

Ökonomische Bewertung der Bestäubungsleistung durch Bienen – internationale Beispiele¹

Christina Timmerer

1. Einleitung

Im Rahmen des vorliegenden Artikels wird das Thema der Bewertungsmöglichkeiten für Bestäubungsleistungen durch Bienen behandelt. Es gibt bereits verschiedenste Ansätze zur Bewertung von Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen im Allgemeinen.

Die besondere Relevanz der Bestäubungsleistung durch Bienen lässt sich schon aus der Tatsache erkennen, dass von den 115 weltweit führenden Nahrungspflanzen 87 auf die Blütenbestäubung von Insekten angewiesen sind (vgl. TEEB 2010: 45). Schätzungen zu Folge werden rund 80 Prozent der Bestäubungsleistung von Honigbienen übernommen. Die Bewertung von Bestäubungsleistungen ist insbesondere daher wichtig, da durch eine Abschätzung der Kosten und des Nutzens von Ökosystemdienstleistungen der Umgang und das Management dieser deutlich beeinflusst werden können. Entscheidungsfindungen sind vor allem auf Grund verschiedener Typen des Marktversagens schwierig, die in Zusammenhang mit natürlichen Ressourcen und Ökosystemdienstleistungen zu tragen kommen. Das Marktversagen zeigt sich darin, dass Märkte nicht den gesamten Wert in Form von sozialen Kosten oder Nutzen der Leistung der Natur widerspiegeln (vgl. King/Mazzotta 2000: online). Ziel der Bewertung von Bestäubungsleistungen ist also die Abschätzung der Kosten und des Nutzens, sodass bei politischen Entscheidungsprozessen eine Grundlage für umweltpolitisch nachhaltige Zielformulierungen besteht.

Die Bewertung der Ökosystemdienstleistung Bestäubung ist besonders komplex. Grundlegend kann die Blütenbestäubung durch Bienen sowohl als Produktionsfaktor in der Agrarwirtschaft als auch als Regulationsfunktion in Zusammenhang mit dem Fortbestand der Biodiversität gesehen werden.

Besonders schwierig und kaum bewertbar ist die Abschätzung des Bestäubungswertes für den Erhalt zahlreicher Wildpflanzen und damit der derzeitig vorhandenen Biodiversität, welche die Landschaft und den natürlichen Nahrungskreis heute prägen. Durch den Verlust der Bestäubungsleistung können verschiedenste Pflanzenarten verschwinden, welche auf eine Pollenübertragung durch Bienen angewiesen sind, und ein weitläufiger Wirkungskreis kann in Folge dessen zusammenbrechen. Viele Frucht tragenden Wildpflanzen sind von Bestäubungsleistungen abhängig und dienen in unseren Breiten als grundlegende Nahrungsquelle für verschiedenste Vogelarten und kleinere Säugetiere. Durch das Verschwinden bestimmter Pflanzen, nehmen zudem wiederum auch die Bestäuber auf Grund eines zu geringen Nahrungsangebotes

durch Nektar weiter ab.

Es wurde erst vor kurzem damit begonnen, den sogenannten Regulierungsleistungen, wie der Bestäubungsleistung als Grundlage für Biodiversität, einen ökonomischen Wert zuzuordnen. Dieser wird als indirekter Nutzwert bezeichnet, welcher in der Regel den überwiegenden Teil des ökonomischen Gesamtwertes eines Ökosystems ausmacht. Dieser Teil bleibt allerdings in den meisten Rechnungen unsichtbar. (vgl. TEEB 2010: 11)

Auf Grund dieser Schwierigkeiten wird sich im Rahmen dieses Artikels auf den ökonomischen Wert der Bienen in Zusammenhang mit der agrarwirtschaftlichen Produktion konzentriert. Zu den Hauptkategorien zählen die Bewertung der Bestäubungsleistung als Produktionsfunktion, Kostenorientierte Methoden und die Bewertung des Marktpreises für Bienenvölker und -stöcke, siehe *Tabelle 1* (vgl. FAO 2006: 15ff).

Bewertungen können durch das Messen der Ernteerträge beim Vorhandensein von Bestäubungsleistungen durch Bienen beziehungsweise durch die Kostenabschätzung von Ernteausfällen ohne Pollination durch Bienen erfolgen. Es können weiters der gesamte Produktionswert eines Feldes von bestäubungsabhängigen Pflanzen, der proportionale Produktionswert in Verbindung mit der Abhängigkeit von der Bestäubungsleistung, die Ersatzkosten für die Blütenbestäubung und der direkte Wert der Bestäubungsimkerei abgeschätzt werden. Je nach Berechnungsmethode werden unterschiedlichste Ergebnisse erzielt. (vgl. Allsopp et al. 2008: 2)

Die genannten Ansätze beziehen sich vor allem auf die Produktion von Felderträgen als Nahrungsmittel. Dabei kann zudem zwischen der Bestäubungsleistung domestizierter beziehungsweise betreuter Bienen (Honigbienen oder Hummeln) und wilder Blütenbestäuber (Wildbienen) unterschieden werden.

Im Folgenden werden einige Beispiele von Bewertungsansätzen für Bestäubungsleistungen genauer beschrieben und deren Ergebnisse aufgezeigt. Erst wird kurz auf das allgemeine Konzept des Total Economic Value eingegangen, welches für die Wertabschätzung von Ökosystemen angewendet werden kann. Des Weiteren werden unter anderem das Modell von Southwick und Southwick, welches sich intensiv mit den Auswirkungen eines Bestäuberrückgangs auf den Handel sowie die gesellschaftliche Wohlfahrt auseinandersetzt, sowie die von Gallai et al. im Jahr 2009 veröffentlichte Studie zur Abschätzung der weltweiten Bestäuberleistung auf Basis von kostenorientierter Wertabschätzung, erklärt. Es wird auch auf Bewertung mit Hilfe der Contingent Valuation Method und auf den Ansatz der Cost-Replacement-Method eingegangen.

¹ Der Artikel ist eine überarbeitete Fassung der Bachelorarbeit, welche die Autorin im Sommersemester 2011 unter der Betreuung von Univ.-Prof. Dr. Michael Getzner erstellt hat.

Tabelle 1. Bewertungsansätze

Bewertungsart	Anmerkung
Marktpreis von Bienenstöcken	Der Preis für einen gemieteten Bienenstock bietet unter verschiedenen Bedingungen eine Annäherung des marginalen Wertes der Bestäubung. Diese Bedingungen beinhalten: gibt es einen Markt für die Bestäuber und gibt es umfassende Informationen (Landwirte und Imker) über die Auswirkungen der Bestäubungsleistung auf die Erzeugung agrarischer Produkte. Diese Annahme kann je nach Kulturart und Land realistisch oder unrealistisch sein. In Österreich beträgt der Wert eines Bienenvolkes für die Zeit der Blüte (bis zu drei Wochen) in etwa 40 Euro. Der Markt für Bienenstöcke ist in Österreich/Europa noch nicht so ausgeprägt wie beispielsweise in den USA.
Kostenbasierte Methoden	Möglichkeit um den Wert einer natürlichen Bestäubung abzuschätzen, wenn ein Bestäuber-Null-Szenario vorliegt. Bezieht sich vor allem auf die Auswirkungen eines Bestäuberrückganges für Landwirte (zum Beispiel zusätzliche Kosten) und nicht auf die Auswirkungen auf den Handel dieses Gutes zu.
Produktionsfunktionsansätze	Für eine Abschätzung des Wertes der Blütenbestäubung für bestimmte Anbaupflanzen eines Landes. Berechnung der Konsumenten- und Produzentenrenten mit Angebots- und Nachfragekurven.

Quelle: FAO 2006: 18, eigene Adaptierung und Darstellung

2. Das Konzept des „Total Economic Value“

Der Total Economic Value (TEV) dient zur Abschätzung verschiedenster Kosten und Nutzen, die für Individuen aus der Natur und ihren Leistungen entstehen und kann als allgemeine Annäherung für den Wert von Ökosystemen gesehen werden. Der TEV setzt sich wiederum aus verschiedenen Typen von Werten zusammen. Ökonomen unterscheiden dabei in erster Linie zwischen den zwei Hauptkategorien Use Values (nutzungsabhängige Werte) und Non-Use Values (nutzungsunabhängige Werte). Während Use Values auf die tatsächliche Nutzung der Natur beruhen, hängen Non-Use Values nicht mit der direkten Nutzung zusammen oder sind überhaupt nur als Optionswerte für die Nutzung zu sehen.

Direct Use Values stellen den Wert des direkten Gebrauchs, wie Fischen oder Wandern, dar und Indirect Use Values stellen indirekte Gebrauchswerte dar, welche zur Produktion eines direkt genutzten Gutes beitragen. Des Weiteren gibt es noch den Option Value, der wie die beiden vorangegangenen Typen ein Untertyp des Use Value ist und den Wert der zukünftigen Nutzungsmöglichkeit des Ökosystems darstellt. Ähnlich ist auch der Bequest Value, den manche Ökonomen zufügen. Er ist ein Untertyp des Non-Use Value und zeigt den Wert für die Nutzbarkeit der Ökosystemdienstleistung durch spätere Generationen auf. Der Existence Value ist ein Non-Use Value, welcher den Wert für die Existenz eines Gutes oder einer Leistung der Natur darstellt, obwohl dieses Gut oder diese Leistung nicht vom Individuum genutzt wird. (vgl. Pearce 1993: 16 ff.)

Da Personen auf vielfältige Weise von einem Ökosystem profitieren können, ergibt sich der TEV also durch Summieren der einzelnen genannten Werte. Daraus ergibt sich für den Total Economic Value die Formel:

$$TEV = \text{Direct Use Value} + \text{Indirect Use Value} + \text{Option Value} + \text{Bequest Value} + \text{Existence Value}$$

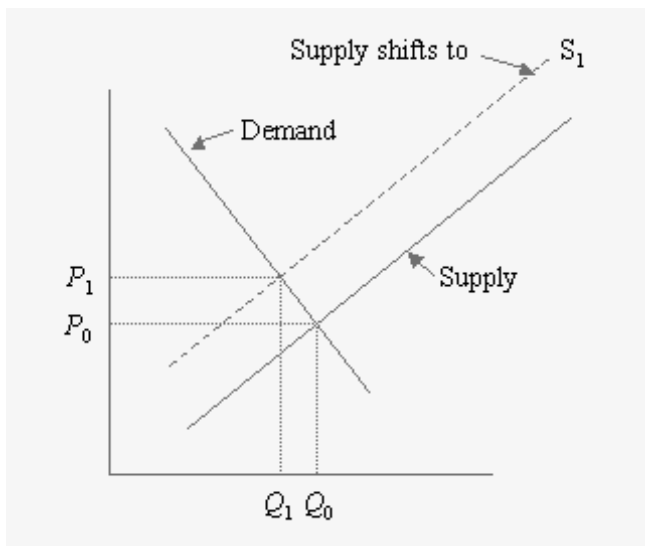
3. Literaturüberblick

3.1. Southwick und Southwick: Bestäubungsleistung der Honigbiene in den USA

Southwick und Southwick (nach Kevan & Phillips 2001) analysierten Ende des 20. Jahrhunderts den Wert der Honigbienen als agrarwirtschaftliche Bestäuber in den USA. Dabei befassten sie sich mit Angebot und Nachfrage innerhalb eines Landes sowie beim Handel zwischen zwei Ländern und mit den Kosten und den Auswirkungen eines Bestäuberdefizits auf die Ernteerträge. Als Bestäuberdefizit wird der Rückgang der Bestäubungsleistung verstanden, sodass die bisherige Leistung nicht mehr in dem gewohnten Maße erbracht werden kann.

In *Abbildung 1* stellt bei Gleichgewicht P0 den Preis und Q0 die konsumierte Menge dar. Kommt es nun zur Verminderung von Bestäubungsleistung, so verschiebt sich die Angebotskurve von S nach links und bildet eine neue Angebotskurve S1. Daraus ergibt sich ein neuer Gleichgewichtspunkt, bei dem weniger Menge (Q1) konsumiert wird, der Preis aber höher liegt (P1). Die Konsumenten sind dabei eindeutig schlechter gestellt, da sie weniger konsumieren zugleich aber mehr dafür bezahlen müssen. Die Auswirkungen auf die Erzeuger sind nicht ganz klar. Würden sie bei einer gleichbleibenden, also unelastischen, Nachfrage weniger Produkte zu einem höheren Preis verkaufen, so würden sie Profit daraus ziehen. Umgekehrt könnten die Erzeuger bei einer elastischen, also bei einer horizontalen Nachfragekurve, stark geschädigt werden. Die tatsächlichen Einflüsse auf Konsument und Erzeuger hängen also von der Elastizität der Angebots- und Nachfragekurve ab.

Das zuvor dargestellte Modell kann nun auf gehandelte Güter ausgeweitet werden. In *Abbildung 2* sind drei Elemente dargestellt, welche aufzeigen, was passiert, wenn zwei Län-



Quelle: Kevan/Phillips 2001

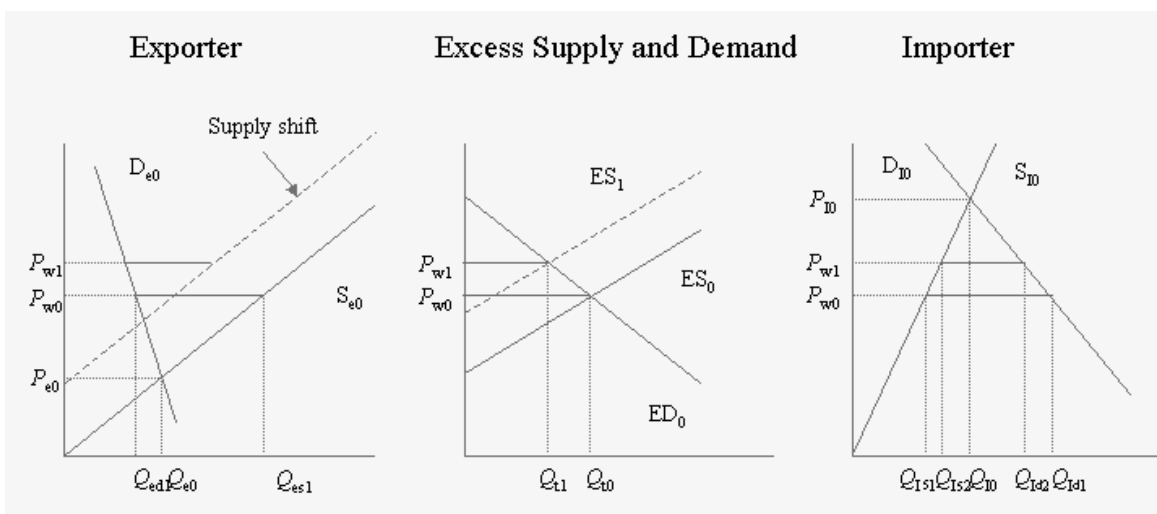
Abb. 1. Auswirkungen eines Bestäuberdefizits auf ein Gut (innerhalb eines Landes)

der oder Regionen miteinander handeln. Das linke Feld zeigt das Land mit dem niedrigeren Inlandspreis für eine bestimmte Ware, während das rechte Feld das Land mit dem höheren Inlandspreis für diese bestimmte Ware darstellt. Handel findet zwischen Herkünften einer Ware mit niedriger und höher gelegenen Preisen statt. Die gehandelte Menge und der Preis können im mittleren Feld über Angebots- und Nachfrageüberschuss bestimmt werden. Die erhöhte Angebotskurve zeigt die Differenz zwischen dem Angebot des Exportlandes und der Nachfragekurve. Die erhöhte Nachfragekurve stellt die Abweichung der Nachfrage des Importlandes und der Angebotskurve dar.

Bei der Anfangssituation findet ein Handel zwischen zwei Ländern bei einem Preis (P_{w0}) und einer Menge (Q_{t0}) statt. Die Auswirkungen des Handels auf das Exportland mit dem niedrigeren Preis sind das Anheben des Preises von P_{e0} auf P_{w0} , das Senken der Menge des Eigenkonsums von Q_{e0} auf Q_{ed1} und die Erhöhung der Produktionsmenge von Q_{e0} auf Q_{es1} . Die Auswirkungen auf das Land mit dem höheren Preis sind gegenteilig. Der Preis fällt, die lokal konsumierte Menge steigt und die produzierte Menge sinkt. Ausgehend von dieser Anfangssituation können nun die Auswirkungen eines Bestäuberdefizits abgeschätzt werden.

Ein Defizit an Bestäubern, also ein Rückgang deren Leistungen, im Exportland mit den niedrigeren Preisen würde die Angebotskurve nach links verschieben. Bei der mittleren Darstellung ist dies gleichwertig mit der Verschiebung der erhöhten Angebotskurve nach links. Die Auswirkungen dieser Verschiebung sind das Abnehmen des Handels und die Zunahme des Preises der gehandelten Güter. Ein Bestäuberdefizit führt also dazu, dass die Konsumenten beider Länder verlieren und Produzenten im Land mit den höheren Preisen noch gewinnen, da sie mehr zu einem höheren Preis anbieten können. Produzenten in dem Land mit niedrigeren Preisen könnten verlieren oder gewinnen. Wie in *Abbildung 2* dargestellt, scheinen sie zu verlieren. Je nach aktueller Angebots- und Nachfragefunktion des Landes mit den niedrigeren Preisen ist es möglich, dass die Produzenten gewinnen, da die proportionale Zunahme des Preises höher ist als die proportionale Abnahme der Produktion.

Das alternative Szenario ist ein Bestäuberdefizit im Importland mit höheren Preisen. In diesem Fall würden sich die Angebotskurve dieses Landes nach links und die erhöhte Nachfragekurve nach rechts oben verschieben. Als Reaktion würde der gesamte Handel zunehmen und auch die Handelspreise würden steigen. Die Gewinner dabei wären die Produzenten in dem Land mit den niedrigeren Preisen. Andere potentielle Gewinner wären Händler, welche durch einen zunehmenden Handel profitieren würden.



Quelle: Kevan/Phillips 2001, eigene Darstellung

Abb. 2. Auswirkungen eines Bestäuberdefizits auf den Handel eines Gutes

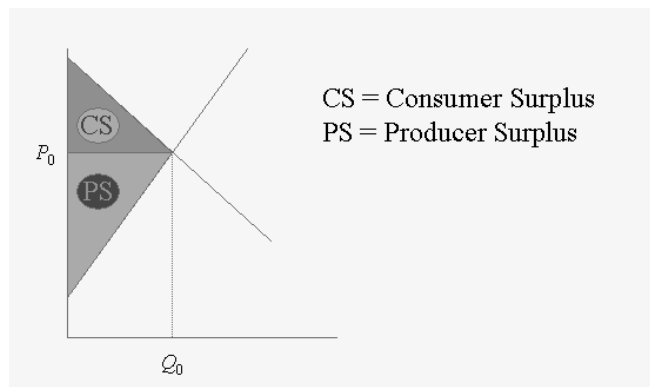
Tabelle 2. Symbolerklärung für Abbildung 2

Symbol	Bedeutung	Zusatzzeichen	Bedeutung
Q	Menge	e	Exportland
P	Preis	l	Importland
S	Angebot	w	Welt
D	Nachfrage	d	bezogen auf die Nachfragekurve
E	Überschuss	s	bezogen auf die Angebotskurve
		t	Handel
		0	ohne Handelsposition
		1	mit Handelsposition
		2	nach Verschiebung der Angebotskurve

Quelle: Kevan/Phillips 2001, eigene Darstellung

Southwick und Southwick zeigten wie diese Profite und Verluste gemessen werden können, wobei sie bei der Messung der wirtschaftlichen Wohlfahrt ausschließlich die Konsumentenrente betrachteten. *Abbildung 3* zeigt die Konsumenten- und Produzentenrente in einer Gleichgewichtssituation. Die Konsumentenrente ist die Fläche unter der Nachfragekurve und über dem Gleichgewichtspreis (CS). Diese Fläche dient zur Messung der Konsumentenwohlfahrt und ist „die Summe der aggregierten Zahlungsbereitschaft der Konsumenten abzüglich ihrer für den Erwerb des Gutes getätigten Ausgaben.“ (Lorenz 2011a: online) Die Produzentenrente ist die Fläche über der Angebotskurve und unter dem Gleichgewichtspreis (PS). Sie stellt den Preis dar, den ein Produzent mindestens erzielen muss, damit er ein Produkt in der bestimmten Menge anbieten würde, wobei zumindest die zusätzlich anfallenden Kosten gedeckt werden müssen (vgl. Lorenz 2011b: online).

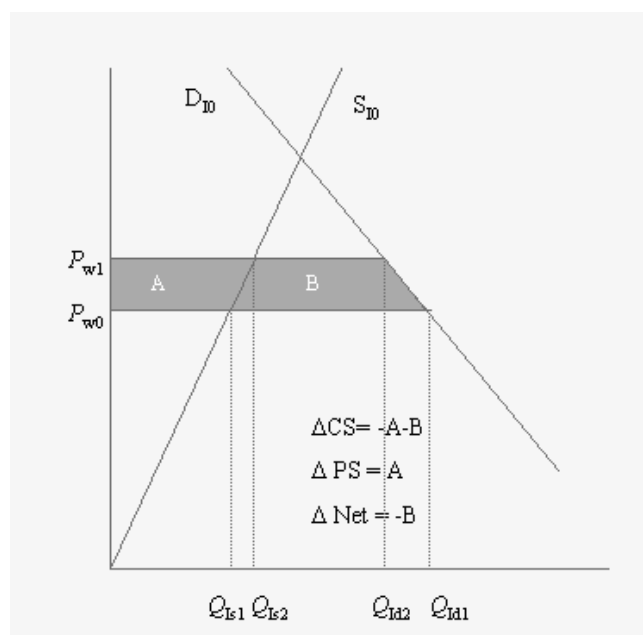
Die ökonomischen Auswirkungen eines Bestäuberdefizits können an Hand der Veränderungen der Konsumenten- und Produzentenrenten abgeschätzt werden. Durch Summieren der Konsumenten- und Produzentenrenten ergeben sich die Auswirkungen auf die gesellschaftliche Wohlfahrt.



Quelle: Kevan/Phillips 2001

Abb. 3. Messung der Konsumenten- und Produzentenrenten an einem Beispiel (P=Preis, Q=Menge)

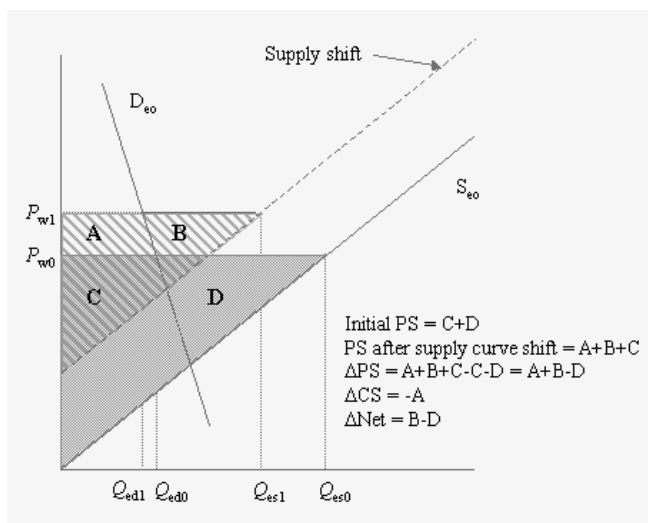
Abbildung 4 zeigt die Auswirkungen eines Bestäuberrückgangs auf das Importland. Wie in *Abbildung 2* steigt der Preis für ein Gut von P_{w0} auf P_{w1} und die konsumierte Menge sinkt von Q_{ld1} auf Q_{ld2} . Des Weiteren steigt die Produktion von Q_{ls1} auf Q_{ls2} . Also erfahren Produzenten eine Zunahme (A) bei der Produzentenrente und die Fläche über der Angebotskurve vergrößert sich. Andererseits erfahren Konsumenten einen Verlust von -A-B und die Fläche unter der Nachfragekurve verkleinert sich. Die gesamtgesellschaftliche Nettoauswirkung ist ein Wohlfahrtsverlust von -B. Dies bestätigt die vorherige Betrachtung, dass Produzenten des Importlandes profitieren und Konsumenten verlieren, wenn ein Bestäuberdefizit in einem Exportland herrscht.



Quelle: Kevan/Phillips 2001

Abb. 4. Konsumenten- und Produzentenrenten eines Importlandes (Bestäuberdefizit im Exportland)

In *Abbildung 5* werden die Auswirkungen eines Bestäuberdefizits im Exportland auf die Konsumenten- und Produzentenrenten dargestellt. Die Verschiebung der Angebotskurve nach links führt dazu, dass Konsumenten für weniger Güter mehr bezahlen und Produzenten weniger zu einem höheren Preis verkaufen. Die Produzentenrente ändert sich von $C + D$ zu $A + B + C$. Also ergibt sich die Nettoauswirkung aus $(A + B + C) - (C + D) = A + B - D$. Die Fläche A stellt den Verlust der Konsumentenrente dar und Fläche $B - D$ ist die gesamtgesellschaftliche Auswirkung. Je nach Größe von B und D kann der gesamtgesellschaftliche Nettonutzen positiv oder negativ sein.



Quelle: Kevan/Phillips 2001

Abb. 5. Konsumenten- und Produzentenrenten eines Exportlandes mit Bestäuberdefizit

Bei den vorangegangenen Abbildungen wird deutlich, dass bei einem Rückgang der Bestäuber in jedem Fall der Konsument schlechter gestellt wird, während Produzenten, welche kein Bestäuberdefizit erfahren, sogar davon profitieren können. Diese Ergebnisse gelten nur bei einer uneingeschränkten Handelssituation zwischen zwei oder mehreren Ländern. Handelseinschränkungen würden das wirtschaftliche Ausmaß eines Bestäuberdefizits beeinflussen.

Der vorangegangene Abschnitt basiert auf einem Artikel, der von Kevan und Phillips im Jahr 2001 veröffentlicht wurde (vgl. Kevan & Phillips 2001). Southwick und Southwick kamen bei ihren Schätzungen zu einem jährlichen Bestäubungswert der Honigbienen für die US-Agrarwirtschaft von fünf bis 14 Milliarden US Dollar.

Wie in diesem Kapitel deutlich wurde, kann ein Rückgang der Honigbienen und der Bestäubungsleistung in Zusammenhang mit dem Welthandel zu weitgreifenden Marktreaktionen führen, die sowohl das Export- als auch das Importland betreffen und vor allem die Konsumenten beider Länder nachteilig stellen.

3.2. Gallai et al.: Bewertung der weltweiten Bestäuberleistung

Die Studie von Gallai et al. wurde im Jahr 2009 veröffentlicht und behandelt den weltweiten Rückgang von Bestäubern und dessen Auswirkungen auf den globalen Agrarmarkt. Dabei wurde der Beitrag von Insektenbestäubung am weltweiten Wert des Outputs der Agrarwirtschaft und die Angreifbarkeit beziehungsweise Verletzlichkeit des Weltagrarmarktes bei einem Rückgang der Bestäuber und deren Leistungen basierend auf Daten von 2005 behandelt.

Laut Gallai et al. kann die Blütenbestäubung als Ökosystemdienstleistung sowie als Produktionsfaktor zugleich gesehen werden (vgl. Gallai et al. 2009: 811). Der Markt für Honigbienen oder auch Erdhummeln ist bereits gut entwickelt und somit wird zur Pollination der Felder beigetragen. Die Studie von Gallai et al. zeigt aber auch auf, dass bereits zu wenige wildlebende Bienen und Blütenbestäuber existieren, um eine gesicherte Ernte aller Felder zu garantieren.

Für die monetäre Bewertung der Bestäubungsleistung wurden zwei Methoden angewandt. Die erste Methode beruht darauf, den gesamten Wert abzuschätzen, welchen insektenbestäubte Anbaupflanzen erzielen und wurde schon 1975 in den USA sowie weltweit abgeschätzt (vgl. Gallai et al. 2009: 811). In einem etwas detaillierterem Modell wird zusätzlich ein Abhängigkeitsverhältnis eingeführt, welches die Auswirkungen der Bestäuber auf die Feldproduktion darstellt und womit ein Verlust der Bestäubungsleistung simuliert werden kann. Diese Annäherungsmethode wurde bereits für mehrere Mitgliedstaaten der Europäischen Union angewandt, wobei allerdings unterschiedliche Abhängigkeitsverhältnisse für die gleichen Anbaupflanzen eingesetzt wurden und daher die Studien nicht direkt miteinander verglichen werden können.

Ziel von Gallai et al. ist es, eine ökonomische Bewertung für die weltweite Bestäubungsleistung beziehungsweise deren Verlust vorzunehmen. Für die Bewertung wurden die von Klein et al. vorgeschlagenen Abhängigkeitsraten aus dem Jahr 2007 verwendet. Die durchschnittliche Abhängigkeitsrate nach Klein et al. betrug zum Beispiel für Äpfel 0,65 (vgl. Gallai et al. 2009: 811).

Für den ersten Schritt und damit für die Berechnung des „Total economic value of insect pollination“ wurden je nach Region (x) und Anbaupflanze (i) spezifische Daten wie Quantität der Produktion (Q_{ix}) und Quantität der Konsumation (C_{ix}) sowie die jeweilige Abhängigkeitsrate (D_i) und der jeweilige Preis pro produzierter Einheit in der Region x (P_{ix}) verwendet. Daraus ergibt sich für den totalen Wert die Formel:

$$\sum_{i=1}^I \sum_{x=1}^X (P_{ix} \times Q_{ix} \times D_i)$$

In weiterer Folge wurde die Abhängigkeit des weltweiten Lebensmittelmarktes mit Hilfe eines Verhältnisses des ökonomischen Wertes der Bestäubung zum Wert der Ernte mit nachstehender Formel berechnet und ein Prozentwert für die Angreifbarkeit des Marktes berechnet.

$$\frac{\sum_{i=1}^I \sum_{x=1}^X (P_{ix} \times Q_{ix} \times D_i)}{\sum_{i=1}^I \sum_{x=1}^X (P_{ix} \times Q_{ix})}$$

Tabelle 3. Ökonomische Auswirkungen und Einflüsse weltweit direkt genutzter Lebensmittel

Pflanzenkategorien	durchschnittlicher Wert einer Produktionseinheit (€ je Tonne)	Ökonomischer Wert der Gesamtproduktion (in Mrd. €)	Ökonomischer Wert der Insektenbestäubung (in Mrd. €)	Abhängigkeit des Marktes (%)
Früchte	452	219	50,6	23,1
Gemüse	468	418	50,9	12,2
Getreide	139	312	0,0	0,0
Nüsse	1269	13	4,2	31,0

Quelle: Gallai et al. 2009: 814, eigene Darstellung

Tabelle 4. Geographische Verteilung der Produktionswerte von Anbaupflanzen, Bestäubungsleistung und Rate der Angreifbarkeit des Marktes

	Ökonomischer Wert der Gesamtproduktion (in Mrd. €)	Ökonomischer Wert der Insektenbestäubung (in Mrd. €)	Angreifbarkeit des Marktes (%)
Afrika	137,5	11,9	9%
Asien	899,8	89,4	10%
Europa			
Europäische Union (25)	148,9	14,2	10%
Nicht EU-25 Staaten	67,8	7,8	12%
Nord-Amerika	125,7	14,4	11%
Zentral- und Südamerika	238,8	15,1	6%

Quelle: Gallai et al. 2009: 814, eigene Darstellung

Gallai et al. verwendeten die Daten der „Food and Agricultural Organization of the United Nations“ (FAO) und deren Mitgliedstaaten. Diese wurden in fünf Hauptregionen geteilt. Weiters wurden Daten von Eurostat und des United States Department of Agriculture verwendet.

Die Berechnung, die Gallai et al. unter Berücksichtigung verschiedener Kriterien anstellte, ergab einen weltweiten Bestäubungswert von 153 Milliarden Euro im Jahr 2005. Die Pflanzenkategorien mit der größten Abhängigkeit von Bestäubern wie Bienen sind Gemüse- und Obstarten sowie Speiseölpflanzen. Sehr bemerkenswert ist dabei auch, dass der durchschnittliche Produktionswert einer Tonne nicht bestäubungsabhängiger Pflanzen, wie Getreide, Zucker, Rüben oder anderen Knollengewächsen, bei etwa 151 Euro liegt, während der durchschnittliche Wert von bestäubungsabhängigen Pflanzen bei etwa 761 Euro je Tonne liegt. (vgl. Gallai et al. 2009: 813)

Weiters ergaben die Berechnungen eine Verletzlichkeit des weltweiten Agrarmarktes von rund 9,5 Prozent. Laut Gallai et al. scheint dieser Wert als eher gering, sei aber auf Grund der starken Rate einzelner Pflanzenarten von bis zu 94 Prozent nicht zu unterschätzen. (vgl. Gallai et al. 2009: 813) Die Ergebnisse für ausgewählte Pflanzenarten sind in *Tabelle 3* dargestellt. Höchste Angreifbarkeit der verglichenen Kategorien weist dabei der Markt für Nüsse auf, dort ist auch der höchste Wert je Tonne vertreten, wobei der totale ökonomi-

sche Wert lediglich bei 13 Milliarden Euro und der ökonomische Wert der Blütenbestäubung bei 4,2 Milliarden Euro liegt. Bei Obst hingegen liegt der durchschnittliche Wert je Tonne bei 219 Euro, der totale ökonomische Wert jedoch mit 219 Milliarden Euro deutlich höher. Der ökonomische Wert der Insektenbestäubung liegt bei 50,6 Milliarden Euro und die Angreifbarkeit beziehungsweise Abhängigkeit des Obstmarktes bei 23,1 Prozent.

In *Tabelle 4* wird die geographische Verteilung des Produktionswertes dargestellt, wobei hier die Ergebnisse für Europa herausgegriffen und die übrigen vier Kategorien gesamt dargestellt wurden. Der ökonomische Wert der Gesamtproduktion in der Europäischen Union² liegt bei 148,9 Milliarden Euro und der ökonomische Wert der Bestäubungsleistung liegt bei 14,2 Milliarden Euro, woraus sich eine Abhängigkeit des Marktes von circa 10 Prozent ergibt. Den höchsten Produktionswert weist Asien auf, wobei dieser bei fast 900 Milliarden Euro liegt. Die Angreifbarkeit des Marktes liegt wie in Europa bei 10 Prozent.

Wird nun von einem Verlust der Bestäubungsleistung ausgegangen, käme es zu einem Defizit bei drei Anbaukategorien.

² EU 25: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Großbritannien, Italien, Irland, Luxemburg, Niederlande, Österreich, Portugal, Schweden, Spanien, Estland, Lettland, Litauen, Malta, Polen, Slowakei, Slowenien, Tschechische Republik, Ungarn und Zypern

Dazu zählen zum Beispiel Obst und Gemüse, welche einen hohen ökonomischen Wert und eine geringe Lagerungsmöglichkeit aufweisen. (vgl. Gallai et al. 2009: 815) Des Weiteren untersuchten Gallai et al. die Auswirkungen auf die drei Kategorien je nach Regionen genauer, bei welchen sich die Konsumtionsmuster bei einem Verlust der Bestäuber gravierend ändern würden. Hierbei ergaben sich zwei mögliche Situationen. Zum einen gibt es Regionen, wo Produktion die Konsumation deutlich übertrifft. Kommt es dort zu einem Verlust der Bestäubungsleistung, so würde es zu einem Defizit kommen und die Konsumation die Produktion überschreiten. Die zweite Möglichkeit liegt in Regionen vor, wo die Konsumtionsmuster bereits jetzt nicht ideal sind und es sich um Regionen handelt welche reine Importeure bestimmter Produkte sind. Dies wäre zum Beispiel in der Europäischen Union der Fall, wo die Konsumation von Obst die Produktion bereits heute um circa 20 Prozent übersteigt. Dieses Defizit würde sich bei einem Verlust der Bestäubungsleistung in etwa verdoppeln. (vgl. Gallai et al. 2009: 815)

Um die Abhängigkeit des Marktes und die Auswirkungen auf diesen bei einem Bestäuberrückgang besser zu verstehen, wandten Gallai et al. bei einer engeren Betrachtung auch das zuvor beschriebene Modell von Southwick und Southwick an.

3.3. Bestäubungsleistung in Großbritannien

3.3.1. Breeze et al.: Wichtigkeit der Honigbienen in Großbritannien

Breeze et al. setzten sich kürzlich mit der Bestäubungsleistung und der Wichtigkeit der Honigbienen in Großbritannien auseinander. Folgender Abschnitt basiert auf die Veröffent-

lichung von Breeze et al. aus dem Jahr 2011 (vgl. Breeze et al. 2011). Für die Berechnungen wurden Daten aus verschiedensten Quellen, wie des Departments für Environment Food and Rural Affairs oder dem Ministry of Agriculture Fisheries and Food, herangezogen. Diese wurden für das Jahr 2007 beziehungsweise jährlich von 1984 bis 2007 analysiert.

Im ersten Schritt wurde die Wichtigkeit der Anbauflächen von Feldpflanzen aufgezeigt, die von Insekten bestäubt werden, indem der Anteil von der Anbaufläche und des erzielten Marktwertes insektenbestäubter Felder an der Gesamtfläche und dem Gesamtwert betrachtet wurde. Der Anteil wurde für alle Nahrungs- und Futterpflanzen berechnet. Da manche Anbaupflanzen nicht von der Bestäubungsleistung abhängen, wurde versucht, nur die Pflanzenarten zu berücksichtigen, welche von Insekten bestäubt werden. Dabei wurden 19 Nutzpflanzen identifiziert, welche von der Bestäubungsleistung durch Insekten profitieren. Für einzelne Regionen wurde mit Hilfe der Daten für Obstgärten und Glashäuser eines Stichmonats der Anteil für einzelne Kulturen berechnet.

Die verwendeten Preise beziehen sich auf Werte für die Produzenten und nicht unbedingt auf den endgültigen Marktpreis und Änderungen im Bestand oder von Subventionen landwirtschaftlicher Nutzpflanzen wurden nicht berücksichtigt.

Die Analyse wurde für unterschiedliche Regionen Großbritanniens, auf Grund fehlender Daten jedoch nicht für Wales, durchgeführt und die Ergebnisse sind in *Tabelle 5* dargestellt.

Der Anteil insektenbestäubter Pflanzen an der Gesamtanbaufläche beträgt circa 20 Prozent. Der höchste Anteil der insektenbestäubten Felder liegt in South East England mit circa 30 Prozent, was auf große Obstanbaugebiete zurückzuführen ist. In den Anbauregionen Englands liegen die Anteile allge-

Tabelle 5. Wichtigkeit insektenbestäubter Nutzpflanzen nach Regionen Großbritanniens für 2007

Region	Insektenbestäubte Anbaufläche (in 1.000 ha)	Anteil insektenbestäubter Felder an der gesamten regionalen Anbaufläche	Wert der insektenbestäubten Nutzpflanzen (in Mio. £)	Anteil des Wertes insektenbestäubter Nutzpflanzen am regionalen Gesamtwert der Feldpflanzen
North West	6,2	7,0%	21,2	11,3%
North East	32,9	22,9%	24,7	19,1%
Yorkshire and The Humber	98,6	20,6%	86,7	17,1%
West Midlands	67,3	20,8%	124,2	25,9%
East Midlands	187,3	27,0%	143,0	15,9%
Eastern	191,8	20,4%	198,9	17,1%
South East	137,2	29,5%	234,1	36,0%
South West	77,8	19,9%	85,1	14,7%
England	799	22,7%	918,2	20,0%
NW Scotland	2,2	4,4%	4,1	8,1%
NE Scotland	15,5	8,9%	21,5	12,5%
SE Scotland	28,6	9,7%	77,5	19,5%
SW Scotland	1,6	2,0%	11,8	12,8%
Scotland	48	8,4%	114,9	16,0%
N. Ireland	2	4,6%	24,6	27,7%
UK total	848,95	20,4%	1.057,8	19,3%

Quelle: Breeze et al. 2011: 139, eigene Darstellung

mein höher als in anderen Regionen. Ebenfalls liegt der Wert der insektenbestäubten Nutzpflanzen in England mit 918,2 Millionen Pfund Sterling am höchsten. In Northern Ireland liegt zwar der Flächenanteil insektenbestäubter Feldpflanzen mit 4,6 Prozent eher niedrig, allerdings liegt der Wert dieser insektenbestäubten Nutzpflanzen bei 27,7 Prozent des Gesamtwertes der regionalen Feldpflanzen und damit an zweithöchster Stelle.

Insgesamt wurde festgestellt, dass der Anteil des Wertes insektenbestäubter Pflanzen am Gesamtwert der britischen Feldpflanzen bei 19,3 Prozent beziehungsweise 1.057,8 Millionen Pfund Sterling beträgt.

Bei der Betrachtung der Entwicklung der Fläche insektenbestäubter Anbauflächen kamen Breeze et al. zum Ergebnis, dass diese seit 1984 bis 2007 um 57,5 Prozent gewachsen sind und liegen im Jahr 2007 bei 848.950 Hektar. Im Durchschnitt wachsen die insektenbestäubten Felder in Großbritannien etwa 21.250 Hektar pro Jahr. Im Jahr 2007 stellen insektenbestäubte Anbauflächen 20,4 Prozent der gesamten Anbaufläche Großbritanniens dar, was mehr als doppelt so viel des Anteils aus dem Jahr 1984 (7,2 Prozent) entspricht. Alles in allem ist die gesamte Anbaufläche in Großbritannien von 1984 bis 2007 um 831.366 Hektar gesunken, vor allem durch Auflösung von Ackerflächen für Gerste, Kartoffel und andere Gemüsesorten. Insgesamt betrachtet hat auch der Wert im Gegensatz zum Wachstum insektenbestäubter Felder seit 1984 bis 2007 um 626 Millionen Pfund Sterling abgenommen, was auf die Abnahme von erntereichen fruchttragenden Pflanzen, wie Tomaten oder Tafeläpfel, zurückzuführen ist. Zum Teil ist dies auch auf die von Breeze et al. verwendete Methode zurückzuführen. Während die Preise für insektenbestäubte Feldpflanzen durchschnittlich um 102 Prozent seit 1984 gestiegen sind, ist dieses Wachstum wesentlich kleiner als das Wachstum der Inflation (231 Prozent kumulativ), womit der zuvor berechnete Erntewert abgestimmt wurde. Folglich ist ohne Berücksichtigung der Inflation dieser allgemeine Abwärtstrend umgekehrt und insektenbestäubte Feldernten weisen einen steigenden Gesamtwert von um 329 Millionen Pfund Sterling seit 1984 auf. Der Anteil des Wertes der insektenbestäubten Felder am Gesamtwert aller Felder ist jedenfalls seit 1984 von 15,1 bis 19,3 Prozent im Jahr 2007 gestiegen.

Da Honigbienen einige Vorteile für die agrarwirtschaftlich intensiv genutzte Landschaft Großbritanniens bieten (zum Beispiel die Bewegungsmöglichkeit zwischen unterschiedlichen Feldern), wird außerdem die Wichtigkeit dieser für die Agrarwirtschaft analysiert. Der Rückgang von Bienenstöcken hat Auswirkungen sowohl auf die Bereitstellung von Bestäubungsleistung als auch auf die Fähigkeit, mit einer wechselnden Nachfrage nach Bestäubungsleistungen umzugehen. Die Studie von Breeze et al. soll das potentielle Defizit durch die Abschätzung von Trends des Potentials von Honigbienen in Großbritannien zur Befriedigung der Nachfrage nach Bestäubungsleistung auf einer Stufe untersuchen, wo Ernte und Qualität der Anbaupflanzen optimiert werden.

Breeze et al. berechneten die maximale Kapazität der Honigbienen ($OPC_{max,t}$), um die Nachfrage nach Bestäubungsleistungen optimal zu befriedigen. Diese wurde mathematisch durch das Verhältnis der effektiven gesamten Bienenstöcke

zur gesamten Nachfrage nach Bestäubungsleistung für die Anbaupflanzen in Großbritannien abgeschätzt.

Dabei stellt c die Feldpflanze, t das Jahr und p die Blütezeit (innerhalb eines Jahres je ein Monat zwischen Mitte März und Mitte Juni) dar. P ist mit 3 so eingegrenzt, dass ein einzelner Imker so oft seine Bienenstöcke pro Jahr von Feld zu Feld führen könnte.

A_{ctp} steht für die Fläche jeder Anbaupflanze, gewachsen in jeder Blütezeit innerhalb eines Jahres. Hier wurden Anbaupflanzen, welche ausschließlich in komplett geschlossenen Glashäusern angebaut werden, ausgeschlossen. Teilweise bedeckte Felder, wie Erdbeerbelder, wurden in die Berechnungen einbezogen. R_c zeigt die empfohlene Dichte von Bienenstöcken für eine optimale Bestäubung der Pflanze c . D_{tp} steht für die totale Nachfrage nach Bestäubungsleistung (dargestellt durch die Anzahl an Bienenstöcken) in jedem p innerhalb eines Jahres und ist durch nachfolgende Formel definiert.

$$D_{tp} = \sum_c A_{ctp} R_c$$

Weiters stellt H_t die Anzahl der betreuten Bienenstöcke in Großbritannien dar. E_{tp} steht für die überschüssigen Bienenstöcke, die während der Periode p nicht gefordert sind, und berechnet sich wie folgt.

$$E_{tp} = H_t - D_{tp}$$

S_t zeigt die effektive gesamte Bestäubungsleistung, welche durch die Anzahl der betreuten Bienenstöcke in Großbritannien (H_t) geleistet wird.

$$S_t = \left(PH_t - \sum_p I_{tp} E_{tp} \right)$$

Es gilt: $I_{tp} = 0$, wenn $E_{tp} > 1$, ansonsten 1. Folgedessen ist $0 \leq S_t \leq PH_t$. Unter diesen Definitionen ergibt sich $OPC_{max,t}$ durch die Formel:

$$OPC_{max,t} = \frac{S_t}{D_t} = \frac{PH_t - \sum_p I_{tp} E_{tp}}{\sum_p \sum_c A_{ctp} R_c}$$

Die Berechnungen wurden mit verschiedenen R_c durchgeführt, wobei die niedrigste, die höchste und die durchschnittlich empfohlene Dichte der Bienenstöcke pro Hektar und Feldpflanze herangezogen wurden. Bei der Analyse von Breeze et al. wurde trotz der Annahmen dieser Studie, aus denen (entgegen anderer Studien: siehe Potts 2010) eine Zunahme der Bienenstöcke hervorging, ein Rückgang der Kapazität der Honigbienen für eine Befriedigung der nachgefragten Bestäubungsleistung von mehr als 50 Prozent errechnet. Dieses Ergebnis unterliegt einer Reihe möglicherweise verzerrender Annahmen der Studie. Die verwendeten Daten wurden von verschiedenen Imkervereinen bereitgestellt, weshalb Bienenstöcke, welche von Nicht-Mitgliedern

betreut werden, nicht aufscheinen. Des Weiteren wurde auf Grund von Datenmangel und Unwissenheit über Verbreitung wilder Bienenvölker deren Leistung nicht einbezogen. Folgedessen sind ihre Auswirkungen auf die Bestäubungsleistung nicht abschätzbar. Außerdem könnten bei den ursprünglichen Daten auch einzelne Sorten einbezogen worden sein, welche die Anbauflächen, die Insektenbestäubung benötigen, vergrößert haben. All diese Voraussetzungen würden zu einer Unterbewertung der derzeitigen Bestäubungsleistung von Honigbienen führen.

Andererseits könnte die OPC_{max} auch durch verschiedene Faktoren erhöht werden. In Bezug auf den starken Rückgang der Bienenstöcke in Großbritannien (vgl. Potts 2010: 5) wurden bei der Studie von Breeze et al. für Jahre, in denen Daten nicht vorhanden waren, Annahmen getroffen, welche möglicherweise Überschätzungen darstellen. Auch die Daten bezüglich der empfohlenen Dichte von Bienenstöcken stammen von unterschiedlichsten Quellen aus verschiedenen Ländern und Methoden. Weiters wurde angenommen, dass die Honigbienen gesund sind, wobei die Auswirkungen von Krankheiten außer Acht gelassen wurden.

Derzeit sind zudem nur etwa zwei Prozent aller Bienenstöcke Großbritanniens in professionellem Einsatz für die Blütenbestäubung, welche für weniger als 0,5 Prozent der OPC_{max} stehen.

Da möglicherweise Imker nicht bereit sind, ihre Bienenstöcke öfters von Feld zu Feld zu führen, kann auch P von 3 auf 2 verringert werden. Jedenfalls bleibt auch hier der große Überschuss an Bienenstöcken in der ersten Blühphase erhalten, was darauf hindeutet, dass nur ein geringer Teil der Bienenstöcke öfters als einmal bewegt wird.

Im Gegensatz zur Abnahme der OPC_{max} von Honigbienen haben die Ernteerträge pro Hektar der insektenbestäubten Feldpflanzen um durchschnittlich 54 Prozent seit 1984 zugenommen. Die beobachteten Trends der Ernteerträge weisen darauf hin, dass bisher keine gravierenden Verluste der Bestäubungsleistung in Großbritannien erfahren wurden. Diese Tatsache zeigt, dass Wildbienen als Bestäuber einen deutlich höheren Beitrag leisten, als bisher angenommen wurde.

3.3.2. Potts: Bewertung der Bestäubungsleistung in Großbritannien

Simon G. Potts ist an der Universität von Reading in der sogenannten Pollinator Group tätig und präsentierte im Frühling 2010 in London über die Bewertung und das Management von Bienen für die Agrarwirtschaft in Großbritannien. Zu diesem Zeitpunkt ist in den meisten europäischen Ländern ein Rückgang der Honigbienen zu erkennen, wobei seit 1985 bis 2005 eine Abnahme in England von rund 54 Prozent, in Wales von 23 Prozent und in Schottland von etwa 15 Prozent zu verzeichnen ist (vgl. Potts 2010: 5). Potts geht dabei von den drei Szenarien „Nichts tun“, „Ersatz der abnehmenden Bestäuber“ und „Schutz der Bestäuber“ aus (vgl. Potts 2010: 6).

Nichts tun

Circa 440 Millionen Pfund Sterling machen Bestäubungsleistungen jährlich am britischen Agrarmarkt aus, was in

etwa 13 Prozent des gesamten landwirtschaftlichen Wertes ausmacht. Dabei bleibt zu beachten, dass in den letzten 20 Jahren die Anbaufläche für bestäubungsabhängige Pflanzen um rund 38 Prozent gestiegen ist und daher auch die Nachfrage nach Bestäubern steigend ist (vgl. Potts 2010: 8). Wird nun vom schlimmsten Szenario ausgegangen und nichts gegen den Rückgang der Blütenbestäuber getan, so könnten diese vollkommen verschwinden. In weiterer Folge wäre mit einer Lähmung der Produktion landwirtschaftlicher Güter zu rechnen, worauf wiederum mit Preissteigerungen reagiert werden würde.

Ersatz der abnehmenden Bestäuber

Wie bereits in Kapitel 4. – Arten der Blütenbestäubung aufgezeigt, ist als künstliche Bestäubung nur die händische Bestäubung von Blüten möglich. Dabei wurden für verschiedenste Feldpflanzen unterschiedlich hohe Kosten pro Hektar angenommen und daraus ein Gesamtwert errechnet. Dieser beläuft sich für Großbritannien auf 1.510 Millionen Pfund Sterling pro Jahr (Potts 2010: 10). Das ist deutlich mehr als der zuvor angeführte gesamte Wert der Bestäubungsleistung.

Schutz der Bestäuber

Bienen sind für einen Großteil der Bestäubungsleistung zuständig. Für Honigbienen gibt es bereits mehrere Schutzmaßnahmen. Ein Beispiel dafür ist die Healthy Bees Strategy zum Schutz und zur Verbesserung der Gesundheit von Honigbienen in England und Wales. Bei dieser Strategie handelt es sich um eine Zehn-Jahres-Strategie, welcher ein Budget von 2,8 Millionen Pfund Sterling bis zum Jahr 2011 zu Verfügung standen (vgl. Parliamentary Office of Science and Technology 2010: 3). Dabei geht es um das Kontrollieren des Rückgangs, den Umgang mit neuen Krankheiten und um ein effektives Training und eine Begleitung für die Imker (vgl. Potts 2010: 14).

Bei dieser Option ist auch unbedingt auf die Wildbienen zu achten, welche einen großen Anteil der Blütenbestäubung erledigen und vor allem zur Biodiversität beitragen. Wichtig für einen Schutz des Fortbestandes und der Verbreitung von Wildbienen sind das Bereitstellen von verbundenen und flächendeckenden Habitatflächen für die Bestäuber sowie der Schutz von Diversität der Fauna. Des Weiteren schlagen Experten vor, dass auf bis zu 2,5 Prozent des gesamten Ackerlandes der Erhalt von wilden Bestäubern mit Kosten von circa sieben Millionen Pfund Sterling gefördert werden soll. (vgl. Potts 2010: 15)

In *Abbildung 6* ist die weitläufige Wirkungskette dargestellt, für deren Aufrechterhaltung die Bestäubungsleistung eine essenzielle Grundlage bildet. Der Wert der Biodiversität, die durch Bienen erhalten bleibt, ist im Gegensatz zum landwirtschaftlichen Marktwert der Bestäuber deutlich schwieriger bis gar nicht zu bewerten.

Wird von den Berechnungen von Potts für Großbritannien ausgegangen, so ist der Schutz von Blütenbestäubern mit den Kosten von circa sieben bis zehn Millionen Pfund Sterling pro Jahr deutlich geringer als die Kosten, die für einen Ersatz der Bestäubungsleistung in Zusammenhang mit der agrarwirtschaftlichen Produktion aufgebracht werden müssten.



Quelle: Potts 2010: 17, eigene Darstellung

Abb. 6. Darstellung der Wirkungsketten durch Bestäubungsleistung

3.3.3. Mwebaze et al.: Contingent Valuation Method

Mwebaze et al. veröffentlichte im Jahr 2010 eine Fallstudie zum Bestäubungswert der Honigbiene in Großbritannien. Dabei geht es um die Bewertung, wie viel die Öffentlichkeit bereit wäre für den Erhalt der jetzigen Anzahl der Bienenvölker in Großbritannien zu bezahlen.

Bei dieser Methode, wird aufgezeigt, wie wichtig die Ökosystemdienstleistung für den Menschen ist. Es handelt sich also um den monetären Wert von Politiken, die Auswirkungen auf die Natur, Ökosystemdienstleistungen und somit auf das menschliche Wohlbefinden haben. Hier ist die Schwierigkeit der ungreifbaren Dimensionen von menschlichem Wohlbefinden zu erkennen.

Die Anwendung von Contingent Valuation Methods oder Choice Experiments ist zum Teil umstritten, da diese voraussetzen, dass die Befragten über grundlegendes Wissen über den quantitativen Beitrag von Blütenbestäubern zu einer gesicherten agrarwirtschaftlichen Ernte und Produktion verfügen (vgl. FAO 2006: 14 & 15). Laut Mwebaze et al. ist es theoretisch möglich, die Contingent Valuation Method (CVM) für die Evaluierung der Willingness-to-Pay (WTP) für eine theoretische Bestäuberschutz-Politik zu nützen (vgl. Mwebaze et al. 2010: 4).

Die CVM wurde in Form eines strukturierten Fragebogens und Face-to-Face-Interviews durchgeführt. Der Fragebogen wurde erstmals im Jahr 2008 an der Great Yorkshire Show, einer Landwirtschafts-Show, ausgegeben, weshalb entgegen der genannten Bedenken auch Personen mit einer fundierten Wissensgrundlage über den Beitrag von Bienen zur agrarwirtschaftlichen Produktion befragt wurden. Zudem gaben 84 Prozent aller Befragten an, dass sie über den Bestand der Bienenvölker und deren Rückgang schon vor der Befragung Bescheid wussten und äußerten Bedenken bezüglich dem Verlust der Bienenvölker und deren Ökosystemdienstleis-

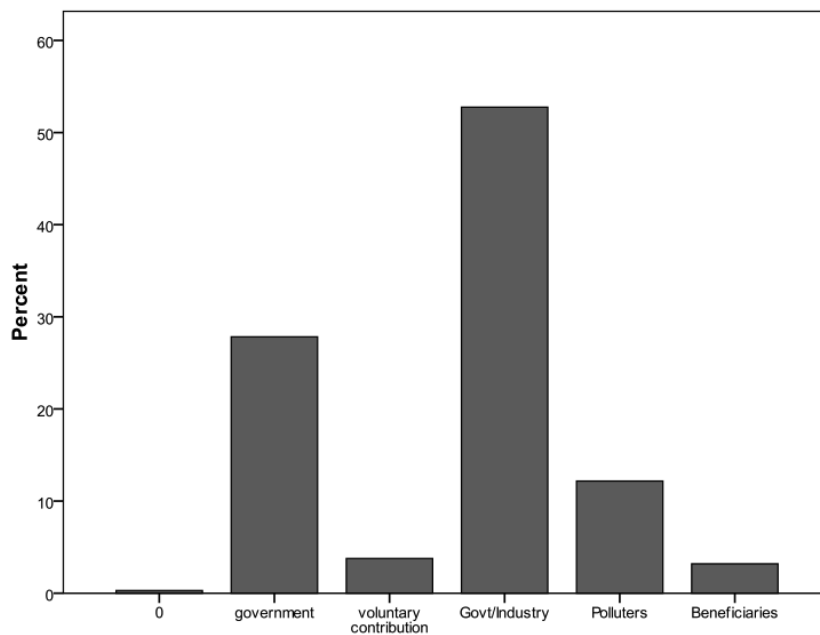
tungen, die sie leisten. Nur 16 Prozent hingegen waren sich nicht bewusst, dass die Bienenpopulationen Rückgänge zu verzeichnen haben. (vgl. Mwebaze et al. 2010: 4)

Insgesamt wurden 345 Haushalte unterschiedlichster Gruppen befragt, was etwas weniger als ein Prozent der Gesamthaushalte von Großbritannien darstellt (vgl. Mwebaze et al. 2010: 4). Bei den Fragebögen wurde darauf geachtet, dass keine geschlossenen Fragen, welche mit Ja oder Nein beantwortet werden können, verwendet werden. Es wurde weiters die sogenannte Payment Card Method angewandt, wobei den Befragten ermöglicht wurde, den höchst möglichen Wert, den sie sicher bezahlen würden, und den Wert, den sie auf keinen Fall mehr bezahlen würden, anzugeben. Beim Face-to-Face-Interview wurden die Befragten mit einem Szenario konfrontiert, welches, wie folgt lautete:

„The results of several surveys suggest the number of honey bees in the UK has reduced in recent years, perhaps due to building on green spaces and climate change. We aim to evaluate how much public interest there would be in preventing further declines and maintaining the number of honeybees in the UK indefinitely. Would you be willing to pay to support a policy to maintain bee populations at the current level? If yes, how much would you be willing to pay?“ (Mwebaze et al. 2010: 7)

Um die Verfälschung der Ergebnisse, zum Beispiel durch Überschätzung der Befragten ihrer hypothetischen WTP, wurden diese an ihr Budget erinnert und aufgefordert, den angegebenen Wert zu rechtfertigen.

Nach der Datenerhebung wurde die Analyse durchgeführt und zum Beispiel statistische Auswertungsmöglichkeiten wie Mittelwert oder Median zu Hilfe gezogen, um Annäherungswerte für die Gesamtbevölkerung von Großbritannien zu ermitteln. (vgl. Mwebaze et al. 2010: 8)



Quelle: Mwebaze et al. 2010: 11

Abb. 7. Wer sollte für eine Politik zum Schutz der Bienenvölker bezahlen

Tabelle 6. Zusammenfassung der WTP pro Woche und Haushalt in Pfund Sterling³

	BK	FF	Fera	WP	GYS	RU	PHSI	EXT	Defra	Total
Mean WTP	4,42	2,90	1,24	0,98	0,93	0,82	0,78	0,30	0,20	1,37
Median WTP	1,25	1,00	0,60	1,00	0,30	0,60	1,00	0,30	0,20	0,60
Std deviation	7,64	5,86	2,33	0,64	2,30	0,71	0,64			3,26
Std error	3,12	1,00		0,29	0,24	0,17	0,16			0,22
Minimum	1,00	0,10	0,10	0,30	0,10	0,10	0,10	0,30	0,20	0,10
Maximum	20,00	20,00	10,00	2,00	20,00	2,00	2,00	0,30	0,20	20,00
% of zero bids	1,00	5,50	6,70	0,00	15,90	5,80	1,44	0,00	0,00	35,90
% Dont know	0,00	0,00	4,50	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30
Sampe size	8	53	72	5	145	38	5	1	1	345

Quelle: Breeze et al. 2011: 139, eigene Darstellung

Es wurde die WPT von denjenigen Personen eruiert, welche bereit waren für eine Bienenschutz-Politik zu bezahlen. Rund 64 Prozent der Auswahlbevölkerung waren bereit für eine solche Politik zu bezahlen, wohingegen rund 36 Prozent nicht bereit wären, überhaupt etwas zu bezahlen (vgl. Mwebaze et al. 2010: 10). Diejenigen, welche nicht bereit wären für eine bienenfreundliche Politik zu bezahlen, gaben unter anderem an, dass sich ihr Haushalt derartige Ausgaben nicht leisten könne, dass Bienen keine so hohe Priorität zukommt oder dass sie mehr Informationen beziehungsweise Zeit für die Beantwortung benötigen würden. Des Weiteren sind die Angaben der Befragten interessant, wer ihrer Meinung nach für eine Politik zum Erhalt der Bienenpopulationen bezahlen sollte. Die Angaben sind in *Abbildung 7* dargestellt.

Dabei ist signifikant, dass mehr als die 50 Prozent der Befragten angaben, dass die Regierung in Partnerschaft mit der Industrie bezahlen sollte. Beinahe 30 Prozent gaben an, dass die Regierung alleine bezahlen sollte. Dies deutet dar-

auf hin, dass die Bestäubungsleistung durch Bienen von den Befragten als öffentliches Gut betrachtet wird. Weitere circa 12 Prozent der Befragten meinen, dass die Verschmutzer für die Schäden, die sie der Umwelt und in Zusammenhang mit Biodiversität verursachen, bezahlen sollen. (vgl. Mwebaze et al. 2010: 10)

In *Tabelle 6* sind die Ergebnisse der WTP pro Woche mit Hilfe verschiedener statistischer Streuungsmaße dargestellt. Das durchschnittliche Ergebnis der WTP liegt bei 1,37 Pfund Sterling pro Woche, was in etwa 1,6 Euro sind. Je nach Gruppe der Befragten war die WTP sehr unterschiedlich. Die durchschnittliche WTP von befragten Imkern war dabei mit 4,42 Pfund Sterling am höchsten. Die WTP war erwarteter Weise von den Befragten höher, welche von der Bestäu-

³ BK=Bee Keepers, FF=Friends & Family, WP=Woodchester Park, RU=Reading University, GYS=Great Yorkshire Show, Fera=Food & Environment Research Agency, PHSI=Plant Health and Seed Inspectorate, WTP=Willingness-to-pay (Zahlungsbereitschaft)

bungsleistung der Honigbienen profitieren, als jener, welche keinen direkten Nutzen daraus ziehen. (vgl. Mwebaze et al. 2010: 12)

Um anschließend zu einem Endergebnis für gesamt Großbritannien zu kommen, wurde der Durchschnittswert von 1,37 Pfund Sterling pro Woche herangezogen und mit der Gesamtzahl der britischen Haushalte aus dem Jahr 2009 multipliziert. Daraus ergab sich ein Gesamtwert der WTP für Blütenbestäuber von 1,77 Milliarden Pfund Sterling pro Jahr. Diese Zahl kann als Annäherung der WTP-basierenden Bewertung für den potentiellen Wert von Bestäubungsleistung durch Insekten gesehen werden, welche verloren ginge, wenn sie nicht vor verschiedenen umweltschädlichen Gefahren, wie Krankheiten oder Pestiziden, geschützt würde. (vgl. Mwebaze et al. 2010: 15)

Da die Autoren einräumen, dass es etwas schwierig ist, die CVM für die Bewertung einer Leistung wie Blütenbestäubung mit einem hohen Anteil an Use-Value anzuwenden, wurde abschließend auch noch eine einfache Bewertung durch Betrachtung des Marktwertes durchgeführt. Diese basierte auf die Abschätzung der Bestäubungsleistung von Carreck und Williams aus dem Jahr 1998 sowie auf die erweiterte Bewertung des weltweiten Wertes der Bestäubungsleistung durch Gallai et al. 2009 (siehe dazu Kapitel 5.3. Gallai et al.: Bewertung der weltweiten Bestäuberleistung).

3.4. Allsopp et al.: Cost of Replacement

Allsopp et al. gehen bei ihrer Bewertung nicht davon aus, dass durch der Verlust oder das Aussterben von Bestäubern wie Bienen die globale Nahrungssicherheit gefährdet werden könnte. Des Weiteren differenzieren sie bei ihren Berechnungen nach betreuten Bienenstöcken zur Pollination und wildlebenden Bestäubern, wobei vor allem wildlebende Bienen für den Erhalt von Biodiversität sorgen und betreute Bienenstöcke als kommerzieller Input für landwirtschaftliche Produkte durch Feldpflanzen gesehen werden (vgl. Allsopp et al. 2008: 1).

Die Berechnungen wurden für Westkap, einer Provinz Südafrikas, durchgeführt. Allsopp et al. bewerten die Leistung von Bienen dadurch, dass sie den Wert der Bestäubungsleistung mit dem Einkommensverlust gleichsetzen, welcher entsteht, wenn die Bestäubungsleistung anders beschaffen werden muss (vgl. Allsopp et al. 2008: 3). Dafür wurden im ersten Schritt bereits aus älteren Studien vorhandenen Abhängigkeitsfaktoren und Anteile betreuter Bienenstöcke übernommen, welche anschließend für ein weiteres Modell geändert und zusätzliche Faktoren eingerechnet wurden.

Bei den Berechnungen von Allsopp et al. ergab sich, dass der Wert von betreuten Honigbienen bei 28 bis 122,8 Millionen US Dollar liegt, jedoch lediglich 1,8 Millionen US Dollar in Form direkter Zahlungen für Bestäubungssimkerei getätigt werden. Des Weiteren ergab sich ein Wert für die Bestäubungsleistung durch wildlebende Bestäuber zwischen 49,1 bis 310,9 Millionen US Dollar, wohingegen gar keine direkten Zahlungen, also Kosten, für die Erzeuger anfallen. (vgl. Allsopp et al. 2008: 6)

Um die Kosten für den Ersatz von Bestäubern anzunähern, wurde von zwei Szenarien ausgegangen. Beim ersten Szenario

wird davon ausgegangen, dass keine Bestäuber, weder Honigbienen noch wildlebende Bienenarten, mehr vorhanden sind. Beim zweiten Szenario wird davon ausgegangen, dass ausschließlich die betreuten Bestäuber, wie Honigbienen oder die bereits zuvor beschriebene Dunkle Erdhummel, verschwinden, aber die wildlebenden Blütenbestäuber weiter bestehen.

Bei der Annäherung an die Ersatzkosten für Blütenbestäuber wurde mit Ersatz-Möglichkeiten für die Blütenbestäubung. Dazu zählen Pollendusting, Händische Bestäubung I, Händische Bestäubung II und Händische Bestäubung III.

Bei den Berechnungen wurde die Effektivität der Menge sowie Qualität berücksichtigt wurde. In Kapitel 4.2.6. Künstliche Bestäubung wurde bereits erklärt, dass je nach Bestäubungsart unterschiedliche Ernteerträge und Qualitäten erzielt werden können.

Ausgehend vom ersten Szenario müsste also die gesamte Bestäubungsleistung anders aufgebracht werden. Bei der händischen Bestäubung wurde für die beiden ersten Möglichkeiten mit der Zahl der Pflanzen kalkuliert, die bestäubt werden müssen. Die erste Methode basiert auf der Anzahl der Pflanzen, die händisch bestäubt werden müssen, um die gleiche Menge von Früchten bei Insektenbestäubung zu produzieren, und geht von fünf Sekunden für die Bestäubung einer einzelnen Pflanze aus. Bei der zweiten Methode wird davon ausgegangen, dass die Bestäubung einer Pflanze zweimal so lange dauert als das Ernten der Früchte. Werden nun 50 Prozent der Fruchtmenge bei einem händisch bestäubten Pflanzen produziert, so müssten doppelt so viele Pflanzen bestäubt als Früchte geerntet werden. Daher sind für einen Obstgarten die Arbeitskosten viermal so hoch, wie die Kosten für die Ernte. Die Kosten können von den bekannten Kosten für die Ernte kalkuliert werden. Bei der dritten Methode wurde mit Arbeitskosten von anderen Studien für Obstbäume gerechnet. Die Abschätzung, dass 180 Mann-Tage für die Handbestäubung für Äpfel pro Hektar benötigt werden, wird auch für andere Obstsorten angenommen und mit Arbeitskosten von 12,1 US-Dollar pro Tag und Person kalkuliert. Pollenpreise wurden für alle Arten der Cost-Replacement gleich mit etwa 175 US-Dollar für die händische Bestäubung und circa 234 US-Dollar für das Pollendusting jeweils pro Hektar angenommen. (vgl. Allsopp et al. 2008: 6)

In *Tabelle 7* sind die Kosten für den Ersatz der Bestäubungsleistung durch Bienen aufgezeigt. Bei der Replacement-Methode ist es offensichtlich, dass je höher die relative Höhe der Effizienz ist, desto geringer sind die damit verbundenen Einkommensverluste und damit auch ein niedrigerer Wert der Bestäubungsleistungen durch Insekten (vgl. Allsopp et al. 2008: 4). Bei der Studie von Allsopp et al. erwiesen sich die händische Bestäubung I und III als wirksamer als das Pollendusting und Handbestäubung nach Methode II.

Auch bei Allsopp et al. ergaben sich Werte für die Bestäubungsleistung, die zwar geringer ausfielen als andere Berechnungen, aber deutlich höher sind als die derzeitigen Marktpreise für Bestäubungsleistung (zum Beispiel Bienenstöcke). Dies zeigt wieder das zuvor erwähnte Marktversagen in Zusammenhang mit Ökosystemdienstleistungen. Für Westkap würde die Ersetzung der Bestäubungsleistung zu einem großen Aufwand und weitgreifenden Folgen. Dies

Tabelle 7. Wert der Replacement-Kosten für Bestäubungsleistungen in Mio. US-Dollar

Replacement für Bestäubungsleistungen (Einkommensverlust)	Alle Insektenbestäuber	Betretete Bestäuber	Wilde Bestäuber	Verhältnis von wilden zu betreten Bestäubungswerten
Pollendusting	292,9	107,8	185,2	1,72
Händische Bestäubung I	161,2	44,9	116,3	2,59
Händische Bestäubung II	433,8	122,8	310,9	2,53
Händische Bestäubung III	77,0	28,0	49,1	1,75

Quelle: Allsopp et al. 2008: 4, eigene Darstellung

könnte Auswirkungen auf die Rentabilität haben und möglicherweise sogar zu einem Verlust der Wettbewerbsfähigkeit führen (vgl. Allsopp et al. 2008: 4).

4. Biotop- und Artenschutzmaßnahmen

Wie bereits in vorherigen Kapiteln beschrieben, sind die Bestäubungsdienste der Bienen bei vielen Wild- und Kulturpflanzen notwendig für eine Samen- und Fruchtbildung. Durch Verlust des geeigneten Lebensraumes und den Pestizideinsatz bei der Feldpflege kommt es daher zu einem Bestäuberrückgang und in Folge dessen zu Ernteverlusten und einer Verminderung der Biodiversität. Im folgenden Abschnitt werden die wichtigsten Schutzmaßnahmen aufgezeigt und beschrieben.

4.1. Umweltverträglicher Umgang mit Pestiziden in der Landwirtschaft

Durch den Einsatz verschiedenster Chemikalien in Zusammenhang mit ertragssteigernder Landwirtschaft werden häufig intensive Pflanzenschutzmittel eingesetzt. Ziel ist, die Minimierung und sorgfältige Auswahl von insektiziden Pflanzenschutzmitteln, sodass keine Schwächung oder Gefährdung natürlicher Bestäuber besteht.

Wird das Beispiel Maisanbau herangezogen, so kann die Abhängigkeit von insektiziden Beizmitteln, die zur Behandlung von Saatgut eingesetzt werden, gut erklärt werden. Die Maisernte in Österreich betrug im Jahr 2008 etwa 2,45 Millionen Tonnen, was in etwa zwei Drittel der gesamten Futtergetreideproduktion entspricht. Ohne verschiedenste Schutzmaßnahmen vor allem gegen Schädlinge könnten viele Betriebe ihre derzeitige Produktion nicht aufrechterhalten. Daher hätte ein Verlust der insektiziden Saatgutbehandlungsmittel gravierende Folgen für die Produktion von Mais und in Folge dessen auch für die österreichische Tierproduktion. (vgl. AGES 2009a: online)

Nachdem mehrere Fälle von Bienenschäden zum Beispiel aus Deutschland bekannt wurden, wurden in Österreich bereits für die Saison 2009 risikomindernde Auflagen für Maisbeizmittel zum Schutz der Umwelt und insbesondere der Bienen vorgeschrieben und etwa die Zulassungen abgeändert (vgl. AGES 2009a: online). Auch in Österreich wurden Völkerschäden bei Honigbienen mit Vergiftungsverdacht von 31 Imkern gemeldet, wobei in 22 Fällen angenommen wird, dass der Maisanbau die Ursache für die Erkrankungen ist (vgl. AGES 2009b: 18). Durch neue Auflagen und Maßnah-

mensetzungen für das Jahr 2010 ist aus Sicht der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit ein annehmbares Risiko für Bienen und ihre Brut vertretbar, wobei eine Umsetzung und Einhaltung der vorgeschriebenen Maßnahmen unabdingbar ist (vgl. AGES 2009a: online).

4.2. Ausreichende Bienenweiden

Auch die Sicherstellung der Nahrungsgrundlage für Bienen ist vor allem in der Nebensaison, wenn also keine Felder blühen, essentiell. Dazu zählen die Bereitstellung von Wasser, Pollen, Nektar und Honigtau sowie zusätzlicher Stoffe wie Kittharz. (vgl. AGES 2011: online)

Durch das gezielte Management von Ackerrändern und Naturschutzgebieten kann ein ausreichendes Nahrungsangebot sichergestellt werden. Bei natürlichen Ökosystemen ist durch die Pflanzenvielfalt stets ein ausreichendes Nahrungsangebot vorhanden.

4.3. Bereitstellung von Nisthilfen

Neben schonender und bienenverträglicher Pflanzenschutzmitteln sowie ausreichend Futterquellen in der Nebensaison kann auch die Bereitstellung von geeigneten Nisthilfen zum Bestand der Bienen beitragen. Diese sind vor allem sehr hilfreich, wenn sich Wildbienen in der Nähe von Obstgärten ansiedeln sollen. Das Aufstellen von Nisthilfen kann zwar als sinnvolle Maßnahme gesehen werden, es sollte allerdings auch natürliches Totholz oder unbearbeitete Ackerränder geben.

4.4. Europäisches Schutzgebietsnetz: Natura 2000

In der Europäischen Union dienen die Vogelschutzrichtlinie und die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie) als rechtliche Grundlagen für den Biotop- und Artenschutz. Das Hauptziel der FFH-Richtlinie ist der Aufbau des europaweiten Schutzgebietsnetzes Natura 2000 und „mit dem Schutzgebietsnetz sollen die natürlichen Lebensräume Europas dauerhaft gesichert werden.“ (Umweltbundesamt GmbH 2011: online)

In Österreich wurden bereits 148 Natura 2000 Schutzgebiete rechtlich verordnet und nehmen in etwa 12 Prozent der gesamten Bundesfläche ein. Die Mitgliedstaaten müssen für alle Natura 2000 Gebiete Erhaltungspläne vorlegen und eine Monitoringprogramm durchführen, was Auskunft über den Erhaltungszustand der zu schützenden Habitate und Arten geben soll. (vgl. Umweltbundesamt GmbH 2011: online)

Im Jahr 2010 wurde vom Institute for European Environmental Policy eine Studie über die Kosten und den sozio-ökonomischen Nutzen in Zusammenhang mit dem Natura 2000 Schutzgebietsnetz veröffentlicht. Die Kosten wurden in Österreich mit circa 56 Millionen Euro pro Jahr geschätzt. Weiters ergaben sich geschätzte Gesamtkosten für das Natura 2000 Schutzgebietsnetzwerk von etwa 5,8 Milliarden Euro pro Jahr für die Europäische Union (27) (vgl. Gantioler et al. 2010: 1). Der Großteil der Kosten setzt sich dabei aus den laufenden Kosten für das Management und Monitoring des Schutzgebietsnetzes zusammen.

Es gibt viele Gründe, weshalb dringend ein zunehmendes Bewusstsein für den Nutzen des Natura 2000 Schutzgebietsnetzes nötig ist und die Vielfalt an direkten und indirekten Ökosystemdienstleistungen, die durch Natura 2000 Gebiete gesichert werden ist weitreichend. So unterstützt das Natura 2000 Schutzgebietsnetz auch viele andere Arten der Fauna und Flora (abgesehen von den zu schützenden Arten), welche von unschätzbarem sozio-ökonomischen Wert sind. Zu diesen Arten zählen unter anderem etliche Arten von Wildbienen, welche Bestäubungsdienste leisten und damit zur Artenvielfalt der Flora und Fauna beitragen. (vgl. Gantioler et al. 2010: 56)

Bei Bewertungen und Annäherungen an den Gesamtnutzen von Natura 2000 Gebieten, wie zum Beispiel in Großbritannien, wurden auch einzelne unbewertbare Leistungen außen vor gelassen. Die Bestäubungsleistung in Zusammenhang mit Biodiversität konnte nicht berücksichtigt werden, da sie einen unendlichen Wert aufweist und ohne dieser Leistung auch andere Systeme nicht funktionieren würden und ihre Leistungen nicht zur Verfügung stellen könnten (vgl. Gantioler et al. 2010: 72).

Alle in der Studie angeführten Beispiele zeigten eindeutig eine Übersteigerung des Nutzens über die Kosten. Je nach Szenario können die einzelnen Ergebnisse variieren. Die Bewertung des Nutzens von Natura 2000 Gebieten kann allerdings als unterbewertet gesehen werden (vgl. Gantioler et al. 2010: 56).

5. Schlussfolgerung und Fazit

Der vorliegende Artikel zeigt die Komplexität der Bestäubungsleistungen auf, die durch Bienen erledigt werden. Die Blütenbestäuber tragen immens zum menschlichen Wohlbefinden bei. Bei der ökonomischen Bewertung kann zwischen Produktionsfaktor und Regulationsfunktion unterschieden werden. Der Wert der Bestäubungsleistung in Zusammenhang mit Biodiversität kann als unendlicher und unbewertbarer Teil gesehen werden. Es wird erst seit kurzem zunehmend versucht, auch den Beitrag zur Biodiversität in einen ökonomischen Wert zu fassen.

Die Bewertungsmethoden, welche in diesem Artikel vorgestellt wurden, beziehen sich auf die Bestäubungsleistung in Zusammenhang mit der agrarwirtschaftlichen Produktion von Feldpflanzen. Der enorme agrarwirtschaftliche Wert der Bestäubungsleistung von rund 153 Milliarden Euro weltweit ist von großer Bedeutung für die Lebensmittelwirtschaft und den Nahrungsmittelhandel. Der Wert der Bestäubungs-

leistung kann allerdings nicht direkt mit den Ausgaben für Schutzmaßnahmen, wie die Einrichtung des Natura 2000 Schutzgebietsnetzes gestellt werden, da derartige Schutzgebiete eine Reihe von Leistungen sicherstellen und die Kosten kaum auf einzelne Leistungen heruntergebrochen werden können. Trotzdem stellte sich im Zuge der Recherchen eindeutig heraus, dass der Wert der Bestäubungsleistung durch Bienen nur mit besonders hohem Einsatz oder gar nicht ersetzt werden kann und die Kosten für den Schutz der Bestäuber in jedem Fall geringer ausfallen werden als der zu erbringende Einsatz. Um gravierende sozio-ökonomische Auswirkungen zu vermeiden, ist eine Politik zum Schutz von Ökosystemdienstleistungen und der natürlichen Bestäubungsleistung durch Bienen unbedingt nötig.

Eine gesamte Kosten- oder Nutzenschätzung ist auf Grund weitreichender Wirkungsketten nur sehr schwer möglich und veröffentlichte Studien zum Wert der Bestäubungsleistung können zumeist als unterrepräsentierend und unterbewertet betrachtet werden. Fest steht, dass vor allem Wildbienen einen großen Beitrag zur Blütenbestäubung von Feldern leisten und auch noch zahlreiche andere Dienstleistungen für die Menschheit vollbringen. Dazu zählen neben vielen anderen die Aufrechterhaltung der Pflanzenvielfalt sowie die Sicherung der Nahrungsgrundlage verschiedenster Arten der Fauna. Durch den Schutz der benötigten Lebensräume für die Bienen können diese Dienstleistungen auch für die Zukunft gesichert werden. Die Kosten für die Implementierung von Natura 2000 Gebieten, die für Wildbienen als Lebensgrundlage dienen, liegen in Österreich bei etwa geschätzten 56 Millionen Euro und in der Europäischen Union (27) bei etwa 5,8 Milliarden Euro.

Würde ein starker Bestäubungsrückgang oder gar ein totaler Verlust der Bestäubungsleistung auftreten, so müssten zweifelsohne weit höhere Beträge allein für die Aufrechterhaltung der agrarwirtschaftlichen bestäubungsabhängigen Produktion aufgewendet werden müssen. Die weitreichenden Folgen eines Verlustes der Biodiversität auf Grund eines Bestäubermangels sind nicht abschätzbar.

Bei der Betrachtung der Ökosystemdienstleistungen ist die Raumplanung klar im Spannungsfeld zwischen Problemursacher und Problemlöser zu sehen. Einerseits ist die Planung Ursache für einen Rückgang der Bestäuber auf Grund von Fehlplanungen in Zusammenhang mit der Flächennutzung sowie Zerschneidung der Landschaft, und andererseits versucht sie wiederum über den Naturschutz und die Ausweisung von Schutzzonen dies zu verhindern. Als grundlegende Haltung der Raumplanung sollte gelten, die Bedürfnisse des Menschen nach Lebensraum zu befriedigen, zugleich aber auch die Basis für funktionierende Ökosysteme nicht zu zerstören. Eine fundierte Planung ist notwendig, um zusätzliche Kosten in Folge des Verlustes verschiedenster Ökosysteme und deren Dienstleistungen zu vermeiden.

Quellenverzeichnis

AGES – Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (2009a): Österreichische Beiz-

- mittelstrategie 2009/10. URL: <http://www.ages.at/ages/ueber-uns/presse/presse-archiv/2009/oesterreichische-beizmittelstrategie-200910/> (Stand 10.08.2011)
- AGES – Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (2009b): Österreichische Beizmittelstrategie 2009/10. URL: http://www.ages.at/uploads/media/Beizmittelgesprach_Praesentation_28_10_2009_01.pdf (Stand 10.08.2011)
- AGES – Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (2011): Nahrungsgrundlagen eines Bienenvolkes. URL: <http://www.ages.at/ages/landwirtschaftliche-sachgebiete/bienen/bienenweide/> (Stand 10.08.2011)
- Allsopp, Mike H./de Lange, Willem J./Veldtman, Ruan (2008): Valuing Insect Pollination Services with Cost of Replacement. *PLoS ONE* 3(9): e3128.
- Breeze, T. D./Bailey, A. P./Balcombe, K. G./Potts, S. G. (2011): Pollination services in the UK: How important are honeybees? *Agriculture, Ecosystems and Environment* 142: 137-143.
- FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations (2006): Economic Valuation of Pollination Services: Review of Methods. Bonn and Rome.
- Gallai, Nicola/Salles, Jean-Michel/Settele, Josef/Vaissière, Bernard E. (2009): Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics* 68.
- Gantioler, Sonja/Rayment, Matt/Bassi, Samuela/Kettunen, Marianne/McConville, Andrew/Landgrebe, Ruta/Gerdes, Holger/ten Brink, Patrick (2010): Costs and Socio-Economic Benefits associated with the Natura 2000 Network. Final report to the European Commission. DG Environment on Contract ENV.B.2/SER/2008/0038. Institute for European Environmental Policy/GHK/Ecologic. Brüssel.
- Kevan, Peter G./Phillips, Truman P. (2001): The economic impacts of pollinator declines: an approach to assessing the consequences. *Conservation Ecology* 5(1): 8.
- King, Dennis M./Mazzotta, Marisa J. (2000): Valuation of Ecosystem Services. URL: <http://www.ecosystemvaluation.org/1-02.htm> (Stand 28.08.2011)
- Lorenz, Wilhelm (2011a): Konsumentenrente. URL: <http://www.mikrooekonomie.de/Markt-%20und%20Preistheorie/Konsumentenrente.htm> (Stand 29.08.2011)
- Lorenz, Wilhelm (2011b): Produzentenrente. URL: <http://www.mikrooekonomie.de/Markt-%20und%20Preistheorie/Produzentenrente.htm> (Stand 29.08.2011)
- Mwebaze, Paul/Marris, Gay C./Budge, Giles E./Brown, Mike/Potts, Simon G./Breeze, Thomas D./MacLeod, Alan (2010): Quantifying the Value of Ecosystem Services: A Case Study of Honeybee Pollination in the UK. Venedig.
- Parliamentary Office of Science and Technology (2010): Insect Pollination. Postnote Number 348. London.
- Pearce, David W. (1993): Economic values and the natural world. Earthscan Publications Limited. London.
- Potts, Simon G. (2010): Valuing and managing pollination services for UK agriculture. School of Agriculture, Policy and Development. University of Reading. London.
- TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2010): Die ökonomische Bedeutung der Natur in Entscheidungsprozesse integrieren. Ansatz, Schlussfolgerungen und Empfehlungen von TEEB – eine Synthese. URL: http://www.teebweb.org/Portals/25/TEEB%20Synthesis/TEEB_Synthesis_german_web%5B1%5D.pdf (Stand 29.08.2011)
- Umweltbundesamt GmbH (2008): Europäisches Schutzgebietsnetz Natura 2000. URL: <http://www.naturschutz.at/schutzgebiete/natura-2000/> (Stand 11.09.2011)
- Umweltbundesamt GmbH (2011): Natura 2000. URL: http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/naturschutz/natura_2000/ (Stand 11.09.2011)