

Nachfrage, Angebot und Wert der Insektenbestäubung in der Schweizer Landwirtschaft

Louis Sutter¹, Felix Herzog¹, Vincent Dietemann², Jean-Daniel Charrière² und Matthias Albrecht¹

¹Agroscope, 8046 Zürich, Schweiz

²Agroscope, 3003 Bern, Schweiz

Auskünfte: Louis Sutter, E-Mail: louis.sutter@agroscope.admin.ch



Die Bestäubungsleistung von Honig- und Wildbienen in insektenabhängigen Kulturen in der Schweiz hat einen Nutzwert von 205 bis 479 Millionen Franken jährlich. (Foto: Matthias Tschumi, Agroscope)

Einleitung

Weltweit sind geschätzte 75 % der wichtigen landwirtschaftlichen Kulturen und 35 % des Ertrags von der Bestäubung durch Insekten abhängig oder profitieren von ihnen (Klein *et al.* 2007). Honig- und Wildbienen sind in der Schweiz die wichtigsten Erbringer dieser Bestäubungsleistung. Die Domestizierung und der gezielte Einsatz der westlichen Honigbiene, *Apis mellifera* L., hat im

Bestäubungsmanagement der meisten einheimischen insektenbestäubten Kulturen wesentlich zur Sicherung des Ertrags beigetragen. Honigbienen sind durch ihre hohe Abundanz, tiefe Spezialisierung und effiziente Rekrutierung sehr gute Bestäuber einiger Kulturen. Während die Wichtigkeit der Honigbiene für die Bestäubung in gemässigten Klimaregionen der Welt unbestrit-

ten ist, wurde der erhebliche Beitrag der Wildbestäuber, insbesondere von Wildbienen, jedoch lange unterschätzt (Garibaldi *et al.* 2013). Gewisse Kulturen wie Rotklee, Luzerne oder Tomaten können aufgrund von morphologischen oder verhaltensbiologischen Eigenschaften kaum durch Honigbienen bestäubt werden. Für andere wie Ackerbohnen oder viele Obstkulturen wiederum sind Wildbienen effizientere Bestäuber, die – im Gegensatz zur Honigbiene – auch bei ungünstigen Witterungsverhältnissen wie tieferen Temperaturen oder sogar leichtem Regen aktiv sind. Sie könnten gerade bei frühblühenden Kulturen wie Aprikose, Kirsche oder Birne und Apfel die Bestäubungsleistung zusätzlich zur Honigbiene absichern.

Zudem ist die Honigbiene durch die Varroamilbe und eine Reihe von Krankheiten sowie weitere mögliche Stressfaktoren wie Belastung durch Pflanzenschutzmittel unter Druck, was sich unter anderem in hohen Winterverlusten zeigt. Aber auch viele Wildbienen-Populationen sind bedroht, hauptsächlich aufgrund eines Mangels an geeigneten Blütenpflanzen und Nisthabitaten in intensiv bewirtschafteten Agrarlandschaften (Potts *et al.* 2010). Gleichzeitig hat jedoch der Anteil an insektenbestäubten Kulturen an der landwirtschaftlichen Produktion weltweit stetig zugenommen (Aizen *et al.* 2008) und somit auch die Nachfrage an Bestäubungsleistungen. Während für gewisse landwirtschaftliche Kulturen und Regionen Europas bereits Bestäubungsdefizite festgestellt worden sind (Garratt *et al.* 2013; Eraerts *et al.* 2017), fehlen solche Daten für die Schweiz weitgehend.

Deshalb untersucht Agroscope, ob und für welche insektenbestäubten Kulturen in der Schweiz Bestäubungsdefizite zu erwarten sind. Dabei sollen folgende Fragen beantwortet werden:

1. Wie gross ist der Anteil an bestäubungsabhängigen Kulturen in der Schweiz, und wie sind diese Flächen regional verteilt?
2. Wie gross ist der direkte ökonomische Wert der Bestäubungsleistung insektenbestäubter Kulturen in der Schweiz?
3. Wie gut ist die räumliche Abdeckung dieser Kulturen zurzeit durch Honigbienen? Wo ist diese Abdeckung potenziell lückenhaft?

Material und Methoden

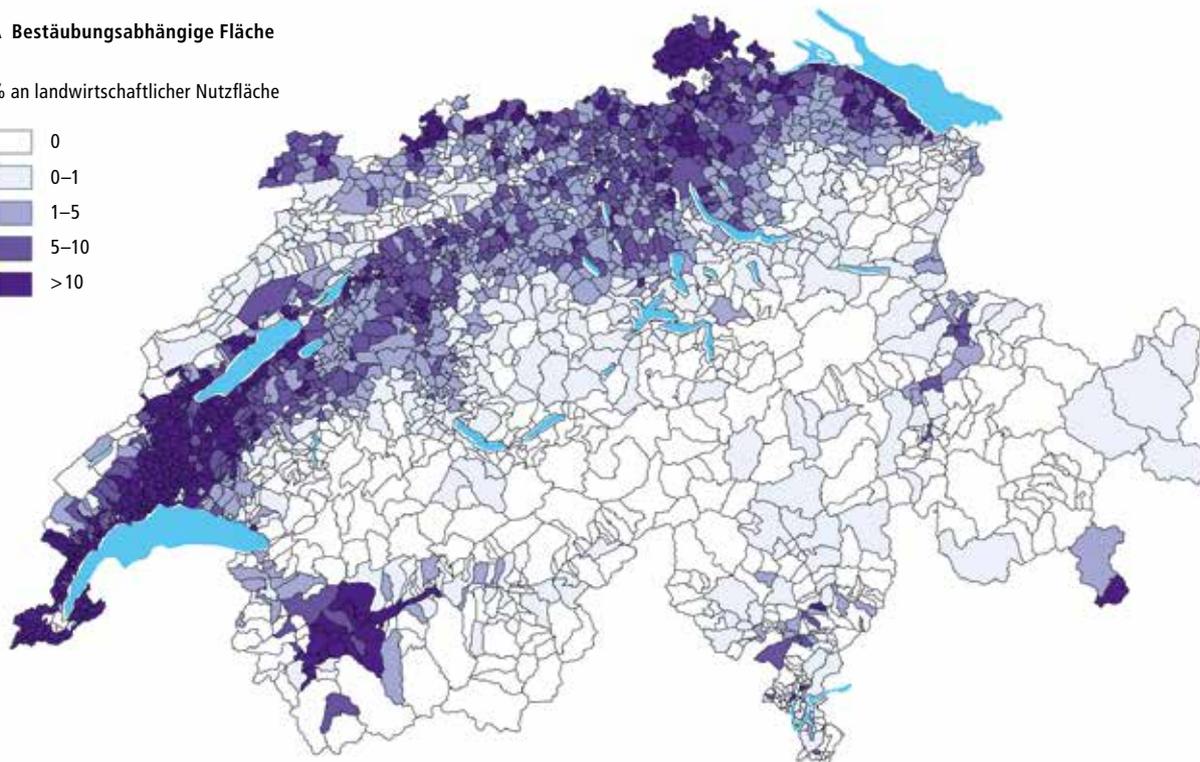
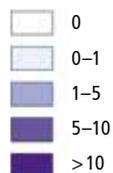
Die in Tabelle 1 aufgeführten bestäubungsabhängigen Ackerkulturen, beinhalten die drei flächenmässig wichtigsten insektenbestäubten Ackerkulturen Raps, Sonnenblume und Ackerbohne. Dazu kommen alle Obstsorten

Zusammenfassung

In einigen Ackerkulturen, vor allem aber auch bei Obst und Beeren, sind Ertrag und Qualität der Ernte von der Bestäubung durch Insekten abhängig. Gemäss weltweiten Schätzungen tragen Honig- und Wildbienen gleich viel zu dieser Wertschöpfung bei. Systematische Untersuchungen für die Schweiz gibt es dazu aber nicht. Mit Hilfe von Daten zur Fläche und Verteilung von insektenabhängigen Kulturen und deren Ertrag wurde erstmals der direkte Nutzwert dieser Bestäubungsleistung für die Schweiz berechnet. Er liegt zwischen 205 und 479 Millionen Franken jährlich. Bestäubungsabhängige Kulturen werden in der Schweiz auf circa 5 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche und 14 % der Ackerfläche angebaut. Die potenzielle räumliche Abdeckung dieser Kulturen durch Honigbienen ist im landesweiten Durchschnitt relativ gut. Vor allem im westlichen Mittelland und im Wallis ist sie jedoch lückenhaft. Ob dies zu Ertrags-einbussen durch Bestäubungsmängel (Bestäubungsdefizite) führt, und ob und wie eine gezielte Förderung von natürlich vorkommenden Wildbienen oder der Einsatz von zusätzlichen Honig- und gezüchteten Wildbienen zu einer besseren Bestäubungsleistung beitragen, muss weiter untersucht werden.

A Bestäubungsabhängige Fläche

% an landwirtschaftlicher Nutzfläche



B Deckungsgrad Honigbiene

Bienenvolk/ha

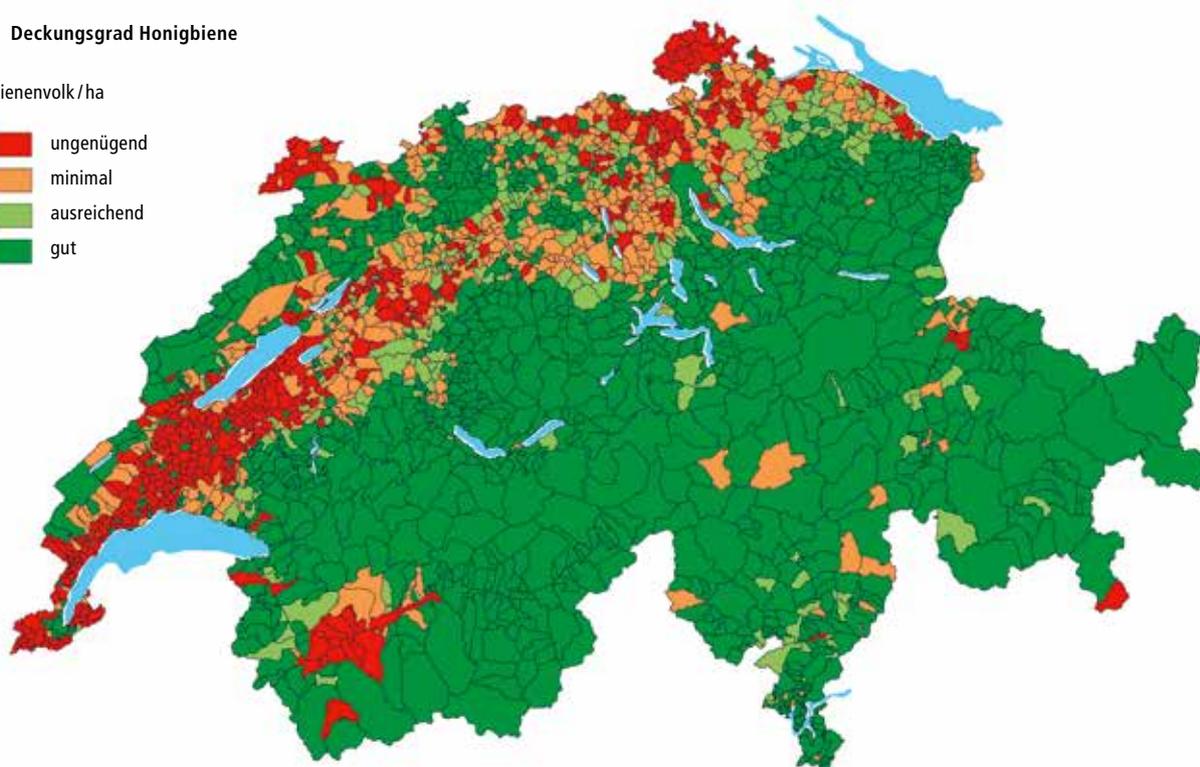


Abb. 1 | A. Verteilung der bestäubungsabhängigen Kulturen: Anteil der bestäubungsabhängigen Fläche an der landwirtschaftlichen Nutzfläche aller Schweizer Gemeinden. B. Deckungsgrad der Honigbienen für die bestäubungsabhängigen Kulturen: Deckungsgrad (Anzahl Bienenvölker pro ha bestäubungsabhängiger Fläche) pro Gemeinde. Quantitative Farbskala nach Breeze *et al.* (2014): rot = ungenügend (<1,6 Bienenvolk/ha), orange = minimal (1,6–4,2), hellgrün = ausreichend (4,2–8,2) und dunkelgrün = gut (>8,2). Siehe auch Tabelle 1 für mittleren Deckungsgrad pro Kanton. (Quelle: Bundesamt für Landestopografie, Wabern)

ten, die kommerziell angebaut werden, sowie ein- und mehrjährige Beeren. Die Flächen, die für den Anbau von bestäubungsabhängigem Gemüse (z. B. Tomaten, Gurken, Kürbisse) und Saatgut genutzt werden, konnten hier aufgrund der unzureichenden Datenlage nicht berücksichtigt werden. Die Flächenangabe bestäubungsabhängiger Kulturen ist somit eine konservative Schätzung. Die Daten zur Flächennutzung aus dem Jahr 2014 stammen vom Bundesamt für Statistik (BFS 2016), die Anzahl Honigbienvölker vom Bundesamt für Landwirtschaft und den kantonalen Landwirtschafts- oder Veterinärämtern. Waren genaue Daten zur Anzahl Völker für jeden Bienenstandort bekannt, so wurden die Völker aller Bienenstandorte einer Gemeinde aufsummiert. Für Kantone, die nicht über diese Daten verfügen, wurde jedem Bienenstandort (vorhanden für alle Kantone) die mittlere Völkeranzahl des jeweiligen Kantons zugeordnet.

Der direkte ökonomische Wert der Bestäubungsleistung für die Schweiz wurde anhand des Leitfadens der *Food and Agriculture Organization* (FAO) der Vereinten Nationen berechnet (Gallai und Vaissière 2009). Diesem liegt ein ökonomischer Assessmentansatz zugrunde, der eine monetäre Bewertung des Beitrags der Bestäubungsleistung für die landwirtschaftliche Produktion und damit die Anfälligkeit der Landwirtschaft für einen Bestäubungsrückgang berücksichtigt (Gallai *et al.* 2009). Um eine umfassende Schätzung des Werts der Bestäubungsleistung für landwirtschaftliche Kulturen zu erhalten, fokussiert sich die Berechnung auf die Produktion und Wertschöpfung aller in der Schweiz produzierten Kulturen, bei welchen die Insektenbestäubung zur Steigerung des Ertrags beiträgt (gemäss Klein *et al.* 2007). Alle Kulturen wurden in vier Kategorien eingeteilt:

1. Wenig bestäubungsabhängig
< 5 % Ertragsreduktion
2. Bescheiden bestäubungsabhängig
10–40 % Ertragsreduktion
3. Bedeutend bestäubungsabhängig
40–90 % Ertragsreduktion
4. Wesentlich bestäubungsabhängig:
100–90 % Ertragsreduktion

In Tabelle 2 sind die einzelnen Kulturen mit dem Grad ihrer Abhängigkeit von der Insektenbestäubung, der Produktion (t/ha) sowie dem Produzentenpreis (Fr./t) im Jahr 2014 (www.fao.org/faostat) und der Ertrageinbusse aufgelistet.

Aus der Literatur wurde der empfohlene Deckungsgrad durch Honigbienen in verschiedenen Kulturen ermittelt (Breeze *et al.* 2014). Über alle Kulturen ergibt sich ein

mittlerer empfohlener Deckungsgrad von 4,2 Kolonien pro Hektare (ha) bestäubungsabhängiger Kultur mit einem unteren Schwellenwert von 1,6, worunter der Deckungsgrad als ungenügend angenommen wird. Ein Deckungsgrad von 1,6–4,2 Kolonien pro ha bestäubungsabhängige Fläche wird als minimal, 4,2–8,2 als ausreichend und über 8,2 Kolonien pro ha als gute Abdeckung eingestuft (Breeze *et al.* 2014).

Resultate und Diskussion

Von der rund einen Million ha landwirtschaftlicher Nutzfläche der Schweiz profitieren ca. 50 000 ha (5 %) von der Bestäubung durch Insekten (Tab. 1); von den 275 000 ha Ackerland sind es 38 000 ha, was einem Anteil von 14 % entspricht (Tab. 1). Hinzu kommen 10 000 ha Obstanlagen und Feldobstflächen, die stark auf eine ausreichende und stabile Bestäubungsleistung angewiesen sind, sowie ein- und mehrjährige Beeren auf weiteren 3200 ha (Tab. 1). Die räumliche Verteilung der bestäubungsabhängigen Kulturen in der Schweiz lässt einige Schwerpunktregionen erkennen (Abb. 1a). Nebst den bekannten Hauptgebieten des Obstbaus, die Bodenseeregion und das Wallis, beträgt vor allem in den durch Ackerbau geprägten Gemeinden des Flachlands der Anteil bestäubungsabhängiger Kulturen oft über 10 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche (Abb. 1a). In den Kantonen Waadt, Freiburg und Bern befindet sich über die Hälfte der bestäubungsabhängigen Ackerfläche der Schweiz (Abb. 1a). Während Bestäubungsleistung und Bestäubungsmanagement in der Obstproduktion schon länger ein Thema sind, erhielt die Bestäubungsabhängigkeit von Ackerkulturen bis anhin weniger Aufmerksamkeit. Dabei sind sogar in vornehmlich windbestäubten Kulturen wie Raps bei guter Insektenbestäubung Ertragsteigerungen von 7–23 % möglich (Sutter und Albrecht 2016). Obwohl sie flächenmässig weniger bedeutend sind, weisen Obst und Beeren eine hohe Wertschöpfung und eine meist starke Abhängigkeit von der Insektenbestäubung auf. Die Nachfrage nach Insektenbestäubung und ihre wirtschaftliche Bedeutung sind deshalb mit einem direkten Nutzwert von 244 (Obst) respektive 39 (Beeren) Millionen Franken vergleichsweise hoch (Tab. 2).

Der gesamte direkte ökonomische Wert der Bestäubung der Kulturpflanzen durch Insekten gemäss FAO-Leitfaden wird für die Schweiz für das Jahr 2014 auf 342 (205–479) Millionen Franken geschätzt. Das ist ein volkswirtschaftlich relevanter Betrag, wobei beachtet werden muss, dass es bei den hier berechneten Werten nur um direkte Nutzwerte durch verbesserte Bestäubung, ohne indirekte Nutzwerte, Versicherungswerte oder Nichtnutzwerte

Tab. 1 | Die landwirtschaftliche Nutzfläche und ihre von Insekten abhängigen Komponenten, summiert für alle Kantone der Schweiz, mit einem berechneten Deckungsgrad pro Kanton durch Honigbienen (Anzahl Honigbienenenvölker pro ha bestäubungsabhängiger Fläche). Die Tabelle wurde nach aufsteigendem Deckungsgrad geordnet.

Kanton	Landwirtschaftliche Nutzfläche (ha)	Ackerbau	Obst	Beeren	Bestäubungsabhängige Fläche (ha)	Anzahl Kolonien	Deckungsgrad (Kolonie/ha)
SH	15602	2039	51	34	2124	1132	0,53
GE	10912	2424	122	55	2601	1405	0,54
VS	37723	191	2270	209	2670	2971	1,11
VD	108764	11408	1110	362	12880	13443	1,04
JU	40187	1588	65	59	1712	3519	2,06
ZH	73645	3554	514	291	4359	11934	2,74
FR	75679	2659	194	184	3037	8240	2,71
AG	60817	3116	587	312	4015	11676	2,91
TG	49466	1721	1755	210	3686	12605	3,42
NE	31764	745	44	49	838	2762	3,30
LU	76488	1495	351	152	1998	10222	5,12
BL	21621	688	428	132	1248	6050	4,85
BE	191662	3831	635	463	4929	26124	5,30
SO	31528	1295	203	138	1636	8757	5,35
GR	55866	245	273	175	693	6497	9,38
UR	6747	24	20	16	60	374	6,23
SG	71555	214	403	156	773	12862	16,64
ZG	10631	102	92	25	219	5272	24,07
TI	14266	258	132	119	509	7474	14,68
BS	428	9	6	3	18	333	18,50
SZ	24381	46	66	37	149	2522	16,93
AR	11865	20	20	20	60	1036	17,27
NW	6002	11	12	11	34	873	25,68
AI	7184	6	6	6	18	626	34,78
OW	7801	7	8	7	22	1179	53,59
GL	6894	3	4	3	10	904	90,40
Total	1049478	37695	9371	3232	50298	160792	5,33

handelt, die nur sehr schwer quantifizierbar sind. Auch nicht eingerechnet ist der Wert der Bestäubung wilder Pflanzen und Imkereiprodukte (z. B. Honig, Wachs), die zusätzlich zur volkswirtschaftlichen und gesellschaftlichen Bedeutung der Bestäubungsleistung beitragen. Eine kürzlich publizierte Metastudie kommt zum Schluss, dass global gesehen ungefähr die Hälfte des Werts der Bestäubungsleistung den Wildbestäubern zuzuschreiben ist (Kleijn *et al.* 2015). Entsprechende Untersuchungen zum Beitrag von Honigbienen, kulturbestäubenden Wildbienenarten und weiteren Wildbestäubern beziehungsweise

von kommerziell erworbenen Hummeln oder Mauerbienen fehlen für die Schweiz, abgesehen von einzelnen lokalen Fallstudien (Schüepp *et al.* 2014). Ein solches Wissen ist jedoch notwendig, um Bestäubungsleistungen kultur- und regionspezifisch optimieren und absichern zu können, gerade auch im Hinblick auf den Klimawandel, die Abnahme der Honigbienen und die Zunahme bestäubungsabhängiger Flächen.

Die erforderliche Anzahl Honigbienenenvölker innerhalb der mittleren und maximalen Flugdistanzen der Honigbiene für eine minimale oder optimale Bestäubung ist

Tab. 2 | Wert der Bestäubungsleistung von Insekten in der Schweizer Landwirtschaft. Es wurden alle in der Schweiz kommerziell angebauten Kulturen alphabetisch aufgelistet. Ihre Abhängigkeit von der Insektenbestäubung (Klein *et al.* 2007), der Produzentenpreis aus dem Jahr 2014 und die Jahresproduktion (www.fao.org/faostat) erlauben, je Kultur den Wert der Insektenbestäubung zu berechnen (Gallai und Vaissière 2009).

Kultur	Abhängigkeit	Produzentenpreis 2014	Produktion 2014	Wert der Insektenbestäubung
		Fr./t	t	Mio Fr.
Äpfel	bedeutend	1004	231 343	150,97
Aprikosen	bedeutend	2561	10 621	17,68
Birnen	bedeutend	1202	48 570	37,95
Bohnen	wenig	1009	10 729	0,54
Erdbeeren	bescheiden	6110	10 906	16,66
Gurken	bedeutend	1670	12 953	14,06
Himbeeren	bedeutend	11 775	2920	22,35
Johannisbeeren	bescheiden	4768	470	0,56
Kirschen	bedeutend	3257	13 148	27,83
Kiwi	wesentlich	2480	501	1,18
Kürbisse	wesentlich	1530	11 632	16,91
Pflaumen/Zwetschgen	bedeutend	1430	10 266	9,54
Quitten	bedeutend	1202	635	0,50
Raps	bescheiden	752	93 945	17,66
Sonnenblumen	bescheiden	792	9730	1,93
Stachelbeeren	bescheiden	4768	71	0,08
Tomaten	wenig	2310	45 052	5,20
Total				341,61

nicht sehr gut untersucht. Obwohl im Durchschnitt über das ganze Land die räumliche Abdeckung durch die Honigbiene relativ gut ist, sind in vielen Gemeinden lokal zu wenig Honigbienenpopulationen vorhanden, um alle bestäubungsabhängigen Kulturen ausreichend zu bestäuben (*sensu Breeze et al.* 2014, Abb. 1b). Für die Kantone, in welchen insgesamt über 90 % der bestäubungsabhängigen Fläche liegen, beträgt der mittlere Deckungsgrad lediglich 2,74 Völker/ha (minimal). Interessanterweise deuten diese Auswertungen darauf hin, dass dies insbesondere in vielen Gebieten des westlichen Mittellandes und des Wallis der Fall ist (Abb. 1b). Immer weniger Landwirte sind gleichzeitig Imker, eine früher übliche Kombination. Lässt sich dieser Trend nicht umkehren, so wäre gerade für solche Gebiete wichtig abzuschätzen, in welchem Umfang alternativ eingesetzte Bestäuber oder Wildbestäuber mögliche Bestäubungslücken in Raum und Zeit schliessen können.

In der Schweizer Landwirtschaft werden für die Sicherung der Bestäubung zum einen gezielt Honigbienen und vermehrt auch käuflich erhältliche Wildbienen (Erd-

hummeln *Bombus terrestris* L. und Mauerbienen *Osmia bicornis* L. und *O. cornuta* L.) eingesetzt. Zum anderen können Bestäuber durch eine biodiversitätsfördernde Gestaltung der Landschaft gefördert werden. Dies beinhaltet den Erhalt von halbnatürlichen Habitaten und die Anlage beziehungsweise extensive Bewirtschaftung von Biodiversitätsförderflächen, die Nist- und Überwinterungshabitate sowie ein vielfältiges, kontinuierliches Nahrungsangebot bieten. Dies beinhaltet zum Beispiel die Anlage von Buntbrachen, Hecken oder Blühstreifen für Bestäuber und andere Nützlinge im Ackerbau, wie sie seit 2015 aufgrund des Nationalen Massnahmenplans für die Gesundheit der Bienen in die Direktzahlungsverordnung aufgenommen wurden (Bundesrat 2014, 2016). Wissenschaftliche Arbeiten der letzten Jahre haben gezeigt, dass die Förderung von Wildbestäubern beispielsweise mittels mehrjähriger Blühstreifen auch positive Auswirkungen auf den Ertrag in angrenzenden Kulturen haben können – ein gutes Beispiel für eine nachhaltige ökologische Intensivierung der Landwirtschaft (Blaauw & Isaacs 2014).

Schlussfolgerungen und Ausblick

Zusammenfassend kann ausgesagt werden, dass nebst des stark von Insektenbestäubung abhängigen Obstbaus auch auf 14 % der Ackerflächen Ertragssteigerungen durch die Insektenbestäubung erzielt werden können. Der direkte Nutzwert dieser Bestäubungsleistungen bewegt sich in der Schweiz pro Jahr im mittleren dreistelligen Millionenbereich. Die Datenlage erlaubt es zurzeit nicht abzuschätzen, ob dieser Mehrertrag erreicht wird oder ob (regional) eine Bestäubungslücke besteht. Auch kann nicht beurteilt werden, welchen Beitrag gemanagte Honigbienen, andere kommerziell erhältliche Bienen und Hummeln oder Wildbestäuber in welchen Kulturen leisten. Insbesondere gibt es keine systematisch erhobenen Daten zum Vorkommen von Wildbienenarten und

ihren Beitrag zur Bestäubung der Kulturen, obwohl ihre Bedeutung aufgrund ihrer Versicherungsfunktion im Hinblick auf die unsichere Entwicklung der Honigbienenbestände und die zunehmend extremen und variablen Witterungsverhältnissen noch zunehmen könnte.

Ob und in welchem Ausmass derzeit oder unter zukünftigen Szenarien regional oder lokal Bestäubungsdefizite bestehen, untersucht Agroscope derzeit aufgrund von europäischen Daten und neu entwickelten Modellen für die Schweiz bezüglich einiger wichtiger Kulturen. Es braucht jedoch auch mehr empirische Daten aus der Schweiz und eine Validierung dieser Modelle im Feld, gerade auch in Gebieten mit möglichen Bestäubungslücken und aktuell schlechter Abdeckung durch Honigbienen, um gesicherte Aussagen zu möglichen Bestäubungsdefiziten zu machen und mögliche Fördermassnahmen zu erarbeiten. ■

Literatur

- Aizen M.A., Garibaldi L.A., Cunningham S.A. & Klein A.M., 2008. Long-Term Global Trends in Crop Yield and Production Reveal No Current Pollination Shortage but Increasing Pollinator Dependency. *Current Biology* **18**, 1572–1575.
- Blaauw B.R. & Isaacs R., 2014. Flower plantings increase wild bee abundance and the pollination services provided to a pollination-dependent crop. *Journal of Applied Ecology* **51**, 890–898.
- Breeze T.D., Vaissière B.E., Bommarco R., Petanidou T., Seraphides N., Kozák L. *et al.*, 2014. Agricultural Policies Exacerbate Honeybee Pollination Service Supply-Demand Mismatches Across Europe. *PLoS ONE* **9**, e82996.
- Bundesrat, 2014. Nationaler Massnahmenplan für die Gesundheit der Bienen. Schweizerische Eidgenossenschaft, Bern.
- Bundesrat, 2016. Bericht zur Umsetzung des Nationalen Massnahmenplans für die Gesundheit der Bienen. Schweizerische Eidgenossenschaft, Bern.
- Eeraerts M., Meeus I., Van Den Berge S. & Smagghé G., 2017. Landscapes with high intensive fruit cultivation reduce wild pollinator services to sweet cherry. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **239**, 342–348.
- Gallai N., Salles J.M., Settele J. & Vaissière B.E., 2009. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics* **68**, 810–821.
- Gallai N. & Vaissière B., 2009. Guidelines for the Economic Valuation of Pollination Services at a National Scale. FAO, Rome.
- Garibaldi L.A., Steffan-Dewenter I., Winfree R., Aizen M.A., Bommarco R., Cunningham S.A. *et al.*, 2013. Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. *Science* **339**, 1608–11.
- Garratt M.P.D., Truslove L., Coston D., Evans R., Moss E., Dodson C. *et al.*, 2013. Pollination deficits in UK apple orchards. *Journal of Pollination Ecology* **12**, 9–14.
- Kleijn D., Winfree R., Bartomeus I., Carvalheiro L.G., Henry M., Isaacs R. *et al.*, 2015. Delivery of crop pollination services is an insufficient argument for wild pollinator conservation. *Nature Communications* **6**, 7414.
- Klein A.-M., Vaissière B.E., Cane J.H., Steffan-Dewenter I., Cunningham S.A., Kremen C. *et al.*, 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B* **274**, 303–313.
- Potts S.G., Biesmeijer J.C., Kremen C., Neumann P., Schweiger O. & Kunin W.E., 2010. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology & Evolution* **25**, 345–353.
- Schüepp C., Herzog F. & Entling M.H., 2014. Disentangling multiple drivers of pollination in a landscape-scale experiment. *Proceedings of the Royal Society B* **281**, 20132667.
- Sutter L. & Albrecht M., 2016. Synergistic interactions of ecosystem services: florivorous pest control boosts crop yield increase through insect pollination. *Proceedings of the Royal Society B* **283**, 20152529.

Riassunto**Domanda, offerta e valore dell'impollinazione nell'agricoltura svizzera**

In alcune campicoltura, ma soprattutto per la frutta e le bacche, il reddito e la qualità del raccolto dipendono dall'impollinazione da parte degli insetti. In base a valutazioni effettuate a livello mondiale, le api selvatiche e quelle domestiche contribuiscono in egual misura a questo valore aggiunto. Per la Svizzera non esistono tuttavia analisi sistematiche a riguardo. Grazie a dati relativi alla superficie, alla distribuzione e al reddito delle colture dipendenti dagli insetti, per la prima volta è stato calcolato il valore produttivo diretto della prestazione di impollinazione in Svizzera. Tale valore si situa tra 205 e 479 milioni di franchi all'anno. In Svizzera, le colture che dipendono dall'impollinazione occupano circa il 5 % della superficie agricola utile e il 14 % della superficie coltivata. La copertura geografica di queste colture da parte delle api domestiche è relativamente buona nella media nazionale. Vi sono però anche lacune, soprattutto nell'Altopiano occidentale e nel Vallese. Occorrono ulteriori studi per determinare se ciò comporta una perdita di produttività a causa della mancanza di impollinazione (deficit nell'impollinazione) e se un'incentivazione delle api selvatiche presenti in natura, oppure un maggiore utilizzo di api domestiche e api selvatiche da allevamento, possa contribuire a una migliore prestazione di impollinazione.

Summary**Demand, supply and value of insect pollination for the swiss agricultural production**

For some field crops, and especially fruits and berries, harvested yield quantity and quality are dependent on pollination by insects. According to global estimates, honeybees and wild bees contribute equally to this ecosystem service, although there are no systematic studies for Switzerland. Now, for the first time, and with the help of data on the area and distribution of insect-dependent crops and their yields, the direct economic value for Switzerland of pollination services was calculated, and shown to range between CHF 205 and 479 million per year. In Switzerland, pollination-dependent crops are cultivated on approx. 5 % of the utilised agricultural area and 14 % of the arable land. On a nationwide average, the potential spatial coverage of these crops by honeybees is relatively good. Particularly on the western Central Plateau and in the Valais, however, coverage is patchy. Whether this leads to yield losses owing to pollination deficits, and whether and how the targeted support of naturally occurring wild bees or the use of additional honeybees and managed wild bees contributes to a better pollination outcome, will require further investigations.

Key words: pollination services delivered by insects, pollination deficit, economic valuation, crop distribution, honeybee, wild bee.