

## Ertragssteigerung bei Raps durch Honigbienen

Die Doktorarbeit von Stefan Mandl an der Universität für Bodenkultur, Wien befasste sich mit der Steigerung der Hektarerträge bei landwirtschaftlichen Kulturen, insbesondere bei Raps in Österreich. Es konnte nachgewiesen werden, dass durch den Einsatz von Honigbienen zur Bestäubung die Erntemengen deutlich gesteigert werden können.

### 1. Einleitung

In den letzten Jahren ist es verstärkt zu Klagen über Ernterückgänge, hervorgerufen durch mangelnde Bestäubung, gekommen. Grund dafür ist der Rückgang an bestäubenden Insekten. Die Ursachen liegen im rasanten Niedergang der heimischen Honigbienenhaltung, in den immer größer werdenden Feldstücken in Monokultur, dem daraus resultierenden Verschwinden von Habitaten und Nahrungsquellen wildlebender Bestäubungsinsekten und im teils intensiven Einsatz von Agrochemikalien. Deshalb widmete sich diese Arbeit der Dokumentation und Analyse der Wirkung der Honigbiene auf die Erntemengen wichtiger landwirtschaftlicher Kulturen, um das Ausmaß und die Bedeutung des Verschwindens der Bienenhaltung aufzeigen zu können.

### 2. Material und Methoden

#### 2.1 Versuchsanordnung

Die Versuchsanordnung bestand aus ebenen, gleichmäßigen Rapsfeldern mit über 500m Länge. Am Feldrand wurden jeweils acht Bienenstöcke aufgestellt. Die Bienen beflogen das Feld von einer Seite und es galt durch die Untersuchungen nachzuweisen, ob in der Nähe des Bienenstandes ein höherer Ertrag geerntet werden konnte als an entfernteren Probenstellen.

Da bei dieser Arbeit nur der Einfluss der Honigbiene untersucht und dokumentiert wurde, konnten keine Parzellen mit Insektennetzen abgedeckt werden, da sonst auch alle anderen wildlebenden Bestäuber wie z.B. Hummeln, Käfern, Wildbienen etc. von den Pflanzen abgehalten worden wären. Es ging um den Mehrertrag, der ausschließlich auf die Honigbiene zurückzuführen war.

Es wurden jeweils drei Stellen von je einem Quadratmeter untersucht im Abstand von 15m, 30m, 60m, 100m, 150m, 200m, 300m, 400m und 500m entfernt vom Bienenstand, in Summe somit 27 Probenstellen zu je einem Quadratmeter pro Feld.

Es wurden acht Bienenstöcke vor Blühbeginn pro Versuchsfeld aufgestellt. Durch das gleichzeitige Blühen des Versuchsfeldes waren die Bienen der acht Stöcke mit dem Überangebot an Nektar und Pollen weit überfordert.

Wenn die Honigbiene zum Sammeln ausfliegt, sucht sie eine möglichst nahe Nahrungsquelle, fliegt dort solange, bis ihre Honigblase gefüllt ist oder die Pollenhöschen groß genug sind und kehrt dann in den Bienenstock zurück, um ihre Fracht zur weiteren Verarbeitung abzuliefern. Durch diese Tatsache kommt es nahe an den Bienenstöcken zu wesentlich stärkerem Bienenbeflug und somit zu intensiverer Bestäubung als bei Probenstellen die mehrere hundert Meter entfernt liegen.

So konnten am Ende der Felder kaum noch Bienen beobachtet werden.

Genau diese Unterschiede zwischen Parzellen mit intensivem Bienenbeflug und kaum Bienenbeflug sollten nachgewiesen werden.

#### 2.2 Ernte und Probenaufbereitung

Vor dem Abernten der Rapsfelder durch Mähdrescher wurden jeweils drei Proben zu je einem Quadratmeter in den Abständen 15m, 30m, 60m, 100m, 150m, 200m, 300m, 400m und 500m von den Bienenvölkern genommen.

Die Probennahme erfolgte durch händisches Abernten der Gesamtpflanzen in den jeweiligen Parzellen. Um die Probenflächen konstant bei einem Quadratmeter zu halten, wurde ein, auf einer Seite offener Metallrahmen mit den Abmessungen 1m x 1m verwendet.

Nach Einschieben des Metallrahmens quer zur Drillrichtung wurden die Pflanzen mit einer Heckenschere vorsichtig fast ebenerdig abgeschnitten und auf eine Plastikplane gelegt. Von dort war es möglich, das Probengut in 100 Liter Papiersäcke zu geben, ohne nennenswerte Verluste im Erntegut hinnehmen zu müssen. Es wurden die Gesamtpflanzen geerntet, um von allfälligen Gewichtsunterschieden des Strohs (Pflanzen bereits ohne Samen) auf Unterschiede der Wachstumsbedingungen rückschließen zu können. Bei gleichmäßigem Strohgewicht waren die Wachstumsbedingungen an den Probenstellen gleich und der Unterschied im Samenertrag ist den Honigbienen zuzurechnen.

Die Säcke wurden beschriftet mit der Entfernungsangabe und dem Buchstaben A, B oder C, um die drei Proben bei gleicher Entfernung unterscheiden zu können. Diese dreifache Wiederholung war für die statistische Auswertung wichtig, um die natürliche Schwankung des Ertrages berücksichtigen zu können.

### 2.3 Messung und Analyse des Probenmaterials

In der Boku-Versuchsanstalt Gr. Enzersdorf wurden die Proben folgendermaßen verarbeitet:  
Wiegen des Gesamterntegutes jeder Probenparzelle  
Einzeldreschen jeder Probe  
Windsichten, um noch verbliebene Verunreinigungen zu entfernen  
Wiegen des reinen Erntegutes jeder Parzelle  
Ausrechnen des Strohgewichtes als Gewichts Differenz des Gesamterntegutes und des reinen Erntegutes  
Tausend Samen mittels Zählmaschine zählen  
Wiegen der 1000 Samen, um das Tausendkorngewicht zu bestimmen

### 2.4 Statistische Auswertung

Das Datenmaterial wurde mithilfe der Software Microsoft Excel, SPSS für Windows Version 11.0 und dem Statistikprogramm SAS aufbereitet und ausgewertet. Zum Testen von Hypothesen wurde ein  $\alpha$  von 5% zugrunde gelegt. Zur Überprüfung der Faktorwirkungen wurde ein allgemeines lineares Modell verwendet. Als fixer Einflussfaktor geht das „Versuchsfeld“ ein und die Bestäubungsleistung der Bienen wird über den Zufallsfaktor „Entfernung vom Bienenstand“ berücksichtigt. Zusätzlich werden die einzelnen Entfernungsstufen mittels t-Tests für Multiple Mittelwertvergleiche nach Tukey verglichen.

### 3. Ergebnisse

Im allgemeinen linearen Modell zeigen sich die Faktoren „Versuchsfeld“ und „Entfernung“ jeweils hochsignifikant (jeweils  $p < 0,0001$ ). Das Bestimmtheitsmaß  $R^2$  des gesamten Modells beträgt 0,81.

Tabelle 3.1:

Geschätzter Mittelwert und Standardabweichung des Ertrages mit paarweisen Vergleichen der Entfernungsstufen (multipler Mittelwertvergleich nach Tukey) bei Raps

Entfernung	Geschätzter Mittelwert g/m <sub>2</sub>	Standardabweichung g/m <sub>2</sub>
15m	428 A	93,7
30m	393 AB	78,0
60m	395 AB	103,5
100m	376 AC	99,7
150m	370 AC	86,8
200m	341 BCD	103,2
300m	313 CD	96,2
400m	325 CD	100,5
500m	298 D	89,1

Der Ertragsverlauf kann auch an Abbildung 3.1 ersehen werden. Hier sind für jedes Feld die Messwerte in unterschiedlicher Farbe aufgetragen, jeweils drei pro Entfernungsstufe.

Durch die drei Punktwolken wurde jeweils eine Regressionsgerade gelegt.

Am parallelen Verlauf dieser Regressionsgeraden kann man die Sicherheit der Faktorwirkung „Entfernung“ ablesen, da auf allen drei Feldern die Abnahme des Ertrages ähnlich stark ist.

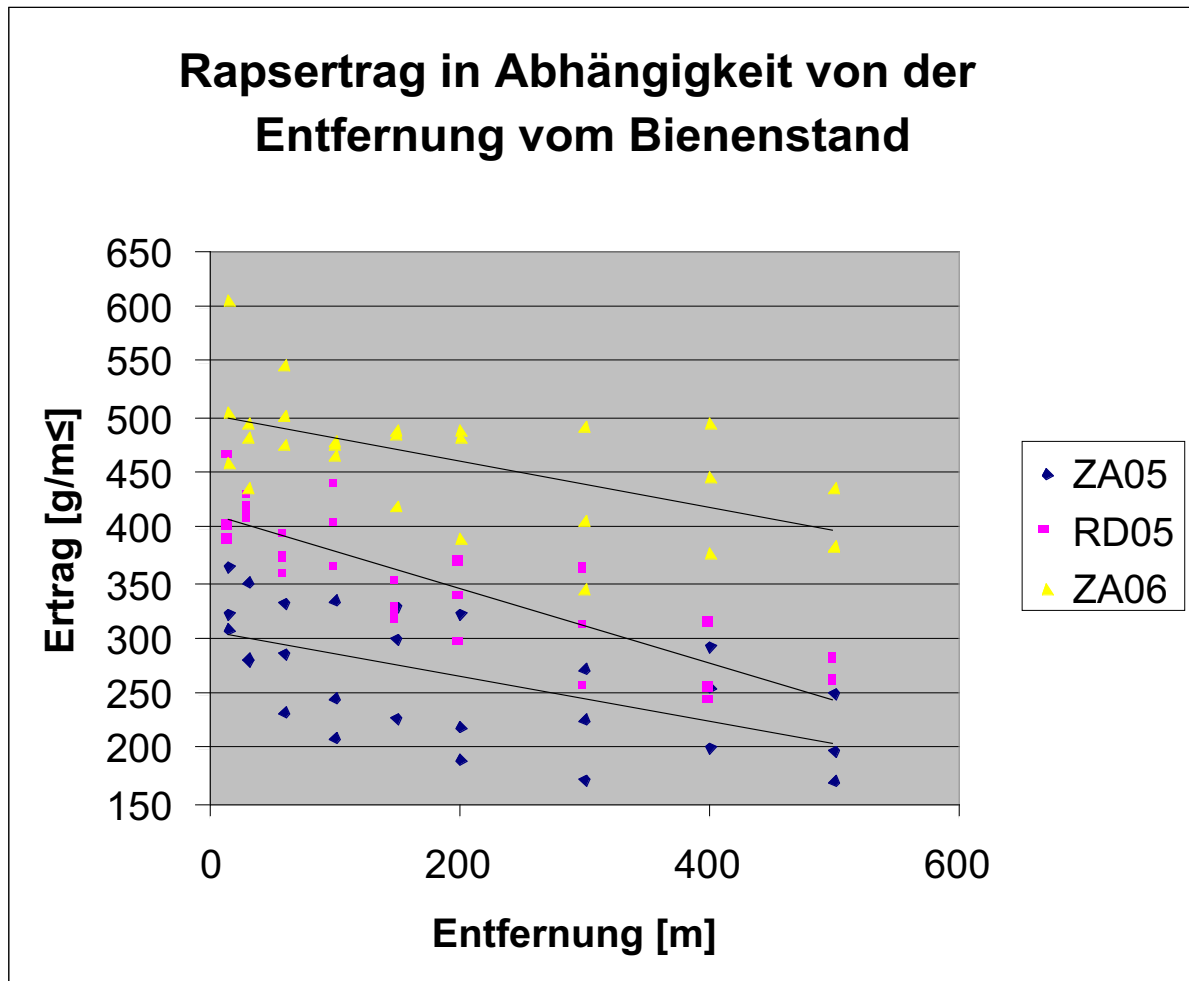


Abb. 3.1: Rapserttrag in Abhängigkeit von der Entfernung vom Bienenstand

Der Ertragsunterschied von Feldanfang und Feldende ist ca. 100g/m<sup>2</sup>. Umgerechnet auf den Hektarertrag sind das ca. 1000kg/ha, der der Bestäubungsleistung der Honigbiene zugerechnet werden kann.

Um allfällige Standortunterschiede an den einzelnen Messpunkten und ihre Auswirkungen auf den Samenertrag nachzuweisen, wurden die Gesamtpflanzen geerntet. Unter Abzug des Samenertrages errechnete sich das „Strohgewicht“, welches einer statistischen Analyse zugeführt wurde. Unter den Einflussfaktoren „Versuchsfeld“ (p<0,0001) und „Entfernung“ (p = 0,0043) konnten allerdings keine signifikanten Unterschiede des Strohgewichtes in den paarweisen Vergleichen festgestellt werden.

Das deutet auf gleichmäßige Wachstumsbedingungen hin.

#### 4. Zusammenfassung und Diskussion

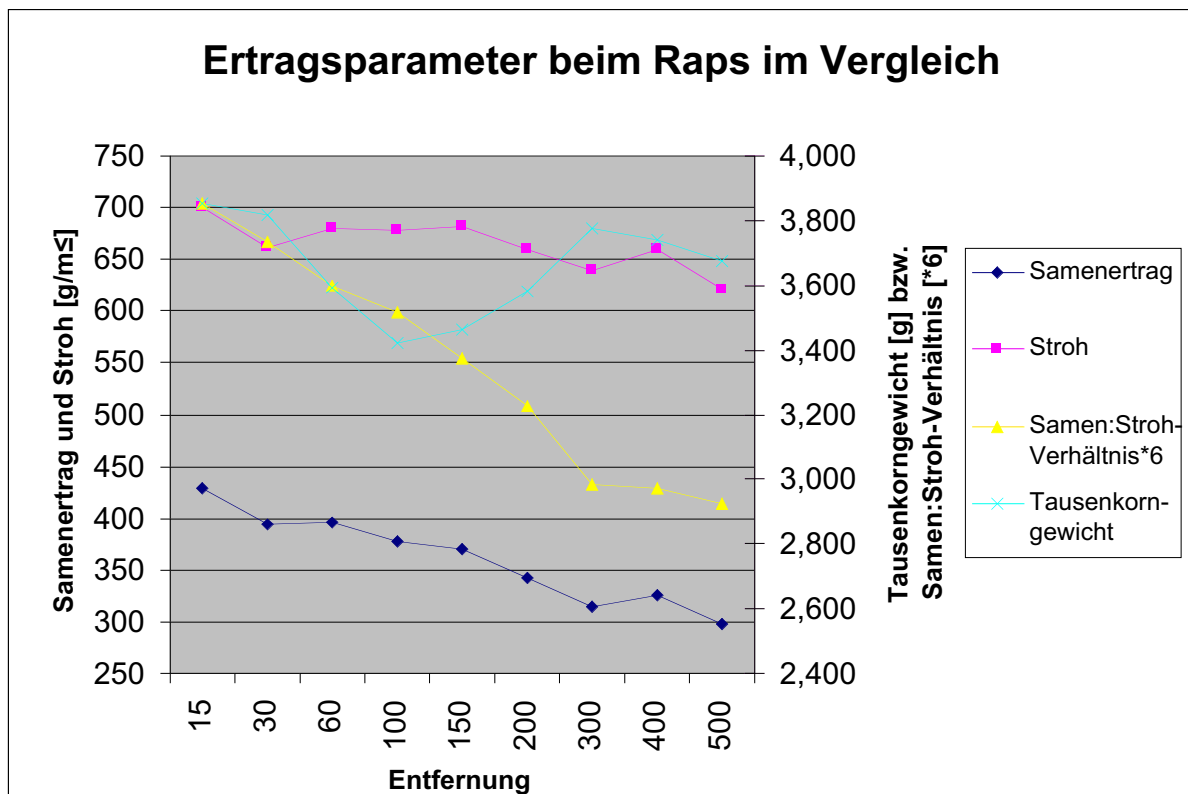


Abb. 3.2: Ertragsparameter beim Raps im Vergleich

Zusammenfassend kann folgendes festgehalten werden:

Der Einfluss der Honigbiene auf den Samenertrag bei Raps ist hochsignifikant ( $p < 0,0001$ ) bei einem Bestimmtheitsmaß von 0,81. An drei Versuchsfeldern konnte nachgewiesen werden, dass der Mehrertrag, der durch die Bestäubungsleistung der Honigbiene zustande kommt, ca. 100g/m<sub>2</sub> oder umgerechnet ca. 1000kg/ha beträgt.

Dies deckt sich mit zahlreichen Arbeiten anderer Autoren: z.B.

KORPELA, 1988 stellte eine 10-15% Ertragssteigerung fest und bei schlechteren Wachstumsbedingungen und ungünstigem Wetter für die Windbestäubung wesentlich mehr. KAMLER, 1983 wies bei verschiedenen Rapsorten durch die Bestäubungsleistung der Honigbienen einen 1,5mal so hohen Ertrag aus.

PRABUCKI, 1982 fand heraus, dass bei bienenbeflogenen Rapsfeldern 15 bis 30 Samen pro Schote waren und bei Feldern ohne Bienen nur 1 – 10 Samen pro Schote.

Der Strohertrag ist an den Entfernungsstufen annähernd gleich, ein geringfügiges Gefälle der Strohmenge mit der Entfernung ist dadurch zu erklären, dass ein erhöhtes Aufkommen an Samen auch mehr Schoten und Stützgewebe verlangt.

Der Quotient aus Samenertrag/Strohmenge wurde herangezogen, um allfällige Bodeneinflüsse statistisch korrekt zu berücksichtigen. Es zeigt sich, dass dieser Quotient mit der Entfernung vom Bienenstand signifikant kleiner wird (weniger Samen aber nahezu gleichbleibendes Strohgewicht), dies belegt wieder den signifikanten Einfluss der Honigbiene.

Der allfällige Einfluss der Bienen auf das Tausendkorngewicht war nicht signifikant, das bedeutet, der Mehrertrag an Erntegut kommt durch mehr Samen zustande und nicht durch größere Samen.

Abstract:

The objective of this work was measuring the effect of honeybees (*Apis mellifera*) for agricultural useful plants.

In field trials beehives were posted on one side of large fields. In various distances beginning from 15m til 500m plantsamples were taken to show the differences depending on the distances from the beehives. The seed yield decreased significantly with higher distances from the hives because of declining bee activities ( $p < 0.0001$ ,  $R = 0.81$ ). The effect of bee pollination was 1000kg/ha higher seed yield in rape (*Brassica napus*). In summary can be said that for plants which need insect pollination for fertilization, honeybees are the main pollinators and essential for the effective agricultural use.

#### Literatur:

DELAPLANE K. und MAYER D.: Crop pollination by bees, CAB International, USA, 2000

FREDIANI D., PINZAUTI M., CATERINI B.: Influenza dell'impollinazione entomofila sulla produttività del colza (*Brassica napus* L. spp. oleifera), Apicoltura, Italien, 1987

FRIES J., STARK J.: Measuring the importance of honeybees in rape seed production, Journal of Apicultural Research, UK, 1983

HOLM S. N., RAHMAN M. H., STOLEN O., SORENSEN H.: Studies on pollination in rapeseed (*Brassica campestris*), Advances in the production and utilization of cruciferous crops, 245 – 253, Dep. Crop Husbandry and Plant Breeding, Royal Vet. and Agric. University, 1871, Copenhagen, Dänemark, 1985

KAMLER F.: Reakce vybranych odrud repky ozime na opyleni vcelou medonosnou. Rostlinna Vyroba, Tschechien, 1983

KISSELHEGN S.: Froedbyttet oeges, hvis der er bier i rapsen. Tidsskrift for Biavl., Dänemark, 1977

KORPELA S.: The influence of honeybee pollination on turnip rape (*Brassica campestris*) yield and yield components. Annales-Agriculturae-Fennia, Finland, 1988

LANGRIDGE DF., GOODMAN RD.: Honeybee pollination of oilseed rape, cultivar Midas. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, Australien, 1982

LERIN J.: Effects of insect pollination on rape in a cage experiment, Agronomie 2 (3), 249 – 255, Frankreich, 1982

MAURIZIO A.: Das Trachtpflanzenbuch: Nektar und Pollen – die wichtigsten Nahrungsquellen der Honigbiene, München, Ehrenwirth, 1994

MESQUIDA J., RENARD M.: Sur la pollinisation du colza d'hiver autofertile par l'abeille domestique, Bulletin Technique Apicole, Frankreich, 1987

MIAH M. K., ALAM M. Z., ISLAM Z., HOSSAIN M.: Influence of honeybee on pollination and seed production in synthesized cabbage (*Brassica napus* L.), Bulletin of the Institute of Tropical Agriculture, Kyushu University, 16, 107 – 113, Bangladesch, 1993

PRABUCKI J., Wplyw pszczol na plon nasion niektorych roslin kapustnych. Rozprawy, Akademia Rolnicza w Szczecinie, Poland, 1982

PRASAD D., HAMEED S. F., SINGH R., YAZDANI S. S., SINGH B.: Effect of bee pollination on the quantity and quality of rai crop ( Brassica juncea Coss), Indian Bee Journal 51 (2), 45 – 47, Indien, 1989

RAO G. M., SURYANARAYANA M. C., THAKAR C. V.: Bees can boost oilseed production, Indian Farming 29 (11), 25 -26, Indien 1980

SVENDSEN O.: Undersogelser over honningbiernes betydning for bestovningen i varraps (Brassica napus), Tidsskrift-for-Planeavl., Dänemark,1990

WILLIAMS IH, SIMPKINS J.: Honeybee pollination of the double low oilseed rape cultivar Ariana, Aspects of Applied Biology, UK, 1989