



# Einfluss von Herbst-Zwischenkulturen Überwinterung von Bienenvölkern

Während der Blütezeit wurden zehn Versuchsbienenbeuten in einer Zwischenkultur (hier Phacelia) aufgestellt.



In der Landwirtschaft ist im Herbst das Anlegen von Zwischenkulturen zur Bedeckung des Bodens nach der Getreideernte eine übliche Praxis. Einige Imker freuen sich über die Möglichkeit, dass ihre Bienen in diese Zwischenkulturen ausfliegen können, andere befürchten hingegen eine Schwächung der Bienenvölker und vorzeitige Erschöpfung der Winterbienen. Der hier vorgestellte Versuch soll abklären, ob das späte Ausfliegen zu einer Schwächung oder einer Stimulation der Völker vor dem Winter führt und ob die Überwinterung der Völker dadurch beeinflusst wird. Zudem soll er aufzeigen, ob Zwischenkulturen, welche im direkten Anschluss an die Ernte eines mit Neonicotinoiden gebeizten Halmgetreides angebaut werden, eine potenzielle Gefahr für die Honigbiene darstellen können.

JEAN-DANIEL CHARRIÈRE<sup>1</sup> UND GÉRALD BUCHWALDER<sup>2</sup>

<sup>1</sup> AGROSCOPE, ZENTRUM FÜR BIENENFORSCHUNG, 3003 BERN

<sup>2</sup> FONDATION RURALE INTERJURASSIENNE, COURTEMELON, 2852 COURTÉTELLE, SCHWEIZ

In der Landwirtschaft ist es mittlerweile üblich geworden, den Boden im Herbst nach der Getreideernte zur Erosionsbegrenzung, Gründüngung und Nitratbindung mit einer Zwischenkultur zu bedecken. Diese Zwischenkulturen ermöglichen den Bienenvölkern eine Pollen- und Nektarzufuhr, welche sie vor dem Win-

ter stärken soll. Die Vorteile dieser landwirtschaftlichen Praxis werden jedoch infrage gestellt. Es ist möglich, dass das späte Ausfliegen die Winterbienen frühzeitig erschöpft, wodurch das Überwintern der Völker verschlechtert werden könnte. Zudem könnte eine Zwischenfrucht, die direkt im Anschluss an eine mit

Neonicotinoiden behandelte Kultur ausgesät wird, bei den Bienen zu Vergiftungen und somit zu Störungen in den Völkern führen.

Im vorliegenden Versuch wurden Antworten auf die nachfolgenden Fragen gesucht:

1. Kommt es durch das späte Ausfliegen in Gründüngungskulturen zu einer Schwächung oder im Gegenteil zu einer Stärkung der Völker vor dem Winter und wird dadurch das Überwintern der Völker beeinflusst?



# auf die Entwicklung und



FOTO: J.-D. CHARRIÈRE, AGROSCOPE

Linie auf Mischkulturen und Viehhaltung (Gerste, Wälder und Mähwiesen). Die drei Versuchsstandorte befinden sich auf einer Höhe von etwa 430 m ü. M. An jedem der Versuchsstandorte wurden ausschliesslich während der Blüte der Zwischenfrüchte (Anfang Oktober bis Anfang November) unter verschiedenen Bedingungen drei homogene Gruppen aus jeweils zehn Bienenvölkern aufgestellt. Eine Kontrollgruppe (T) wurde in einer Minimaldistanz von 2 km zu allen blühenden Zwischenkulturen platziert, um so den Zugang zu Herbstblühern zu begrenzen. Zwei Versuchsgruppen, P+ und P-, wurden am Rand der Zwischenkultur aufgestellt. In der Ajoie handelte es sich um eine reine Phaceliakultur (*Phacelia tanacetifolia*), wohingegen in Isère und in der Haute-Savoie eine Trachtpflanzenmischung angebaut wurde, die aus Phacelia (*Phacelia tanacetifolia*), Acker-Senf (*Sinapis arvensis*), Weissklee (*Trifolium repens*), Alexandrienerklee (*Trifolium alexandrinum*) und Sonnenblume (*Helianthus annuus*) bestand. Die Gruppe der P- Völker wurde am Rand einer Zwischenkultur aufgestellt, in welcher die Vorkultur nicht mit Neonicotinoiden behandelt wurde. Die Gruppe der P+ Völker wurde hingegen am Rand einer konventionell angebauten Zwischenkultur aufgestellt. Hier war das Saatgut der Vorkultur – meistens ein Halmgetreide – mit Neonicotinoiden behandelt worden. In der Ajoie wurde als aktive Substanz Clothianidin verwendet, in der Haute-Savoie und in Isère Imidacloprid. Die Versuchspartellen lagen mindestens 2 km von anderen blühenden Zwischenkulturen entfernt. Durch die regelmässige Zählung des natürlichen Milbentotenfalls (*Varroa destructor*) auf den Beutenböden und die jährliche Bekämpfung sollten starke Varroainfektionen verhindert werden, die sich störend auf unseren Versuch hätten auswirken können.

2. Beeinflussen Neonicotinoide, die sich im Boden befinden, weil das Saatgut der Vorkultur mit diesem Insektizid behandelt wurde, die Völker, welche in die anschliessend angebaute Zwischenkultur ausfliegen?

## Versuchsablauf

Der Versuch wurde während dreier Saisons (2012, 2013 und 2014) in drei Regionen durchgeführt: Ein Versuchsstandort befand sich in der Ajoie (Schweizer Jura), einer in der Plaine de la Bièvre (Isère, Frankreich) und ein weiterer zwischen Annecy und Seyssel (Haute-Savoie, Frankreich). Das landwirtschaftliche Umfeld der Ajoie ähnelt einem Flickenteppich aus verschiedenen Getreidekulturen, Raps, Mais, Zuckerrüben, Wäldern und Grünlandstreifen. Der Versuchsstandort Isère ist eine lange Ebene mit Intensivkulturen von Mais, Getreide, Raps und Sonnenblumen. In der Haute-Savoie trifft man in erster

## Was wurde gemessen?

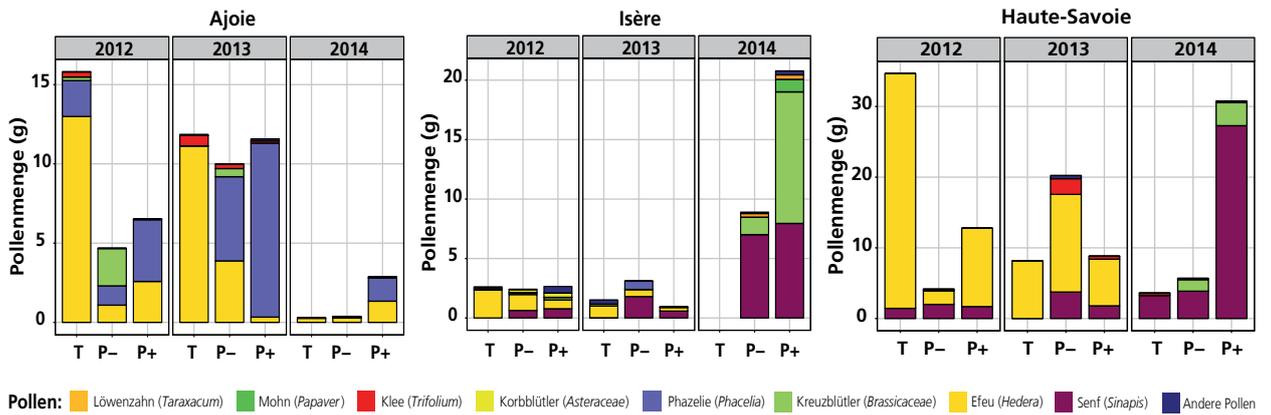
Um sicher zu sein, dass die Bienen in die Zwischenkulturen ausfliegen, haben wir die Menge und die botanische Herkunft des von den Bienen gesammelten Pollens sowie die Flugintensität auf den Parzellen P+ und P- gemessen. Für das Sammeln des Pollens wurden drei Bienenbeuten pro Gruppe am Flugloch mit Pollenfallen ausgerüstet. Die Flugintensität auf den Versuchspartellen wurde durch die Anzahl Bienen bestimmt, die sich zum Zeitpunkt des Auszählens in fünf abgegrenzten 1 m<sup>2</sup> grossen Perimetern in den Zwischenkulturen befanden.

Um die Auswirkung auf die Bienensterblichkeit, die Entwicklung und die Überwinterung der Völker zu schätzen, wurde die Bienensterblichkeit während der Blüte am Flugloch mithilfe von «underbasket» Fallen erhoben. Zudem wurde die Volksstärke zu Beginn und am Ende des Winters mit der sogenannten Liebefelder Schätzmethode<sup>1</sup> gemessen. Damit ein möglicher Gewichtszuwachs oder -verlust der Völker während der Blütezeit der Zwischenkulturen festgestellt werden konnte, wurden die Völker vor, während und nach der Blüte gewogen.

Um das Vorhandensein von Neonicotinoiden im Boden zu messen und die Pestizidexposition zu beurteilen, wurden Analysen von Erdproben, vom Pollen in den Fallen, vom Bienenbrot, vom Honig sowie von den toten Bienen durchgeführt. Die chemischen Analysen konzentrierten sich auf die Insektizide der Gruppe der Neonicotinoide (Imidacloprid, Thiametoxam, Clothianidin, Thiacloprid und Acetamiprid).

## Die Zwischenkulturen werden angefliegen und Pollen gesammelt

Die drei Versuchsjahre waren in jeder Region durch kontrastreiche herbstliche Witterungsbedingungen gekennzeichnet, die wiederum das Ausfliegen



Durchschnittswerte der getrockneten Pollenmasse, die pro Tag und Beute während der Blütezeit der Zwischenkulturen in den Pollenfallen auf dem Standort Ajoie gesammelt wurde.

sowie die Entwicklung der Völker und ihre Stärke am Ende des Winters beeinflussten. In jeder Region und in jedem Versuchsjahr wurde das Ausfliegen der Bienen in die Zwischenkulturen durch die Flugintensität auf diesen Parzellen sowie durch die Analyse des in den Pollenfallen gesammelten Pollens bestätigt (Diagramm oben).

### Nicht mehr, aber anderer Pollen

Die Bienen der in den Zwischenkulturen aufgestellten Völker sammeln nicht unbedingt mehr Pollen als die Bienen der Kontrollgruppe, jedoch ist die botanische Zusammensetzung anders. Typischerweise reduzieren Bienen in der Ajoie das Sammeln auf Efeu, wenn Phacelia in der Gegend vorhanden ist. Sie konzentrieren sich dann auf diese Pflanze. Während der Blüte der Zwischenkulturen ist das Gewicht der Völker gleich, unabhängig davon, ob sie Zugang zu diesen Kulturen hatten oder nicht. Dies zeigt, dass die Bienen mit Zugang zu den Zwischenkulturen keinen zusätzlichen Nektar oder Pollen einlagerten.

### Neonicotinoid-Rückstände in allen Parzellen

Die Rückstandsanalysen weisen auf das Vorhandensein von Neonicotinoiden im Boden der Parzelle P+, aber auch in kleineren Mengen der Parzelle P- hin. Unabhängig davon, ob bei der Vorkultur behandeltes Saatgut verwendet worden war, wies der von den Bienen gesammelte Pollen einige Male Spuren von Neonicotinoiden mit Maximalwerten von 10 ng/g auf. In einem Jahr wurden diese Insektizide

Durchschnittliche Veränderung der Bienenanzahl pro Volk zwischen der letzten Messung vor dem Überwintern und der Messung am Ende des Überwinterns sowie prozentuale Winterverluste der Völker bei den drei Versuchsvarianten in den drei Versuchsjahren.

	Änderung der Population im Winter (% Bienen)			Winterverluste (% Völker)		
	2012	2013	2014	2012	2013	2014
<b>Ajoie</b>						
T	-51	-22	-21	30	0	0
P-	-40	-34	-16	0	0	0
P+	-32	-38	-7	10	0	0
<b>Isère</b>						
T	-27	-31	+30	20	0	10
P-	-45	-55	+7	20	10	0
P+	-34	-44	-41	20	0	10
<b>Haute-Savoie</b>						
T	-31	-22	-22	0	0	10
P-	-55	-1	+36	0	0	0
P+	-44	-27	-11	10	10	0

T: Völker ohne direkten Zugang zu Zwischenkulturen.

P-: Völker, die in einer Zwischenkultur aufgestellt wurden, die auf eine nicht mit Neonicotinoiden behandelte Vorkultur folgte.

P+: Völker, die in einer Zwischenkultur aufgestellt wurden, die auf eine mit Neonicotinoiden behandelte Vorkultur folgte.

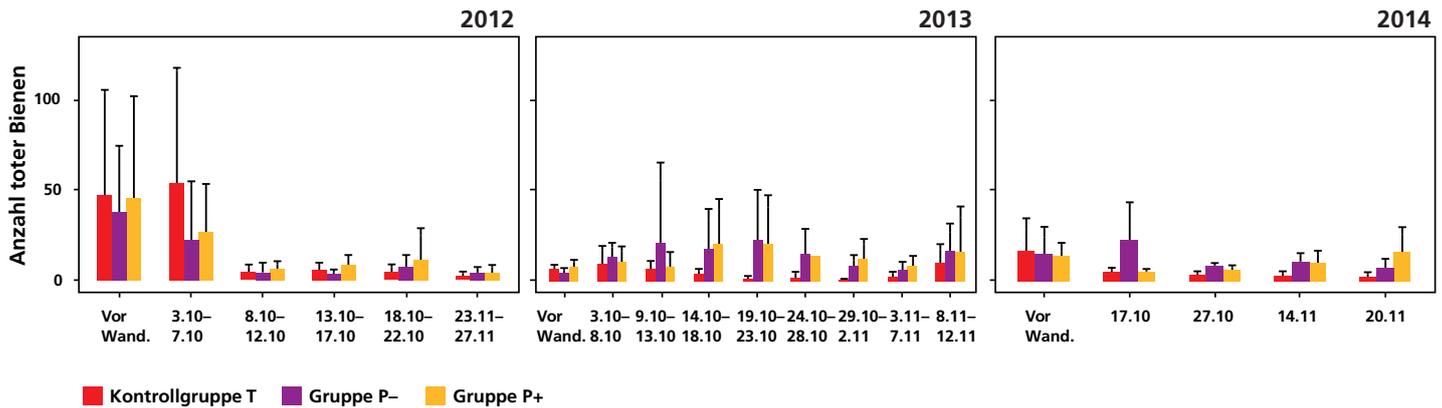
auch im Bienenbrot der P+ und P- Versuchsvarianten nachgewiesen mit einem Maximalwert von 9,8 ng/g Imidacloprid, das von den P+ Völkern in der Ajoie stammte. Generell konnten Pestizidrückstände in den Böden und gelegentlich in anderen Substraten nachgewiesen werden. In der Regel waren diese Werte auf den P+ Parzellen höher als auf den P- Parzellen. Von allen Proben der toten Bienen, die in den drei Regionen in den Fallen vor den Bienenkästen entnommen wurden, wiesen nur zwei Rückstände auf, die unterhalb der Bestimmungsgrenze (0,5 ng/g) lagen.

Die Winterverluste der Völker wie auch die Reduktion der Anzahl Bienen sind in der Tabelle ersichtlich. Die jährlichen Unterschiede lassen sich teilweise mit den von Jahr zu Jahr unterschiedlichen Witterungsbedingungen erklären.

### Der Einfluss der Zwischenstrachten variiert zwischen den Versuchsstandorten

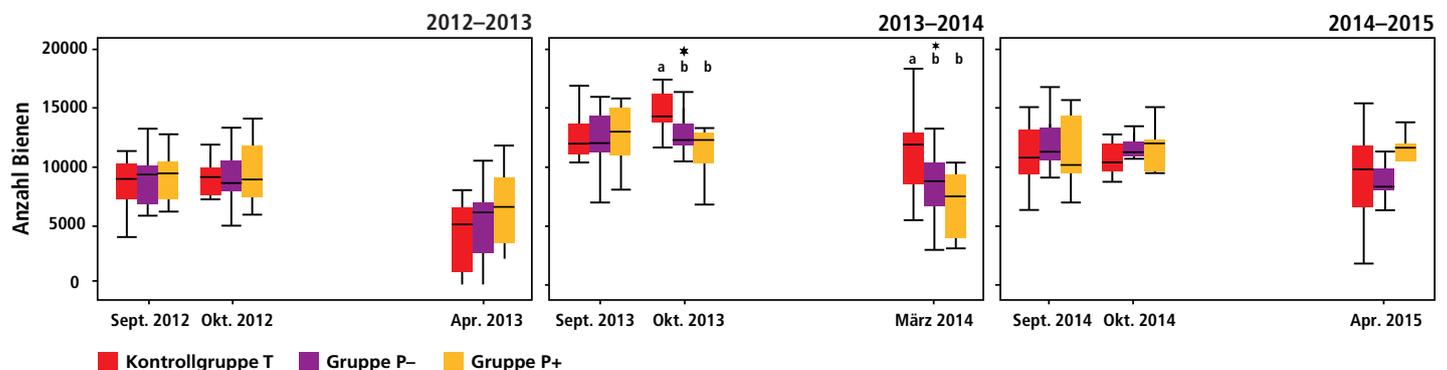
Während der drei Versuchsjahre wurden die Bedingungen erfüllt, die für eine Überprüfung der Wirkung des späten Ausfliegens erforderlich sind. Dies zeigt sich durch die Präsenz der

## Sterblichkeit der Bienen am Einflugloch beim Standort Ajoie



Sterblichkeit am Flugloch für den Standort Ajoie (Durchschnitt und Standardabweichung), bestimmt durch Zählung der toten Bienen in den Bienenfallen während der Blütezeit der Zwischenkulturen. Vor Wand.: tägliche Mortalität vor der Wanderung in den Zwischenkulturen / Gründung.

## Entwicklung der Population beim Standort Ajoie



Bienen auf den Versuchspartellen sowie die botanische Herkunft des Pollens in den Pollenfallen. Die Völker, die in die Zwischenkulturen ausfliegen, scheinen während der Blütezeit eine höhere Sterblichkeit am Flugloch zu erleiden (obere Grafik). Dies lässt sich wahrscheinlich auf ein intensiveres Ausfliegen zurückführen. Diese Sterblichkeit steht aber scheinbar in keinem direkten Zusammenhang zur Wintersterblichkeit, die zwischen den Versuchsvarianten von einem Jahr zum anderen und von Region zu Region variierte. In der Ajoie (untere Grafik) und in Isère war keine eindeutige positive oder negative Auswirkung der Zwischenkulturen auf die Entwicklung der Bienenvölker feststellbar. In der Haute-Savoie waren hingegen diejenigen Völker, welche in die P- Parzellen ausflogen, in allen drei Jahren in Folge tendenziell im Frühjahr stärker. In diesem Umfeld scheinen die Zwischenkulturen die Überwinterung der Bienenvölker positiv zu beeinflussen.

### Neonicotinoid-Rückstände, wo keine erwartet wurden

Das von der Versuchsvariante unabhängige Vorhandensein von Neonicotinoiden im Boden, im Pollen und sogar im Bienenbrot – erstaunt uns.

In der vorliegenden Studie liess sich die Auswirkung einer möglichen Pestizidexposition der Bienen während des Ausfliegens in jene Zwischenkulturen, welche auf eine Kultur mit gebeiztem Saatgut folgten, nicht einfach klären. Dies aus folgendem Grund: Diese aktiven Substanzen wurden nicht nur in den Proben aus den P+ Varianten gefunden, sondern in geringerer Konzentration auch in den Proben der Varianten T und P-. Somit verfügen wir für einen aussagekräftigen Vergleich nicht über eine Kontrolle aus einer von Neonicotinoiden freien Umgebung. Um diese Frage zu klären, sind daher weitere Feldforschungen erforderlich.

Von 2012 bis 2014 führte das ITSAP-Institut in Frankreich ein ähnliches Projekt durch, welches darauf

abzielte, den Einfluss von Pollen aus Zwischenkulturen auf die Dynamik der Bienenvölker in einem Ackerbaugebiet zu untersuchen.<sup>2</sup> Die Schlussfolgerungen dieses grossangelegten Projektes lauten, dass die Diversifizierung des Pollenangebots im Herbst die Physiologie der Bienen positiv beeinflusst (Erhöhung des Vitellogenin gehalts), wodurch sich indirekt das Überleben der Völker im Winter und die Brutentwicklung verbessert.

### Kein feststellbarer Einfluss der Zwischenkulturen auf das Überleben der Bienenvölker

Die hier vorgestellte Studie zeigt, dass das herbstliche Ausfliegen in eine blühende Zwischenkultur die Fähigkeit des Volkes, den Winter zu überstehen, nicht beeinflusst. Es lässt sich keine eindeutige und systematische Auswirkung des Ausfliegens in Zwischenkulturen auf die Entwicklung der Völker feststellen und die Tendenzen können je nach Jahren und Regionen

Entwicklung der Völker am Standort Ajoie. Durchschnittliche Anzahl Bienen pro Volk bei Populationsmessungen, die ab September bis zum Frühjahr des Folgejahres durchgeführt wurden. Die Ergebnisse der statistischen Auswertungen sind über den Boxplots ersichtlich. Ein signifikanter Unterschied ( $p < 0,05$ ) zwischen den Gruppen ist jeweils mit einem Stern gekennzeichnet.



Pollen sammelnde Honigbiene und Hummel auf Phacelia.

FOTO: RUEDI RITTER

widersprüchlich sein. Folglich hatten Zwischenkulturen gemäss unserem Versuch weder einen positiven noch einen negativen Einfluss auf die Entwicklung der Bienenvölker im Winter.

Wir können bestätigen, dass Neonicotinoide, die von vorhergehenden oder benachbarten Kulturen stammen, möglicherweise im Boden nachweisbar sind und von den als Gründüngung verwendeten Pflanzen assimiliert werden können. Die Verwendung einer Gründüngung kann folglich das Expositionsrisiko der Völker gegenüber diesen Molekülen erhöhen. Es ist jedoch zu beachten, dass seit Ende 2018 die Zulassungen für die Saatgutbehandlung mit Neonicotinoiden in der Schweiz und der Europäischen Union zurückgezogen wurden und damit das von uns in der Studie getestete Szenario nicht mehr ganz aktuell ist. Basierend auf den während der drei Versuchsjahre erzielten Resultaten ist es nicht gerechtfertigt, die Zwischenkulturen

als Ursache für die Winterverluste bei den Völkern zu bezeichnen und das Mähen der blühenden Pflanzen zu empfehlen, um ein Ausfliegen der Bienen in diesen Kulturen zu vermeiden. Andererseits erweisen sich die Zwischenkulturen im Spätherbst aber auch nur in wenigen Fällen und in geringem Ausmass bei den Bienenvölkern als förderlich. Unser Versuch liess eine Definition, unter welchen Umweltbedingungen und bei welchen imkerlichen Praktiken sich Zwischenkulturen positiv auf die Bienenvölker auswirken, nicht zu.

Ein ausführlicher Bericht mit den Resultaten der drei Standorte ist in *Agrarforschung Schweiz* 3/2016 auf der Homepage des ZBF ([www.apis.admin.ch](http://www.apis.admin.ch)) > Bienen und Landwirtschaft > Kulturpflanzen) verfügbar. Ein Video (auf Französisch), welches die Studie beschreibt, kann unter folgendem Link heruntergeladen werden: <https://www.frij.ch/> > Film > apiculture oder <https://youtu.be/7VhxlPu3ic>. ◻

### Dank

Die Autoren danken der Fondation sur la Croix, dem Kanton Jura, dem Kanton Bern, dem BLW, der Interreg France-Suisse, der Région Rhône-Alpes für die finanzielle Unterstützung sowie den Landwirten und Imkern für ihre Teilnahme.

### Literatur

1. Imdorf, A.; Bühlmann, G.; Gerig, L.; Kilchenmann, V.; Wille, H. (1987) Überprüfung der Schätzmethode zur Ermittlung der Brutfläche und der Anzahl Arbeiterinnen in freifliegenden Bienenvölkern. *Apidologie* 18 (2): 137–146.
2. Allier, F.; Allaux, C.; Aupinel, P.; Baechler, F. et al. (2014) Enjeux sur l'amélioration des ressources alimentaires pour l'abeille mellifère – Projet InterAPI. *Colloque de restitution de projet* ([http://www.itsap.asso.fr/downloads/evenements/colloque\\_interapi\\_resume\\_des\\_interventions\\_nov\\_2014\\_2.pdf](http://www.itsap.asso.fr/downloads/evenements/colloque_interapi_resume_des_interventions_nov_2014_2.pdf)).