

## Untersuchungen zum Einfluss ausgebrachter Hummelvölker auf Samenerträge von Rotklee

Wolfrum, S., Ostermaier, M., Siebrecht, N. und Hülsbergen, K.-J.<sup>1</sup>

*Keywords: Bestäubung, Hummeln, Samenertrag, Rotklee*

### Abstract

*A lot of agricultural crops are dependent on pollination by insects. While for some crops managing of pollinators is common, the effect of artificially bred bumblebees on yield of red clover seed (*Trifolium pratense*) is less studied. Here we present results of a field experiment where boxes with bumblebees (*Bombus terrestris*) were used to raise the pollination and thus the seed yield. By comparing test plots in different fields the effects of the artificial nests on yield and natural pollinators were quantified. In the experiment no significant differences were found between the plots with or without artificially bred bumblebees. Possible reasons are discussed.*

### Einleitung und Zielsetzung

Landwirtschaftliche Kulturen wie Raps, Sonnenblumen oder Kleearten sind von der Befruchtung durch Insekten abhängig. Speziell Rotklee (*Trifolium pratense*) ist aufgrund seiner Selbststerilität auf Fremdbefruchtung durch Hummeln oder Bienen angewiesen. Für die erfolgreiche Bestäubung und Samenbildung ist wichtig, dass ausreichend blütenbesuchende Insekten vorhanden sind. Studien zeigen jedoch, dass Bestäuberpopulationen in den letzten Jahren tendenziell rückläufig sind (Goulson et al. 2008, Dupont et al. 2011). Dies kann reduzierte Bestäuberleistung und damit Ertragseinbußen zur Folge haben. Hieraus ergibt sich die Frage, ob die Bestäuberleistung durch Ausbringen bestäubender Insekten beeinflusst und somit positive Ertrags-effekte erreicht werden können.

Der Beitrag stellt Ergebnisse einer Studienarbeit vor, bei der untersucht wurde, ob der Samenertrag von *T. pratense* durch Ausbringen von Hummelvölkern gesteigert werden kann. In Kombination mit weiteren Maßnahmen zur Förderung der Bestäuberpopulation wäre dies ein praxistauglicher Ansatz zur Ertragssteigerung in Form einer „ökologischen Intensivierung“.

### Methoden

Die Untersuchungen wurden 2011 auf Flächen eines ökologisch wirtschaftenden Praxisbetriebes durchgeführt, der sich am südlichen Rand des Oberbayerischen Tertiärhügellandes ca. 40 km nordöstlich von München befindet. Standortmerkmale: mittelschwere sandige Lehm Böden, Höhenlage ca. 490 m über NN, durchschnittlicher Jahresniederschlag 750 - 800 mm, Jahresdurchschnittstemperatur 7,6 °C (Agrarmeteorologisches Messnetz Bayern 2011). Die Untersuchungen fanden auf zwei Vergleichsflächen statt, auf denen *T. pratense* (Sorte „Titus“) zur Saatguterzeugung angebaut wurde. Die zwei Schläge (je ca. 2,5 ha) liegen ca. 240 m voneinander entfernt an ei-

---

<sup>1</sup> Centre of Life and Food Science, Technical University of Munich, 85354 Freising, Germany, email: [norman.siebrecht@tum.de](mailto:norman.siebrecht@tum.de)

nem Südhang und sind einseitig von einer Hecke abgegrenzt. Auf den benachbarten Flächen befanden sich im Versuchsjahr Raps, Hafer, Klee gras, Mais und Grünland.

Ausgehend vom Zentrum beider Schläge wurde ein Versuchsdesign gewählt, bei dem jeweils 4 insektendichte Käfige (Volumen ca.  $1 \text{ m}^3$ , Grundfläche  $1 \text{ m}^2$ ) je Fläche zum Ausschluss von Bestäubern aufgestellt wurden. Ziel dieser Methode war es, die Auswirkungen des Ausschluss möglicher bestäubender Insekten auf den Samenertrag zu testen. Die abgedeckten Parzellen wurden zur Haupterntezeit per Hand beerntet. Das Erntegut wurde nachgetrocknet und die Anzahl der Kleeblüten und das Gewicht der Samenstände bestimmt. Anschließend wurde mit einer Standdreschmaschine ausgedroschen und der Samenertrag ermittelt. In unmittelbarer Nähe dazu wurden offene Parzellen ( $1 \text{ m}^2$ , auf Grund begrenzter Ressourcen nur drei Wiederholungen) abgesteckt und mit demselben Verfahren beerntet. Für die statistische Auswertung wurde der Kruskal-Wallis Test und der paarweisen Wilcoxon-Tests verwendet.

Um den Effekt ausgebrachter Hummelvölker zu testen, wurden auf der Vergleichsfläche A bei einer Bestandesblüte von 5 - 10 % (Ende Juni) Hummelkästen (TRIPOLS, Firma Koppert; Art: *Bombus terrestris*) ausgebracht. Nach Herstellerangaben sollen 1 - 2 TRIPOL-Kästen je ha eine optimale Bestäubungsleistung garantieren. Aufgrund durchschnittlicher Flugdistanzen von *B. terrestris* wurde davon ausgegangen (vgl. Wolf und Moritz 2008), dass keine signifikante Beeinflussung der Vergleichsfläche B durch die Kästen bestand und diese somit ausschließlich von der natürlichen Bestäuber-Population bestäubt wurde.

Zur Beurteilung des Effektes der ausgebrachten Hummeln bei der Bestäubung des Rotklee wurde versucht, die Bestäuberpopulation weiter zu charakterisieren. Dazu wurden drei Methoden kombiniert: Basierend auf der Methode von Skyrn et al. (2008) erfolgte die Beobachtung bestäubender Insekten auf jeweils  $4 \text{ m}^2$  großen Quadraten je Vergleichsfläche. Auf diesen wurden ein- bis zweimal wöchentlich (witterungsabhängig) vorhandene Bienen und Hummeln (*Bombus spec.*) gezählt, um Aussagen zur Aktivität bestäubender Organismen treffen zu können. Diese Methode wurde durch Kescherfängen ergänzt (Dennis et al. 2010). Dabei wurden 100 m lange und 2 m breite Transekte in 10 Minuten abgegangen und alle Hummeln gefangen und anschließend bestimmt. Für die Erfassung weiterer bestäubender Organismen wurden UV-aktive Becherfallen verwendet. Auf den Vergleichsflächen wurden jeweils 2 Fallen ca. 50 m östlich und 50 m westlich vom Feldmittelpunkt aufgestellt, die wöchentlich geleert wurden. Die Bienen und Hummeln wurden in Alkohol konserviert, beschriftet und bis zur Bestimmung aufbewahrt. Der Untersuchungszeitraum erstreckte sich in Abhängigkeit von der Blüte vom 21. Juni bis zum 04. September.

## Ergebnisse und Diskussion

Die Anzahl der geernteten Kleeblüten pro  $1 \text{ m}^2$  variierte zwischen 15 und 44 Blüten. Dabei gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den vier Varianten (Tab. 1). Für das Gewicht der getrockneten Samenstände zeigte sich, dass zwischen den einzelnen Varianten zwar Unterschiede auftreten, diese aber nur zwischen offenen Parzellen und den Parzellen mit Bestäuber-ausschluss statistisch absicherbar sind. Der Samenertrag zeigte ein ähnliches Ergebnis: Während in den Käfigen nur ein Maximalertrag von  $0,76 \text{ g} / \text{m}^2$  gemessen werden konnte, lag der Kleesamenertrag ohne Käfig auf Fläche A im Mittel bei  $68,44 \text{ g} / \text{m}^2$  ( $\text{SD} = 4,80 \text{ g} / \text{m}^2$ ) und auf Fläche B  $61,35 \text{ g} / \text{m}^2$  ( $\text{SD} = 12,25 \text{ g} / \text{m}^2$ ). Zwischen den Varianten zeigte sich ein signifikanter Unterschied ( $p=0,015$ ). Allerdings konnte nur gezeigt werden, dass die Erträge zwischen den offen bestäubten Parzellen der beiden Flächen keine signifikanten Unterschiede

( $p=0,663$ ) aufwiesen. Zwischen offenen Parzellen und denen mit Bestäuberausschluss wurde eine Tendenz zu signifikanten Unterschieden ( $p=0,052$ ) nachgewiesen. Zusätzlich zur Handernte der Parzellen wurden die Flächen auch mit einem Mähdröschler beerntet. Fläche A erzielte hierbei einen durchschnittlichen Gesamtertrag bzw. verkaufsfähigen Samenertrag von 3,1 dt/ha, Fläche B nur 2,3 dt/ha. Aufgrund dieser Ergebnisse wird vermutet, dass die künstlich ausgebrachten Hummeln doch einen positiven Ertragseffekt erzeugen. Aufgrund des geringen Stichprobenumfangs und der einjährigen Untersuchungen lässt sich dies jedoch bisher nicht bestätigen. Möglicherweise unterscheiden sich beide Schläge geringfügig bzgl. ihrer generellen Ertragsleistung, was im Weiteren untersucht werden sollte.

**Tabelle 1: Ertragsparameter der vier untersuchten Varianten (Untersuchungsflächen A / B; Parzellen mit (offen / Index O) und ohne Bestäuber (Käfig / Index K))**

Fläche	Parzelle / Wdh.	Anzahl Kleeblüten (n)	Gewicht getrockneter Samenstände (g)	Gewicht Samenertrag (g / m <sup>2</sup> )
A	I <sub>K</sub>	38	55	0,19
	II <sub>K</sub>	40	35	0,29
	III <sub>K</sub>	34	30	0,26
	IV <sub>K</sub>	31	40	0,51
Mittelwert (A / Käfig)		36 a	40 a	0,31 a
A	I <sub>O</sub>	40	185	70,36
	II <sub>O</sub>	43	170	62,98
	III <sub>O</sub>	44	185	71,98
Mittelwert (A / offen)		42 a	180 b	68,44 b
B	V <sub>K</sub>	44	55	0,32
	VI <sub>K</sub>	15	30	0,39
	VII <sub>K</sub>	27	45	0,35
	VIII <sub>K</sub>	21	45	0,76
Mittelwert (B / Käfig)		27 a	44 a	0,46 a
B	V <sub>O</sub>	34	130	52,4
	VI <sub>O</sub>	19	140	56,35
	VII <sub>O</sub>	34	185	75,31
Mittelwert (B / offen)		29 a	152 b	61,35 b

Ein Grund für die relativ geringen Ertragsunterschiede zwischen den Versuchsflächen könnte eine ausreichende, natürlich vorhandene Bestäuber-Population sein. In diesem Fall würden die ausgebrachten Hummelvölker keinen signifikanten Ertragsvorteil erbringen. Diese Schlussfolgerung wird insbesondere durch die weiteren Ergebnisse gestützt (Tab. 2). Im Rahmen der Beobachtungen wiesen beide Vergleichsflächen im Durchschnitt etwa gleich viele Hummeln auf (Anzahl N pro Parzelle: A=21,6; B=18). Bei den Kescherfängen wurden auf Fläche A 53 Hummelindividuen und auf Fläche B 40 Individuen gefangen. Diese teilten sich bei Fläche A auf 5 Arten, auf Fläche B auf 6 Arten auf. Dabei konnte jedoch auf Fläche B eine ausgeglichene Verteilung der Individuen auf die Hummelarten festgestellt werden. Auch mit den Becherfallen konnten keine großen Unterschiede in den Hummelzahlen auf den Untersuchungsflächen (Anzahl N pro Parzelle: A=6; B=7) nachgewiesen werden. Auf eine höhere Bestäubungsleistung kann somit nicht geschlossen werden. Bei den Ergebnissen der Beobachtungen wurden für beide Flächen bei den Bienen im Durchschnitt ähnliche Werte ermit-

telt. Durch die Ergebnisse der UV-Becherfallen konnte jedoch gezeigt werden, dass Fläche A und B ein vergleichsweise hohes Bestäuberpotenzial durch Bienen besitzen. Dies wäre eine Erklärung, warum trotz geringerer Hummelaktivität ein vergleichbares Ertragsniveau erreicht wurde. Es ist somit davon auszugehen, dass die hohe Aktivität der Honigbienen auf beiden Flächen einen wesentlichen Beitrag zur Bestäubung des Klees geleistet hat.

Die Ergebnisse werfen die Frage auf, warum die Fläche A trotz ausgebrachter Hummelvölker bei allen Zählungen nur geringfügig höhere Abundanzen aufweist. Ein möglicher Grund für die mäßige Aktivität der gezüchteten Hummeln könnte ein großes Angebot an für den Transport in den Kästen vorhandener Nahrung sein. Da dadurch die Motivation zur Nahrungssuche eingeschränkt ist, verlassen weniger Tiere das Nest und die volle Bestäubungsleistung der Hummelvölker wird nicht erreicht.

**Tabelle 2: Abundanz der Bienen und Hummeln der Vergleichsflächen über den Untersuchungszeitraum (21.06.2011 bis 04.09.2011)**

	Fläche A			Fläche B		
	Bienen	Hummeln	Summe	Bienen	Hummeln	Summe
Becherfallen						
Summe	85	6	91	74	7	81
Mittelwert	8,5	0,6	7,5	0,6	6,7	6,7
Beobachtungen						
Summe	36	21	57	33	18	51
Mittelwert	3,3	1,7	4,7	2,8	1,5	4,3

### Schlussfolgerungen

Aufgrund des begrenzten Umfangs dieser Arbeit kann bisher nur eine erste Tendenz zu den Effekten ausgebrachter Hummeln auf den Samenertrag von Rotklee gegeben werden. Um diese Ergebnisse absichern zu können, müssen weitere Untersuchungen mit unterschiedlichen Wiederholungsflächen über mehrere Versuchsjahre durchgeführt werden. Einflüsse der Witterung und des Standortes auf die Ertragsbildung könnten somit quantifiziert und die dadurch verursachte Ungenauigkeit minimiert werden.

### Literatur

- Dennis, P.; Bogers, M. M. B.; Bunce, R. G. H.; Herzog, F.; Jeanneret, P. (2012): Biodiversity in organic and low-input farming systems. Handbook for recording key indicators. In: Alterra report 2308. Wageningen.
- Dupont, Y. L.; Damgaard, C.; Simonsen, V.; Stout, J. C. (2011): Quantitative Historical Change in Bumblebee (*Bombus* spp.) Assemblages of Red Clover Fields. In: PLoS ONE 6 (9), S. e25172.
- Goulson, D.; Lye, G.C; Darvill, B. (2008): Decline and Conservation of Bumble Bees. In: Annual Review of Entomology 53 (1), S. 191–208.
- Skyrm K.M., Rao S., Stephen W. P. (2008): Native bumble bee abundance and foraging behavior in red clover seed production fields of the Willamette Valley. In: Seed Production Research at Oregon State University, S. 82–86.
- Wolf S., Moritz R. F. A. (2008): Foraging distance in *Bombus terrestris* L. (Hymenoptera: Apidae). In: Apidologie 39, S. 419–427.