22) problemlos von den Bohnenpflanzen überstanden. Auch das 'kräftige' Anhäufeln in Variante 4 war augenscheinlich nicht mit Pflanzenverlusten verbunden. Allerdings zeigte sich hier bei der Auszählung eine gegenüber der Kontrolle verminderte Pflanzenanzahl und ein höherer Pflanzenverlust als in der ausschließlich mit dem Flachhackschar bearbeiteten Variante. Auch das Striegeln führte zu einer signifikant geringeren Bestandesdichte, während sich die Fingerhacke 'kulturpflanzenfreundlicher' darstellte.

Durch die 4-malige Hacke war der Zwischenreihenbereich praktisch unkrautfrei, so dass die zur Ernte vorgefundenen Unkräuter fast ausnahmslos im Reihenbereich 'fußten'. Aber auch in der im Reihenbereich unbearbeitet gebliebenen Kontrolle wurde mit durchschnittlich 54 g Unkraut-Trockenmasse/m² nur eine mäßige Verunkrautung festgestellt, die vermutlich nicht zu größeren Ertragsverlusten führte (Abb. 2). (Allerdings wies eine der vier Wiederholungen eine Unkraut-Trockenmasse von 101 g/m² auf; hier zeigte sich auch mit umgerechnet 139 dt/ha der geringste Ertrag.)

Alle im Reihenbereich wirksamen Behandlungen (einschließlich des Zuschüttens der Furche durch das Hacken) führten zu einer signifikanten Verminderung der Unkrautmenge gegenüber der Kontrolle, wobei ein hoher Bekämpfungserfolg nur bei einem frühen Einsatz von Flachhäufel, Striegel oder Fingerhacke erzielt wurde. Die Behandlungen zeigten somit trotz des am 2. Hacktermin nach ca. 2½ Stunden einsetzenden Niederschlags eine gute Wirkung.

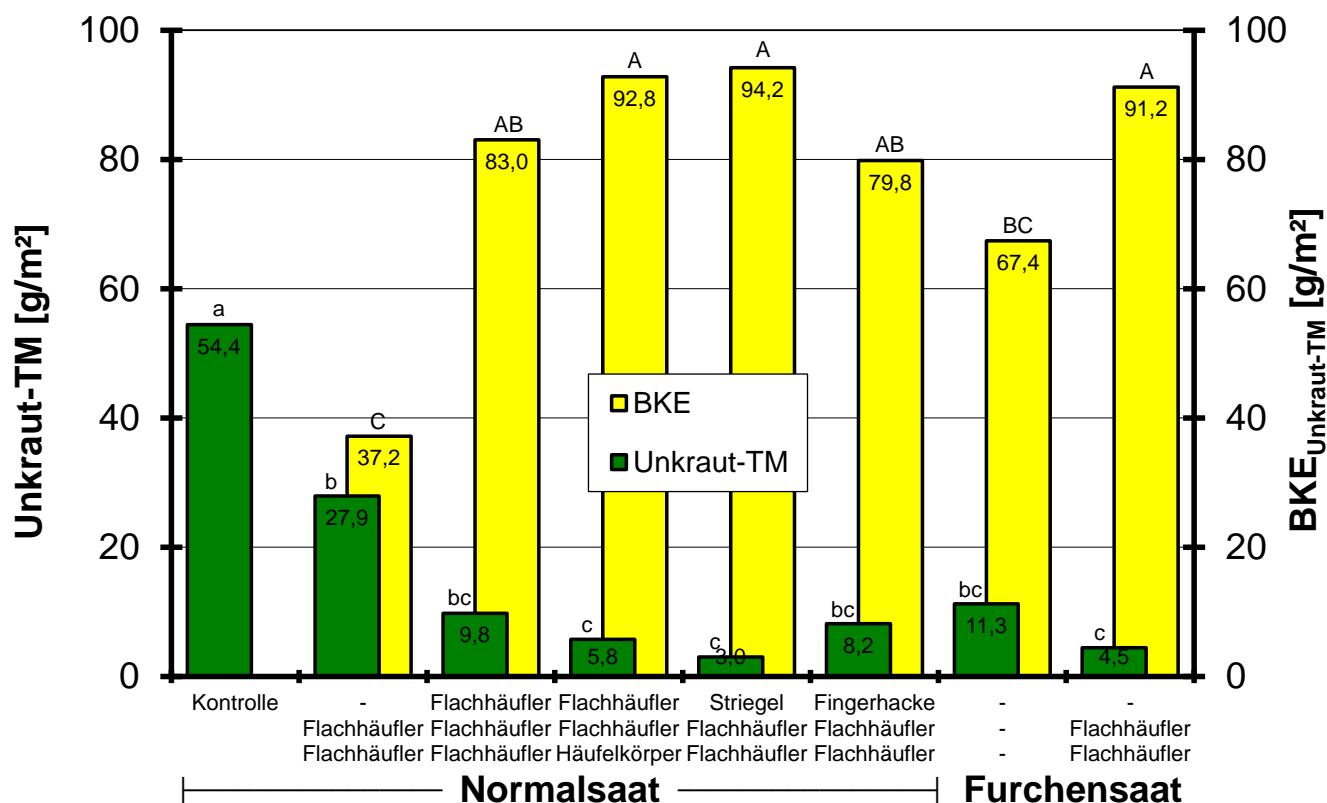


Abb. 2: Unkraut-Trockenmasse zum Zeitpunkt der Ernte sowie daraus berechneter Bekämpfungserfolg (BKE) (Unkraut-Trockenmasse: Mittelwerte über die Wiederholungen, $GD_{\alpha<0,05}$: 20,9 g/m²; Bekämpfungserfolg: Mittelwerte der für jeden Block separat berechneten Verluste $[(TM_{\text{Kontrolle}} - TM_{\text{bearbeitet}}) \div TM_{\text{Kontrolle}}]$; $GD_{\alpha<0,05}$: 23,7 %)

Beim Frischmasseertrag konnten keine signifikanten Ertragsunterschiede festgestellt werden, tendenziell zeigte aber die später flachgehäufelte Furchensaat (Variante 8) den geringsten Ertrag (Abb. 3). Bereinigt man mit Hilfe eine Kovarianzanalyse (Kovariate = Unkraut-TM) den Ertrag um unkrautbedingte Ertragsverluste, so ist dieses auch statistisch abzusichern. (Das relativ hohe Ertragsniveau ist vermutlich auch dem 'Randeffekt' durch die je 1,5 m-Beet nur zwei Reihen zuzuschreiben.)

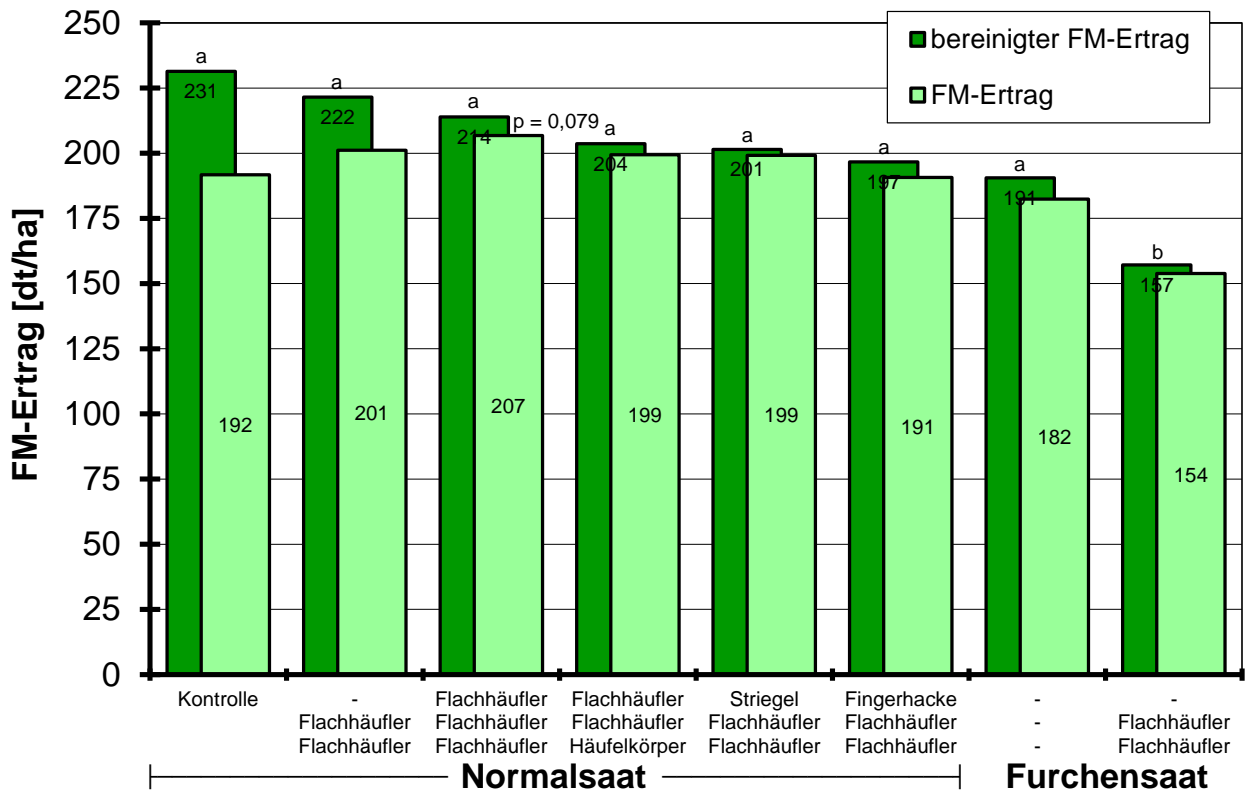


Abb. 3: Bohnen-Frischmasseertrag bei den verschiedenen Varianten (bereinigter Frischmasseertrag berechnet für unkrautfreie Bestände)

Der um die unkrautbedingten Ertragsverluste bereinigte FM-Ertrag zeigte eine 'gewisse' Korrelation mit der Bohnen-Bestandesdichte (Abb. 4). Allerdings fiel der Ertrag mit abnehmender Bestandesdichte deutlich schneller ab als nach entsprechenden Dichte-Ertrags-Funktionen (vgl. LABER 2007) anzunehmen wäre, so dass angenommen werden kann, dass es insbesondere bei der später angehäufelten Furchensaatvariante (Variante 8) neben Pflanzenverlusten auch noch zu nicht-letalen Schäden gekommen sein muss.

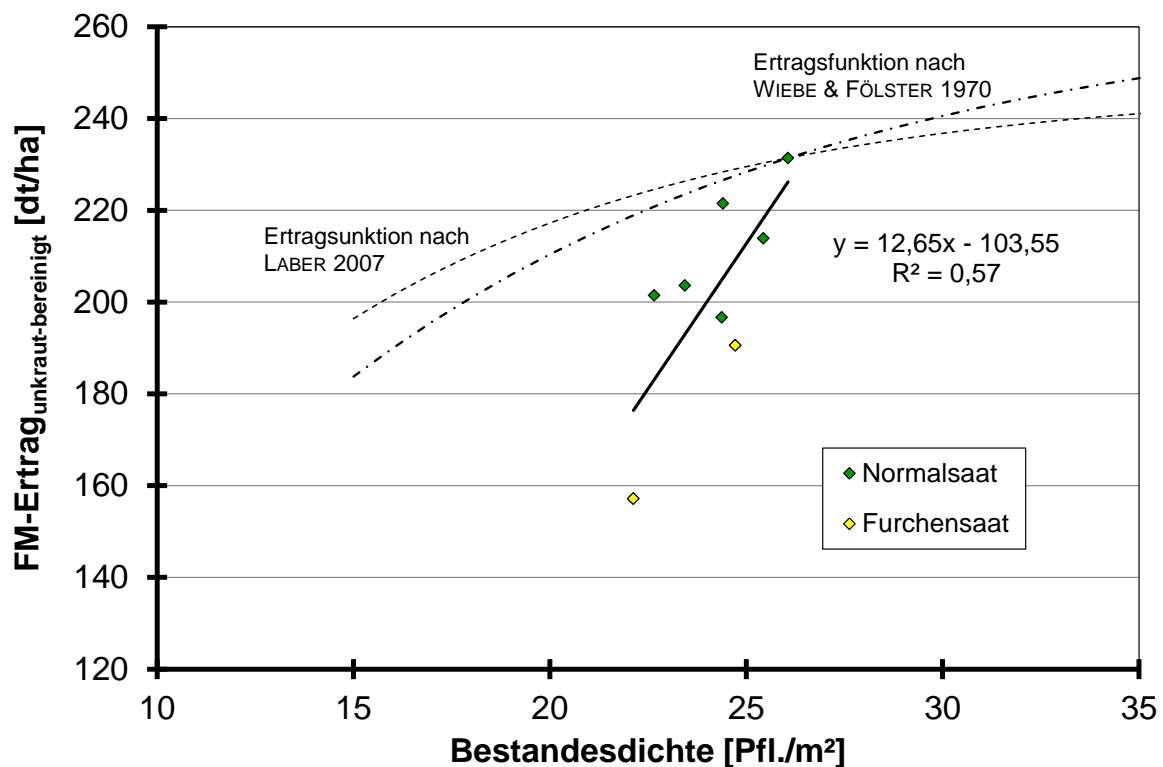


Abb. 4: Bereinigter Frischmasseertrag in Abhängigkeit von der Bestandesdichte

Fazit

Die frühen Striegel-, Flachhäufel- und Fingerhacken-Behandlungen bewiesen ihr hohes Potential für eine Bekämpfung von Unkräutern im Reihbereich. Da sich das Flachhäufeln gleichzeitig aber auch sehr kulturverträglich darstellte, bleibt es 'erste Wahl' für die Unkrautbekämpfung im Reihbereich von Buschbohnen.

Literatur:

HILTBRUNNER, J., C. HERZOG, H.-R. HUNZIKER und C. SCHERRER 2009: Mechanische Unkrautregulierung in der Saatreihe von Soja. 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Zürich, 11.-13. Februar 2009

LABER, H. 2007: Rund 30 Pflanzen/m² als wirtschaftlich optimale Bestandesdichte bei Industrie-Buschbohnen. www.hortigate.de

MEYERCORDT, A. und M. MÜCKE 2010: Ökologischer Sojabohnenanbau in Niedersachsen. Versuchsbericht, Landwirtschaftskammer Niedersachsen, FB Ökologischer Landbau

RAFFAELLI, M., A. PERUZZI, P. BÄRBERI und M. GINANNI. 2002: Options for mechanical weed control in string bean – effects on weeds. 5. EWRS Workshop on physical weed control, Pisa (I) 11.-13. März 2002

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