



# Immer nur Maispollen?

**Eine Untersuchung sollte klären, wie sich die einseitige Ernährung auf Bienen auswirkt**

*Mais ist eine tolle Pflanze, er verträgt viel Gülle, liefert hohe Erträge und ist vielseitig nutzbar. Doch wenn allmählich die Landschaft immer mehr zur Maiswüste wird, schlagen nicht nur Naturschützer Alarm, sondern auch Imker.*

*Bienen brauchen doch wohl eine vielseitige Ernährung, meinen sie. Wissenschaftler haben nun untersucht, ob dies tatsächlich so ist.*

In mittelamerikanischen Kulturkreisen ist Mais eine heilige Pflanze, eine Gabe der Götter. In Mitteleuropa hat Mais dagegen keinen guten Ruf. Kein Wunder, wird er doch vor allem mit Bodenerosion und Schlammlawinen, Entsorgung großer Mengen Gülle aus der intensiven Tierhaltung, Atrazineinsatz (in Deutschland seit 1991 nicht mehr zugelassen) mit Rückständen im Grundwasser, gentechnischen Experimenten auf heimischen Freilandflächen und seit dem Bioenergieboom gar mit

der „Vermaisung“ ganzer Landstriche in Verbindung gebracht. Nein, nichts ist gut im Maisfeld – aber ist Mais aus imkerlicher Sicht wirklich so schlecht wie sein Ruf? Zunächst überrascht eine simple Beobachtung:

## Vom Winde verweht

Mais trägt weder ein prächtiges Farbenkleid noch lockt er mit einem attraktiven Duftbouquet oder Nektar. Werbung in eigener Sache ist unnötig, da Mais windbestäubt ist. Man sollte erwarten, dass Mais auf Bienen ausgesprochen unattraktiv wirkt. Trotzdem können wir zum Zeitpunkt der Maisblüte manchmal auf den Fahnen, also den Staubgefäßen des Maises, höselnde Bienen beobachten. Warum tun sie das?

## Eiweißquelle Pollen

Honigbienen decken ihren Bedarf an Kohlenhydraten über Nektar und Honigtau, als Lieferant für Eiweiß dient Pollen. Deshalb besuchen Bienen



Das Ausschütteln der Maisfahnen erfordert Geduld, denn die Ausbeute ist mitunter sehr gering. Auch für die Bienen ist das Höseln des Maispollens mühsam ①. Das Sieben des Maispollens direkt nach dem Sammeln ist wichtig, um ihn von Spelzen zu befreien. ②.







Aufstellung der Versuchsvölker in den Versuchszelten. Die Flächen wurden zuvor gemäht ⑤, so dass die Bienen kein Blütenangebot zur Verfügung hatten und auf die Pollenpasten in den Futterkammern angewiesen waren ④. Die Anflugbretter erleichtern den Bienen die Orientierung im Zelt ⑥.



Maisblüten. Der von den Bienen aufgenommene Pollen wird im Mitteldarm verdaut, und dabei werden die Eiweiße (Proteine) im Pollen in ihre einzelnen Bausteine, die Aminosäuren, zerlegt. Die Bienen – Larven wie erwachsene Bienen – bauen aus diesen Bausteinen „Bienenproteine“ auf. Zu diesen Proteinen gehören z. B. auch die Enzyme der Futtersaftdrüsen. Natürlich bestehen wiederum die Bienenproteine ihrerseits aus den Proteinbausteinen, also aus diversen Aminosäuren. Hier ist nun die Leistungsfähigkeit von tierischem Leben begrenzt. Pflanzen können alle erforderlichen Aminosäuren synthetisieren – Tiere können das nicht. Bestimmte Aminosäuren muss der tierische Organismus mit seiner Nahrung aufnehmen. Diese Aminosäuren werden „essentielle“ Aminosäuren genannt. Auch Bienen sind auf die Zufuhr essentieller Aminosäuren mit der Nahrung angewiesen. Wie wir es von unserer

Ernährung kennen, gibt es Nahrungsquellen, die sich durch einen hohen Gehalt essentieller Aminosäuren auszeichnen. Solche Nahrungsmittel sind wertvoll. So ist auch Pollen nicht gleich Pollen. Pollen verschiedener Pflanzen unterscheiden sich in ihrem Wert für die Ernährung. Welche Wertigkeit hat nun Maispollen? Dies ist nicht so einfach zu beantworten.

### Was den Wert des Pollens ausmacht

In Untersuchungen der renommierten Bienenkundlerin Maurizio aus den 1950er Jahren wurde versucht, Pollen entsprechend seinem ernährungsphysiologischen Wert für die Bienen zu klassifizieren: Hierfür hat sie Versuchsbienen in Kästchenexperimenten ausschließlich mit den entsprechenden Testpollen gefüttert. Die biologische Wirksamkeit wurde an Hand der Kri-

terien Lebensdauer sowie Entwicklung von Fettkörper und Futtersaftdrüsenewebe klassifiziert. Sie entwickelte drei biologische Wirksamkeits-Klassen:

1 = schlecht, 2 = gut und 3 = sehr gut. Zur Klasse 1 gehört z. B. der Pollen verschiedener Nadelgehölze. Hochwertiger Pollen (Klasse 3) sind Pollen verschiedener Obst- und Kleearten. Maispollen wurde in diesen Untersuchungen den Wertigkeitsklassen 2 („mittel“) und 3 („sehr gut“) zugeordnet.

Hochwertige Pollen zeichnen sich nicht nur durch ein buntes Spektrum an essentiellen Aminosäuren aus, sondern auch durch einen hohen Gesamtproteingehalt. Dieser liegt je nach Pflanzenart ungefähr zwischen 2 und 60 %. Im Mittel liegt der Proteingehalt im Pollen bei 20 %. Aber auch weitere Inhaltsstoffe bestimmen die Qualität des Pollens, z. B. der Gehalt an Fetten, Ölen, Vitaminen oder Mineralstoffen.

Die Untersuchungen von Anna Maurizio sind wichtige Meilensteine, es stellen sich aber immer neue Fragen. Lassen sich die Daten von Maurizio aus den 50er Jahren auf den Pollen der modernen Maissorten übertragen? Da Mais in vielen Gegenden in den Sommermonaten als Pollentracht an Bedeutung gewonnen hat, ist auch die Frage zu beantworten, wie sich eine Maispollendiät auf das Brutgeschäft der Bienen auswirkt und ob der Gehalt an Proteinen und Aminosäuren für ein Bienenleben ausreicht.

### Bienenvölker auf Maisdiät

Effekte einer Maispollendiät auf die Lebensdauer von Bienen, ihr Immunsystem und auf das Brutgeschäft von Bienenvölkern waren Schwerpunkte in einem mehrjährigen gemeinsamen Forschungsprojekt des Fachzentrums Bienen der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, der BEEgroup der Universität Würzburg und des Bieneninstituts Kirchhain.

Für diese Versuche wurde Maispollen der Sorte Athletico per Hand durch das Ausschütteln von Fahnen gesammelt und an Bienen bzw. Bienenvölker verfüttert. Es stand den Tieren somit nur eine einseitige Pollendiät zur Verfügung. Als Kontrolle wurde Mischpollen genutzt, der von Bienen gesammelt und über handelsübliche Pollenfallen abgefangen wurde. Als weitere Diätvariante wurde ein Pollenersatzmittel





gefüttert, welches aus Milchproteinen, Soja, Bierhefe, Leinöl und Zuckerlösung bestand. Dieses Pollenersatzpräparat wurde in den Niederlanden entwickelt und dort erfolgreich eingesetzt. Im Folgenden wird diese Diät als „künstliche Diät“ bezeichnet.

Alle Ernährungsvarianten wurden auf ihren Gehalt an essentiellen Aminosäuren untersucht, um zu überprüfen, ob wichtige Aminosäuren fehlten.

## Drei Gruppen gebildet

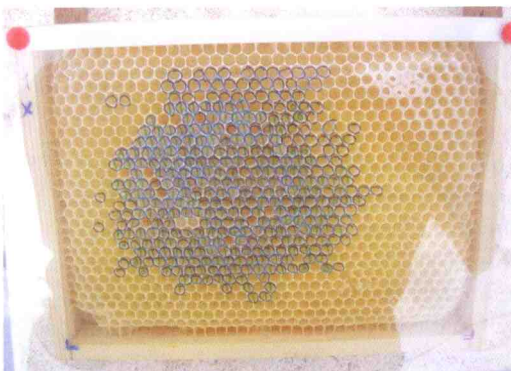
Damit die Bienen ausschließlich die gewählte Diätvariante für die Aufzucht nutzten, wurden Kunstschwärme mit 450 g Bienenmasse in Versuchszelte ohne Blütenangebot eingesetzt. Für jede Pollendiät wurden drei Versuchsvölker gebildet und nach Diät getrennt in die Zelte gesetzt. Die Aufstellung erfolgte in Mini-Plus-Beuten, in deren Futterkammern Futterteig und die Pollendiät als Paste (Gemisch aus Pollen und Waldhonig) angeboten



Käfige mit jeweils 50 Bienen im Brutschrank. Die Mittelwand an der Käfigrückwand ermöglicht es den Bienen, eine Traube zu bilden. Die aufgesetzten Spritzen enthalten Apilvert zur Kohlenhydratversorgung der Tiere.

wurden. Die Menge des gefressenen Pollens bzw. des Pollenersatzmittels wurde durch Rückwiegen bestimmt. Die Bienen konnten im Zelt Zuckerwasser sammeln, welches an einer aufgehängten Kunststoffflasche angeboten wurde. Die Völker wurden in regelmäßigen Abständen kontrolliert, einerseits, um für ausreichend Pollen zu sorgen, andererseits, um die Brutentwicklung genau verfolgen zu können. Die Gesamt-Anzahl Brutzellen (Eier, Larven, verdeckelte Brut) wurde geschätzt. Zusätzlich wurden mindestens 150 Zellen je Volk individuell markiert, indem Plastikfolien auf die Waben aufgelegt und die Lage der Zellen durch Markierungen auf der Folie gekennzeichnet wurden (siehe nebenstehendes Bild). So lässt sich die Entwicklung in den Zellen genau protokollieren, und ein möglicher Ausfall von Eiern oder Larven ist ermittelbar.

mit der gleichen Diätvariante gefüttert, die sie auch während der Aufzucht erhalten hatten. Über mehr als sechs Wochen wurden täglich der Futterverbrauch und der Totenfall protokolliert. Die Lebensdauertests der Variante Pollenersatzmittel fehlen. Die mit der künstlichen Diät ernährten Völker zogen kaum Brut auf. Deshalb standen keine Testtiere zur Verfügung. Bereits nach zehn Tagen zeigten sich die ersten statistisch gesicherten Unterschiede zwischen Misch- und Maispollenbienen. Die Mortalität in den Käfigen der mit Maispollen ernährten Bienen war höher als in den Käfigen der mit Mischpollen ernährten Bienen (s. Abb. 3). Betrachtet man die Kurve insgesamt, so leben Bienen unter Mischpollendiät im Mittel knapp sechs Tage länger als Bienen unter Maispollendiät.



Anlage eines Folienprotokolls: Die Markierung auf dem Rähmchen ermöglicht es, die Folie wieder auf den gleichen Zellbereich zu legen. Diese Folie wurde vier Tage nach Markierung der Eier aufgelegt. Nur Zellen mit einem Strich enthielten Larven – hier ist die Entwicklung normal verlaufen. Zellen, die nur mit einem Ring markiert sind, hatten bei der ersten Markierung ein Ei enthalten, aus diesem hat sich aber keine Larve entwickelt.

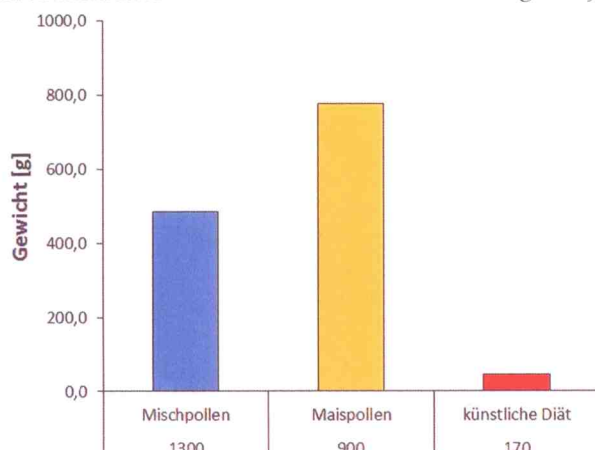


Abbildung 1: Anzahl erbrüteter Bienen und Pollenverbrauch im Vergleich. Die Zahlen unterhalb der Säulen entsprechen der in der Diät erbrüteten Anzahl Bienen. Auf der y-Achse ist der Pollenverbrauch in Gramm angegeben.

## Kürzere Lebensdauer

Kurz vor Schlupf wurden Waben aus den Völkern entnommen und die Bienen im Brutschrank zum Schlupf gebracht. Die frisch geschlüpften Bienen wurden direkt nach ihrem Schlupf in Käfige zu je 50 Tieren umgesetzt und

## Immunsystem unbeeinflusst

Weitere Käfige wurden mit Bienen gefüllt und diese immunbiologisch untersucht. Dazu wurden einzelnen Bienen Krankheitserreger injiziert und nach 24 Stunden Hämolymphe abgenommen. Durch die zuvor injizierten Krankheitserreger bzw. einer Salzlösung als Kontrolle kann eine Immunantwort ausgelöst werden. Die Biene beginnt mit der Ausbildung von Immunproteinen. Die Menge der Proteine bzw. die Aktivität der entsprechenden Gene gibt einen Aufschluss über den Status des Immunsystems.

Die immunbiologischen Untersuchungen ergaben keine Unterschiede zwischen Maispollen- und Mischpollenbienen. Es konnte auch bei Anwendung verschiedener Methoden (Hemmhof-Test, PCR-Analytik, SDS-PAGE) kein Unterschied zwischen beiden Ernährungsvarianten aufgezeigt werden.



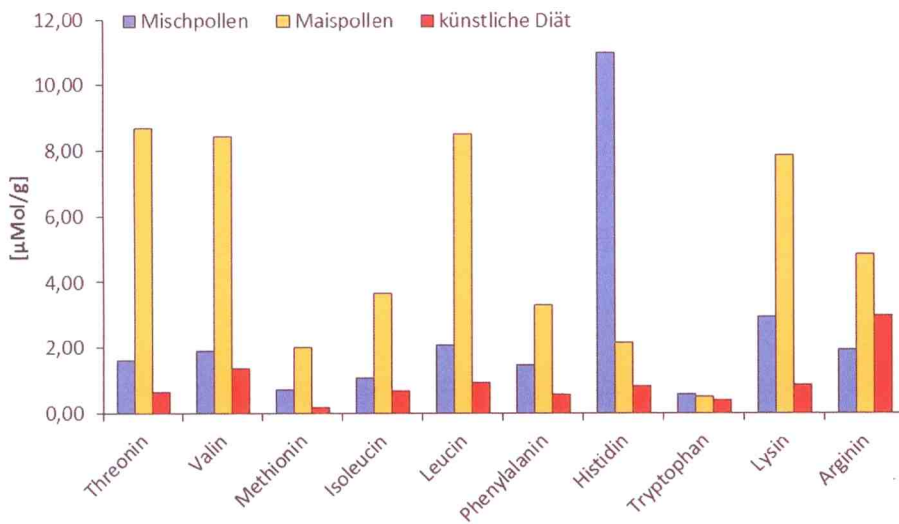


Abbildung 2: Menge der essentiellen Aminosäuren in den drei Pollendiäten. Die Aminosäuregehalte im Maispollen sind im Vergleich zum Mischpollen sehr hoch, die künstliche Diät weist bis auf Arginin immer die niedrigsten Werte auf.

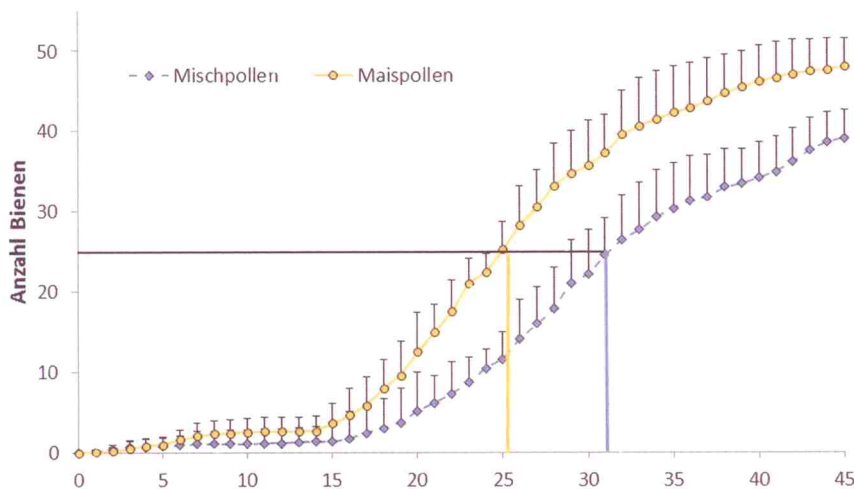


Abbildung 3: Sterblichkeit unterschiedlich ernährter Bienen. Die Bienen erhielten während der Aufzucht und im Käfig nur Mais- bzw. Mischpollen. Im Käfig befanden sich zu Beginn 50 Bienen. Dargestellt ist die Mortalität (Mittelwert und Standardabweichung) von jeweils 13 Versuchskäfigen. Die einzelnen Punkte auf den Kurven zeigen, wie viele Bienen im Mittel in den Käfigen gestorben sind. Die waagerechte Linie schneidet die Kurve bei 50 Tieren, d. h. dann war die Hälfte der Versuchstiere gestorben. Bei Maispollen war dieser Zeitpunkt bereits nach 25 Tagen, bei Mischpollen erst nach 31 Tagen erreicht.

## Höherer Nährstoffbedarf der Brut

Bei Mischpollendiät konnten bei allen drei Völkern insgesamt 1.300 Bienen erbrütet werden, bei einem Pollenverbrauch von 500 g (siehe Abbildung 1). Es waren also knapp 400 mg Mischpollen erforderlich, um eine Biene zu erbrüten. Dies ist deutlich mehr, als die in der Literatur angegebenen 145 mg je Biene. Aber unter Zeltbedingungen ist erfahrungsgemäß ein größerer Aufwand erforderlich. Bei Maispollen waren dagegen 880 mg je geschlüpfter Biene erforderlich. Die drei Völker erbrüteten insgesamt 900 Tiere. Diese Bienen benötigten auch während der Zeit im Käfig deutlich mehr Pollen als die Mischpollengruppe. Vermutlich litten die Bienen

unter einem Mangel, den sie durch einen zusätzlichen Konsum von Pollen ausgleichen wollten. Allerdings scheint dieser Mangel nicht in den essentiellen Aminosäuren begründet zu sein, denn diese sind im Maispollen in großen Mengen enthalten (siehe Abbildung 2). Es ist zu vermuten, dass andere wichtige Bestandteile im Maispollen fehlen – z. B. Vitamine oder Mineralstoffe – die den hohen Pollenverbrauch verursacht haben. Die künstliche Diät erwies sich als völlig ungeeignet. Es konnten insgesamt nur 170 Tiere erbrütet werden, und die Auswertung der Folienprotokolle zeigt, dass die Königin zwar Eier ablegte, aber die jungen Larven ausgefressen wurden. Diese geringe Anzahl an Tieren ermöglichte es auch nicht, weitere Daten zur Lebensdauer zu ermitteln.

## Fazit

Bienen, die während ihres gesamten Lebens nur Maispollen fressen konnten, lebten kürzer als Tiere, die mit einer hochwertigen Pollenmischung versorgt wurden. Andererseits war Maispollen eindeutig dem künstlichen Pollenersatzmittel überlegen. Eine einseitige Ernährung, ausschließlich mit Maispollen, ist schlechter als eine Ernährung mit einer bunten Frühjahrspollenmischung, aber immer noch besser als die völlige Notsituation, die in unserem Versuch durch Verfütterung künstlicher Substrate simuliert wurde. Übertragen auf den Landschaftsraum bedeutet dies, dass blühende Maisfelder aus Sicht der Bienen nicht den Wert einer bunten blühenden Landschaft haben, aber doch eine wertige Proteinquelle darstellen.

Der Pollen der eintönigen grünen Maissteppe scheint somit für Bienen immer noch besser zu sein als gar kein natürlicher Pollen.

Den offensichtlichen Wunsch nach Vielfalt sollten wir unseren Bienen jedoch erfüllen – ein vielfältiges Blütenangebot bereichert nicht nur den Lebensraum der Bienen, sondern auch vieler anderer Tiere, einschließlich uns Menschen.

Nicole Höcherl<sup>1</sup>, Reinhold Siede<sup>2</sup>,  
Ingrid Illies<sup>3</sup>, Heike Gätschenberger<sup>1</sup>,  
Jürgen Tautz<sup>1</sup>

- <sup>1</sup> Biozentrum Universität Würzburg, BEEgroup
- <sup>2</sup> Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, Bieneninstitut Kirchhain
- <sup>3</sup> Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, Fachzentrum Bienen Veitshöchheim

Autoren (für einen Kontakt):

Dr. Ingrid Illies

Ingrid.Illies@lwg.bayern.de

Nicole Höcherl

Nicole.Hoecherl@uni-wuerzburg.de

Hinweis:

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind ausführlich in englischer Sprache nachzulesen in: Höcherl N., Siede R., Illies I., Gätschenberger H., Tautz J.: Evaluation of the nutritive value of maize for honey bees. Journal of Insect Physiology, 58 (2012) 278 – 285