



MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWERTES
ÖSTERREICH

HBLFA RAUMBERG - GUMPENSTEIN
LANDWIRTSCHAFT



Universität für Bodenkultur Wien
University of Natural Resources
and Life Sciences, Vienna

Einfluss unterschiedlicher Grünlandnutzung auf das Nahrungsangebot für die Honigbiene und andere Insekten

Masterarbeit

Am Department für Nutzpflanzenwissenschaften der Universität für
Bodenkultur Wien

Betreuer: Univ. Doz. Dipl. –Ing. Dr. Karl Buchgraber

Univ. Doz. Dipl. –Ing Dr. Hermann Pechhacker

Verfasser: David Moser

Wien, im Februar 2016

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung und Fragestellung.....	5
2.	Material und Methodik	6
2.1	Transekt „Aiglern“	7
2.1.1	Nutzungsregime.....	10
2.1.2	Düngungsregime.....	11
2.2	Transekt „Erlsberg“	12
2.2.1	Nutzungsregime.....	14
2.2.2	Düngungsregime.....	15
2.3	Versuchsanlage	15
2.4	Erfassung bestäubender Insekten.....	15
2.5	Honigblaseninhalte - Laboranalyse.....	17
2.6	Pollen - Laboranalyse.....	17
2.7	Honigpollenanalyse	17
2.8	Erhebung der Honigerträge	18
2.9	Abschätzung des Nektar- und Pollenertragspotentials - Trachtpotential	19
2.10	Statistische Methoden.....	19
3.	Erkenntnisse aus der Literatur	20
3.1	Abiotische Faktoren der Nektar- und Pollenproduktion.....	20
3.1.1	Tageszeit.....	20
3.1.2	Bodenverhältnisse	20
3.1.3	Nährstoffversorgung.....	20
3.1.4	Niederschlag und Wasserverhältnisse	20
3.1.5	Strahlung.....	21
3.1.6	Temperatur und Seehöhe.....	21
3.2	Biotische Faktoren der Nektar- und Pollenproduktion	21
3.2.1	Abundanz der Blütenbesuche	21
3.2.2	Schwächung der Pflanze durch Parasiten	22
3.2.3	Pflanzenart.....	22
3.3	Nektar bzw. Honigerträge einzelner Pflanzenarten	22
3.4	Inhaltsstoffe des Nektars.....	23
3.5	Empfohlene Bienendichten je Pflanzenart, Blütendichte und Hauptblütezeit	23
3.6	Pollenproduktion einzelner Pflanzenarten.....	24
3.7	Proteingehalt verschiedener Pollenarten	24
3.8	Anatomie des Verdauungstrakts der Honigbiene	25
3.9	Nektar und Pollenbedarf der Honigbiene.....	26

3.10	Einflussfaktoren auf das Sammelverhalten der Honigbiene	27
3.11	Nahrungskonkurrenz	28
4.	Ergebnisse und Diskussion	28
4.1	Vorhandene Pflanzen auf den einzelnen Flächen	28
4.2	Beflogene Pflanzen auf den Untersuchungsflächen	29
4.3	Blütenbesuchende Insektenartengruppen und deren Haupttrachtpflanzen	31
4.4	Vielfalt der Blütenbesuche auf den Untersuchungsflächen	40
4.5	Beflughäufigkeit und Beflugrhythmus	53
4.6	Abschätzung des potentiellen Nektar- und Pollenertrags	62
4.6.1	Honigblasengewichte	62
4.6.2	Zuckergehalt des Nektars	67
4.6.3	Zuckermenge.....	71
4.6.4	Pollenhöschengewichte.....	74
4.6.5	Zeitliche Abfolge der Nahrungsaufnahme	78
4.7	Honigerträge und Pollenspektrum des Honigs	79
5.	Zusammenfassung.....	80
6.	Summary.....	81
7.	Literturverzeichnis.....	82
8.	Abbildungsverzeichnis.....	85
9.	Tabellenverzeichnis	88

Danksagung

Für die kompetente und herzliche Betreuung meiner Masterarbeit sowie die Bereitstellung des Labors und des Arbeitsplatzes an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein möchte ich Herrn Univ. Doz. Dipl. Ing. Dr. Karl Buchgraber recht herzlich danken.

Herrn Univ. Doz. Dipl. Ing. Dr. Hermann Pechhacker danke ich herzlichst für die persönliche Betreuung der Arbeit aus bienenkundlicher Sicht und der Hilfe beim Bestimmen der Pollen sowie für die teils vergriffene Literatur aus privater Sammlung.

Bei Herrn Alfred Umdasch bedanke ich mich für die finanzielle Unterstützung der Masterarbeit, die es ermöglichte Unkosten durch Forschungsmaterialien zu begleichen.

Den Mitarbeitern des Instituts für Pflanzenbau und Kulturlandschaft Raumberg-Gumpenstein danke ich für die Unterstützung bei meinen Arbeiten im Labor und der Bereitstellung von Wetterdaten, besonders hervorheben möchte ich diesbezüglich Herrn Dr. Andreas Schaumberger.

Kollegin Luana Lang danke ich für die Erhebung der Pflanzenbestände auf den Versuchsflächen.

Hermine und Wenzel Lemmerer möchte ich für die Bereitstellung des Quartiers danken.

Besonderer Dank gilt auch den Landwirten Familie Gerl und Familie Schweiger auf deren Flächen die Erhebungen stattfanden sowie den Imkern Herrn Ehrenfried Huber und Herrn Josef Schweiger für die Bereitstellung der Honigproben.

Ganz besonderer Dank gilt meinen Eltern, Maria und Georg Moser, die mich auf meinem Lebensweg stets nach Kräften unterstützen.

1. Einleitung und Fragestellung

Dank der rund 376.121 Bienenvölker in Österreich erwirtschafteten unsere Imkerinnen und Imker 2014 eine Honigernte von geschätzten 4300 t (Grüner Bericht, 2015, S. 50). Mit 41% (2013/14) ist der Selbstversorgungsgrad bei Honig in Österreich jedoch weiterhin rückläufig, 2008 lag dieser noch bei 55% (Statistik Austria, 2015, s.p.). Die Europäische Union ist der größte Honigimporteur der Erde (vgl. Hambrusch, 2010, S. 4). Somit bietet sich heimischen Imkerinnen und Imkern hier ein großer Absatzmarkt.

Die wichtigste Ökosystemleistung der Honigbiene (*Apis mellifera*) und anderer Insekten ist jedoch die Bestäubung und wird in Europa mit 14,6 Milliarden Euro pro Jahr beziffert (EASAC, 2015, S. 7). In Rapskulturen steigt der Kornertrag beispielsweise um 10-15 % wenn die Biene ihn bestäubt (vgl. Mandl, 2006, S. 49). Bei Sonnenblumenkulturen konnte durch Honigbienenbestäubung ein Mehrertrag von 827 kg/ha erzielt werden. Kirschenkulturen erfuhren eine Ertragssteigerung von gar 80 % durch eine optimale Bestäubung durch die Honigbiene (vgl. Mandl, 2006, S. 112). In manchen Regionen Österreichs (z.B.: Tullner-Feld) erhalten Bienenvölker ihren Nektar und Pollen, neben Akazien und Blühstreifen, fast zur Gänze von den eben genannten Kulturen. Dauergrünland ist dessen ungeachtet mit rund 1,3 Mio. ha, nach der forstlichen Nutzung mit 3,4 Mio. ha, flächenmäßig die bedeutendste Bodennutzungsform in Österreich (vgl. Statistik Austria, 2013, s. p.). Gerade in den westlichen Bundesländern ist der Grünlandanteil an den landwirtschaftlichen Nutzflächen besonders hoch (z.B.: Vorarlberg mit rund 96 % Grünlandanteil) (vgl. Statistik Austria, 2013, s. p.). Grünland bietet gleichwohl eine weithin insektizid-freie, alternative Trachtquelle zu gewissen Ackerkulturen, welche in letzter Zeit durch die Neonicotinoid-Debatte in Europa ins Kreuzfeuer der Kritik geraten sind. Manche Chemikalien dieser Wirkstoffgruppe stehen im Verdacht Honigbienen und Wildbienenarten zu schädigen (vgl. Maini, 2010, S. 75 ff; Pettis, 2012, S. 3 f; EASAC, 2015, S. 42 f). Stand der Dinge ist, dass die Verwendung von Clothianidin, Thiamethoxam und Imidacloprid, laut EU Verordnung Nr. 485/2013 für die meisten Kulturen für 2 Jahre verboten ist (seit 1. Dezember 2013). In Österreich gilt das Verbot ein weiteres Jahr.

Eine vergleichbare Problematik ist im Grünland nicht bekannt. Somit ist es durchaus wichtig die Trachtsituation im Grünland genau zu dokumentieren. Von einem ausreichenden und ganzjährigen Nektar- und Pollenangebot zehren etwa nicht nur die Honigbienen sondern auch eine Vielzahl an Wildbienen- und anderer Insektenarten. Gerade die Vielfalt an Pollen ist wichtig für eine gesunde Entwicklung des Bienenvolkes. Bienen, die hauptsächlich Pollen aus einer Kultur wie beispielgebend Sonnenblume bzw. Sesam erhalten, sind in ihrer Langlebigkeit klar beeinträchtigt (Schmidt, 1995, S. 1591 f). Naug zeigte, dass die stetige Abnahme von Bienenvölkern in den USA mit der Abnahme von offenem Grasland korreliert und brachte dies in Zusammenhang mit dem Nahrungsangebot auf diesen Flächen (vgl. Naug, 2009, S. 2370).

Erfahrene Imker in Österreich berichten jedoch, dass auch Wiesen und Weiden immer intensiver bewirtschaftet werden und dadurch das Nektar- und Pollenangebot Lücken aufweist (mündliche Mitteilungen, Russmann, Huber, 2015). Wissenschaftler belegen, dass die Schnitthäufigkeit negativ mit dem Kräuter- und Leguminosenanteil in Wiesen korreliert (Buchgraber, 2008, s.p.).

Ob die potentielle Nektar- und Pollenversorgung mit dem Nutzungsregime und dem dadurch veränderten Pflanzenbestand in Zusammenhang steht soll in dieser Arbeit untersucht werden.

Herangezogen werden dazu unterschiedlich genutzte Grünlandflächen im Ennstal, die auf Blühaspekt, Blühdauer, Beflughäufigkeit, sowie Nektar- und Pollenangebot überprüft werden. Parallel zu vorliegender Arbeit hat Frau Luana Lang mit ihrer Masterarbeit die Pflanzenbestände erforscht. In dieser Masterarbeit wird nun durchleuchtet, wie viel Nahrung die bestäubenden Insekten im Jahresverlauf, auf den Versuchsflächen finden und welche Pflanzengesellschaft für sie am attraktivsten ist.

Es stellen sich also folgende Forschungsfragen:

Gibt es Unterschiede zwischen Berg und Tallagen im Hinblick auf das Nektar- und Pollenertragspotential?

Gibt es Unterschiede zwischen diversen Nutzungsformen (Schnitthäufigkeit, Düngeregime) des Grünlands im Hinblick auf die Attraktivität des Pflanzenbestandes für bestäubende Insekten?

Gibt es Unterschiede im Artenspektrum blütenbesuchender Insekten zwischen den Nutzungsformen?

Gibt es Unterschiede im Zuckergehalt des Honigblaseninhalts blütensteter Insektenarten in Bezug auf Blütenart und Nutzungsform?

Gibt es Unterschiede in der von Insekten gesammelten Nektar- und Pollenmenge in Bezug auf Blütenart und Nutzungsform?

2. Material und Methodik

Zwischen 18.7.2014 und 18.9.2014 sowie vom 5.5.2015 bis 14.8.2015 fanden Felderhebungen in den Transekten „Aiglern“ und „Erlsberg“ statt. Es wurden die Beflughäufigkeit pro Fläche, besuchte Blütenart, sowie die Insektenartengruppen welche die Blüten besuchten quantitativ und qualitativ erfasst. Im Anschluss erfolgte bei *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758) die Bestimmung des Honigblasengewichts, Gewicht der Pollenhöschen, Erfassung des Zuckergehalts des Nektars und die Prüfung der Kongruenz zwischen Blütenart und Pollen in der Honigblase. Die Auswertung und der Laborteil erfolgte an der HBLFA Raumberg Gumpenstein. Bei der Auswahl der beiden Transekte wurde darauf geachtet, dass sie in sich möglichst homogene Umweltbedingungen bieten und sich nur in der Nutzung unterscheiden. Da sich die Nutzung an die natürliche Ertragslage der Flächen anpasst (vgl. Buchgraber, 2004, S. 48) gibt es jedoch bei wichtigen Bodenparametern (Gründigkeit, Wasserstufe ect.) Unterschiede zwischen den Flächen. Es wurden bewusst Flächen gewählt, die durch die Grundeigentümer ortsüblich bewirtschaftet werden um Praxisnähe zu gewährleisten. Um während der Beobachtungszeit ein Wechseln der Insekten von einem Nutzungstyp auf den anderen zu vermeiden schließen die Untersuchungsflächen nicht aneinander an. Nahe der Flächen sind jeweils Bienenvölker aufgestellt um allen Untersuchungsflächen einen Beflug durch *Apis mellifera* zu ermöglichen (Entfernung < 500 m). Innerhalb dieses Distanzbereiches wirken sich Entfernungen nicht wesentlich auf die Bestäubungsleistung aus, wenn keine anderen Nahrungsquellen in diesem Bereich vorhanden sind (Mandl, 2011, S. 37). Um etwaige Unterschiede zwischen Berg- und Tallagen zu erfassen befindet sich das zweite Transekt am Erlsberg.

Die beiden Untersuchungsorte Aiglern und Erlsberg liegen im politischen Bezirk Liezen auf der orographisch rechten Seite der Enns. Aus geologischer Sicht gehört das Gebiet zu den östlichen Zentralalpen. Das Ausgangsgestein ist silikatisch (eBod, 2015, s.p.).

2.1 Transekt „Aiglern“

Das Transekt Aiglern liegt auf einer Höhe von 624 m ü. A. Der Jahresniederschlag 2014 betrug 936 mm. Die Niederschlagssumme lag damit im langjährigen Durchschnitt (vgl. HV-Datenbank, 2015, s.p.). Der Niederschlag war auf 84 Tage im Jahr mit Niederschlag (> 3mm) verteilt. Gerade während des Untersuchungszeitraumes 2014 (18.7.2014 bis 18.9.2014) gab es viele Niederschlagsspitzen sowie längere Regenperioden (27 Regentage) (vgl. HV-Datenbank, 2015, s.p.).

Die mittlere Temperatur 2014 lag bei 8,6 °C. An 214 Tagen im Jahr lagen die Minimum-Temperaturen unter 5°C. Die Maximaltemperatur überschritt an 2 Tagen die 30 °C Marke. Die Wärmesumme lag bei 1440,9 °C. Im Untersuchungszeitraum 2014 lag die mittlere Temperatur bei 15,2 °C. Die Globalstrahlung war um 14 % geringer als der langjährige Durchschnitt (vgl. HV-Datenbank, 2015, s.p.).

2015 war das Wetter im Gegensatz dazu im Untersuchungszeitraum deutlich milder mit einer mittleren Temperatur von 17,1°C und einer Wärmesumme von 1029,4 °C. An 8 Tagen lagen die Maximaltemperaturen in diesem Zeitraum über 30 °C. Die Globalstrahlung war im Untersuchungszeitraum lediglich um 2 % geringer als der langjährige Durchschnitt. Die Niederschlagssumme 2015 im Untersuchungszeitraum lag leicht unter dem langjährigen Mittel.

Niederschlag

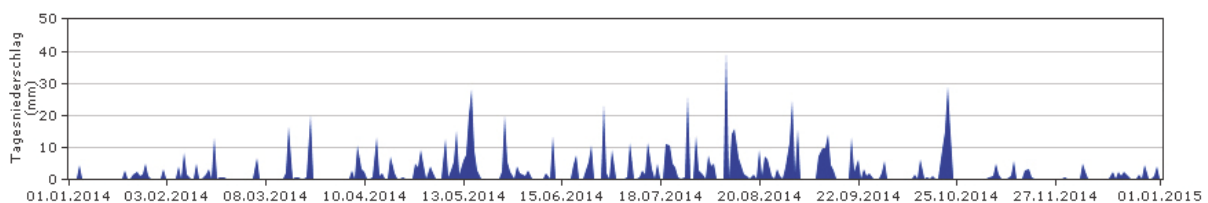


Abb. 1: Niederschlagskurve am Standort Aiglern im Jahr 2014 (Quelle: HV-Datenbank)

Temperatur

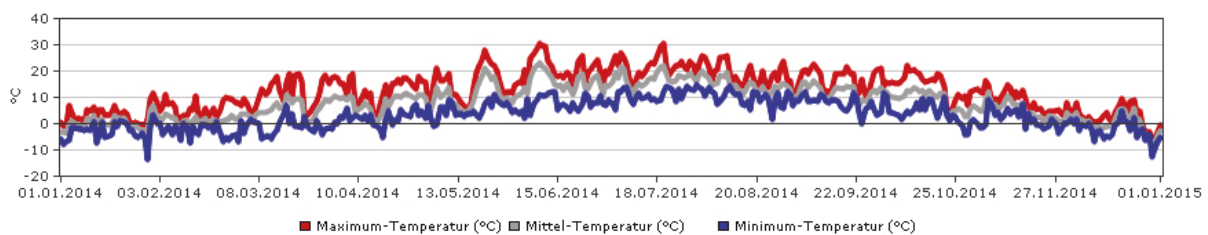


Abb. 2: Temperaturkurve am Standort Aiglern im Jahr 2014 (Quelle: HV-Datenbank)

Globalstrahlung

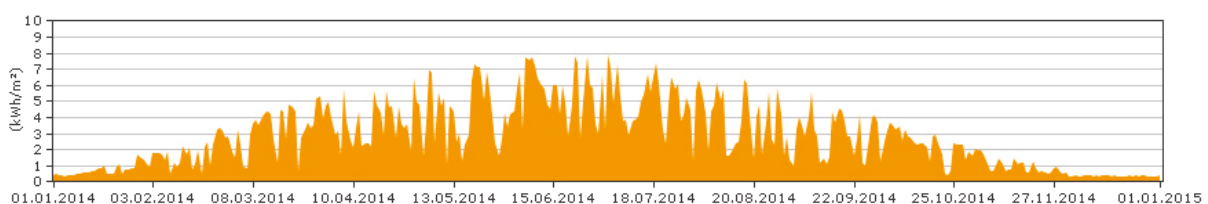


Abb. 3: Globalstrahlung am Standort Aiglern im Jahr 2014 (Quelle: HV-Datenbank)

Luftfeuchtigkeit

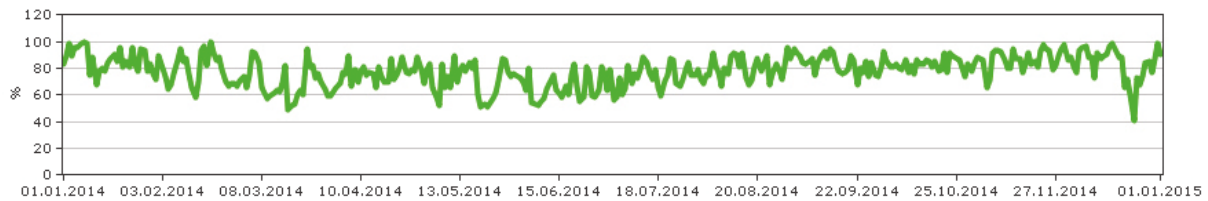


Abb. 4: Luftfeuchtigkeit am Standort Aiglern im Jahr 2014 (Quelle: HV-Datenbank)

Windgeschwindigkeit

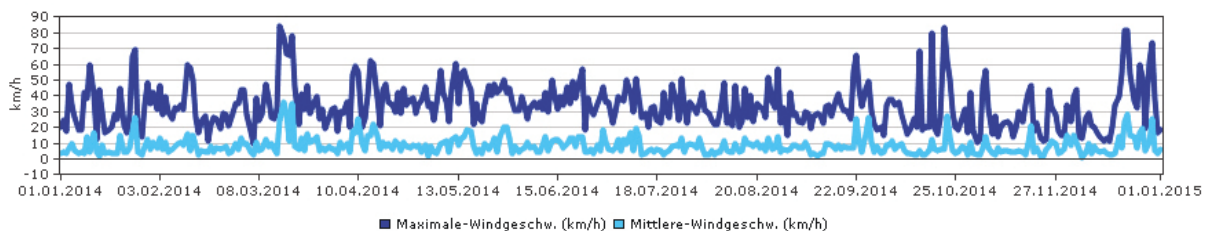


Abb. 5 : Windgeschwindigkeit am Standort Aiglern im Jahr 2014 (Quelle: HV-Datenbank)

Die Parameter Windgeschwindigkeit und Luftfeuchtigkeit können sowie auch Niederschlag und Temperatur, die Nektarsekretion und das Sammelverhalten der Insekten beeinflussen in Kapitel 3.1 und 3.4 wird auf sie Bezug genommen.

Die Einschätzung der Ertragslage von Fläche A1 ist kritisch zu hinterfragen, da dieser Standort an einen Acker anschließt, der die gleichen Bodenparametern aufweist. Nach Einschätzung des Autors ist auch die Ertragslage der Fläche A1 als hochwertig zu bezeichnen. Die Begrifflichkeiten „hochwertig“ bzw. „geringwertig“ sind aus der Datenbank eBod übernommen und beziehen sich ausschließlich auf die Ertragslage, die ökologische Wertigkeit wird dabei nicht berücksichtigt.

	Bodentyp	Bodenart	Gründigkeit	Wasserverhältnisse	Ertragslage
A1	Gley	sandiger Schluff	mittelgründig	mäßig feucht	mittelwertig
A2	Braunerde	toniger Sand	tiefgründig	gut versorgt	hochwertig
A3	Ranker	sandiger Schluff	seichtgründig	trocken	geringwertig
A4	Ranker	sandiger Schluff	seichtgründig	trocken	geringwertig
A5	Braunerde	toniger Sand	tiefgründig	gut versorgt	hochwertig
A6	Braunerde	toniger Sand	tiefgründig	mäßig trocken bis gut versorgt	mittelwertig



Tabelle 1: Bodencharakterisierung Aiglern Quelle: eBod

Transekt Aiglern – Karte Maßstab 1:5000



Abb. 6: Untersuchungsflächen Transekt Aiglern (Quelle: Gis Steiermark; Modifiziert durch den Autor)

Legende:

Messflächen:	A1		Nutzungsform Klee gras (4 Schnitte)	Gesamt: 18 Teilflächen (3 je Nutzungsform)
	A2		Mähweide (3 Schnitte + Vor- Nachweide)	
	A3		2 Schnitte	
	A4		1 Schnitt	Bienenstand 
	A5		4 Schnitte (+ Nachweide)	
	A6		3 Schnitte (+Nachweide)	

2.1.1 Nutzungsregime

Die Daten zur Bewirtschaftung wurden von den Landwirten zur Verfügung gestellt und von Luana Lang in den Tabellen 2, 3 sowie 4 und 6 aufbereitet. Die Flächen des Betriebs der Familie Gerl, A1 und A5 werden mit 4 Schnitten genutzt sowie A2 und A6 mit 3 Schnitten. Zusätzlich dazu werden alle Flächen mit einer variierenden Anzahl von GVE/ha etwa 14 Tage lang mit ca. 10 h Weidedauer bestoßen. Bei dieser Nachweide bewegt sich die Anzahl der GVE pro Einzelfläche im Bereich von 20. Zusätzlich dazu erfolgt die Nutzung der Fläche A2 auch als Vorweide bei gleicher Länge der Beweidung.

Die Flächen des Betriebs Schwaiger werden einschürig (A4) sowie zweischürig (A3) genutzt. Die Fläche A4 wird als einzige ausschließlich zur Heugewinnung verwendet. Bei den anderen Flächen in Aiglern erfolgt auch eine Silagenutzung (vgl. Tabelle 2). Die Mähtermine 2015 sowie die Flächengrößen können der Tabelle 2 entnommen werden. 2014 wurden die Flächen (A1, A5) während des Untersuchungszeitraums am 1.8. und am 17.9. gemäht. Die Fläche A2 wurde am 1.8.2014 und die Fläche A6 am 17.8. gemäht. Die Fläche A3 wurde um den 12.8. gemäht. Die übrigen Mähtermine außerhalb des Untersuchungszeitraumes waren nicht bekannt, richteten sich aber nach angegebenem Nutzungsrhythmus.

Familie Gerl; Aiglern						
	Nutzungsform	Fläche in ha	Nutzungs-häufigkeit	Bewirtschaftungsgeschichte	Mähtermine 2015	Produkt
A1	Wiese + Nachweide	1,16	4	seit 5 Jahren Mähwiese+ Nachweide, davor Ackerkultur	18.5.15, 28.6.15, 2.8.15	Silage
A2	Mähweide + Vor- und Nachweide 1)	1,95	3	gleichbleibende Bewirtschaftung seit mehr als 10 Jahren	18.5.15, 28.6.15, 2.8.15	Silage
A5	Wiese + Nachweide	9,73	4	seit ca. 10 Jahren gleiche Bewirtschaftung	18.5.15, 28.6.15, 2.8.15	3x Silage, 2. Schnitt Heu
A6	Wiese + Nachweide	5	3	gleichbleibende Bewirtschaftung seit mehr als 10 Jahren	1.6.15, 19.7.15	2x Heu, 3. Schnitt Silage
Familie Schwaiger; Aiglern						
A3	Wiese	0,3	2	gleichbleibende Bewirtschaftung seit mehr als 10 Jahren	13.6.2015, 11.08.2015	1. Schnitt Silage, 2. Schnitt Heu
A4	Wiese	0,3	1	gleichbleibende Bewirtschaftung seit mehr als 10 Jahren	12.08.2015	Heu

1) Vor- und Nachweide mit 20 GVE jeweils 14 Tage lang,

Tabelle 2: Versuchsflächen des Transekt "Aiglern" (Betrieb Gerl und Schwaiger) A1-6 mit Angaben zur Bewirtschaftungsgeschichte, Flächengröße und Nutzungshäufigkeit (Luana Lang, schriftliche Mitteilung, 2015)

Mit Ausnahme von Fläche A1 wurden alle übrigen Flächen des Transektes Aiglern seit mehr als 10 Jahren gleich bewirtschaftet. Die Fläche A1 wird seit 5 Jahren wie angegeben bewirtschaftet zuvor wurde sie 5 Jahre als Acker genutzt. Die Erträge aller Flächen des Betriebs Gerl wurden verglichen mit anderen Jahren 2014 und 2015 als „gut“ bis „sehr gut“ eingestuft (Manfred Gerl, 8.8.2015, mündliche Mitteilung).

2.1.2 Düngungsregime

Um diese Erträge zu erzielen wurden die Flächen des Transekts Aiglern wie in Tabelle 3 gedüngt. Aus den viermaligen Güllegaben ergeben sich laut Luana Lang (2015, schriftliche Mitteilung) auf den Flächen A1 und A5 180 kg N_{feldfallend}/ha und Jahr. Auf der Fläche A2 wurden 90 kg N_{feldfallend}/ha und Jahr errechnet und auf der Fläche A6 108 kg N_{feldfallend}/ha und Jahr. Die Fläche A4 wurde überhaupt nicht gedüngt und Fläche A3 erhielt eine Düngergabe von rund 74 kg N_{feldfallend}/ha und Jahr.

Familie Gerl; Aiglern								
	Nutzungsform	Nutzungshäufigkeit	Düngungsmenge pro Gabe/ha	Anzahl der Gaben/Jahr	m ³ bzw. t/ha/Jahr gesamt	N-Gehalt, feldfallend in kg/m ³ bzw t	kg N/ha/Jahr, feldfallend	Empfehlung der N-Düngung für die jeweiligen Nutzungsformen 5)
A1	Wiese + Nachweide	4	15 m ³ /ha	4	60	3	180 2)	130-150 kg/ha
A2	Mähweide + Vor- und Nachweide 1)	3	15 m ³ /ha	2	30	3	90 2)	100-120 kg/ha
A5	Wiese + Nachweide	4	15 m ³ /ha	4	60	3	180 2)	130-150 kg/ha
A6	Wiese + Nachweide	3	12 m ³ /ha	3	36	3	108 3)	120-150 kg/ha
Familie Schwaiger; Aiglern								
A3	Wiese	2	12 m ³ /ha 13 t/ha	1 1	12 13	3 2,9	73,7 3)4)	60-90
A4	Wiese	1	0	0	0	0	0	0-20

1) Vor- und Nachweide mit 20 GVE jeweils 14 Tage lang,

2) Nges. = 15m³ x 3 kg/m³ (Durchschnittswert von Milchvieh 8000kg Milchleistung und Mastrindern)x Anzahl der Gaben /Jahr

3) Nges. = 12m³ x 3 kg/m³ (Durchschnittswert von Milchvieh 8000kg Milchleistung und Mastrindern)x Anzahl der Gaben /Jahr

4) Nges. = 13 t x 2,9 kg/t (Stallmist Milchkühe)x Anzahl der Gaben /Jahr

5) Richtlinien für die Sachgerechte Düngung, BMLFUW, 2006, 6. Auflage, Tabelle 35

Tabelle 3: Düngetabelle der Versuchsfelder A1-6 des Transekts „Aiglern“ (Betrieb Gerl und Schwaiger) mit N-Gehalten der verwendeten Dünger sowie ausgebrachte N-Düngung der unterschiedlichen Nutzungsformen im Jahre 2015 (Luana Lang, 2015, schriftliche Mitteilung).

Wichtig bei der Interpretation der Düngemengen ist der Sachverhalt, dass die Grenze von 170 kg N/ha und Jahr aus Wirtschaftsdünger für den Betriebsdurchschnitt gilt (EG VO Nr. 1137/2008). Bei diesem Wert müssen auch die Ausscheidungen der Tiere beim Weidegang berücksichtigt werden.

Für eine GVE können rund 150 g N/ Weidetag (24 h) an N -ausscheidungen angenommen werden (Buchgraber, K. 29.8.2015, mündliche Mitteilung). Da die Tiere nur etwa 10 h auf der Weide waren reduziert sich der Wert auf 60 g N/GVE und Weidetag. Da die GVE pro Fläche laut den Angaben der Landwirte variieren wird angenommen, dass die Tiere bei 20 GVE pro Einzelfläche für 14 Tage (A1, A5, A6) bzw. für 28 Tage (A2) auf den Flächen geweidet haben. Somit ergibt sich für die Flächen (A1, A5, A6) ein zusätzlicher N Eintrag von rund 17 kg N/ Einzelfläche und Jahr sowie für A2 ein zusätzlicher N Eintrag von etwa 34 kg. Für die angegebenen Flächen (rund 18 ha) des Betriebs Gerl bedeutet dies eine Gesamtmenge von 2854 kg N_{feldfallend} aus der Gülleausbringung und 84 kg durch die Ausscheidungen der Weidetiere. Somit liegt die Stickstoffmenge für den Gesamtbetrieb mit 165 kg N_{feldfallend}/ha und Jahr im gesetzlichen Rahmen.

2.2 Transekt „Erlsberg“

Mit einer Höhe von 1271 m.ü.A. liegt das Transekt Erlsberg etwa 650 m höher als das Transekt Aiglern. Die Niederschlagssumme im Jahr 2014 betrug 1052 mm und lag somit leicht über dem langjährigen Durchschnitt (vgl. HV-Datenbank, 2015, s.p.). Der Niederschlag verteilte sich auf 96 Tage. Auch am Transekt Erlsberg gingen während des Untersuchungszeitraumes 2014 an 27 Tagen Regenschauer nieder. Die Regenmenge war hier mit 320 mm geringfügig höher als in Aiglern (313 mm).

Die mittlere Temperatur am Erlsberg lag 2014 bei 7,2 °C wobei an 219 Tagen die Minimumtemperatur unter der 5 °C Marke lag. Die Maximaltemperatur überschritt 2014 nie die 30 °C Grenze. Die Wärmesumme lag 2014 mit 1143 °C deutlich unter jener vom Standort Aiglern.

Auch die mittlere Temperatur im Untersuchungszeitraum war um 1,9 °C geringer als im Talstandort. Die Globalstrahlung im Untersuchungszeitraum war ebenfalls um 15 % niedriger als der langjährige Durchschnitt.

Im Untersuchungszeitraum 2015 lag die mittlere Temperatur bei 15,1°C also um 2°C niedriger als im Talstandort. Die Wärmesumme betrug 875,3 °C und die Globalstrahlung war wie im Tal um 2% gegenüber dem langjährigen Durchschnitt reduziert. Die Niederschlagssumme im Untersuchungszeitraum lag leicht über dem langjährigen Durchschnitt (HV Datenbank, 2015, 2015). Auch am Erlsberg war somit das Wetter gegenüber 2014 deutlich milder.

Niederschlag

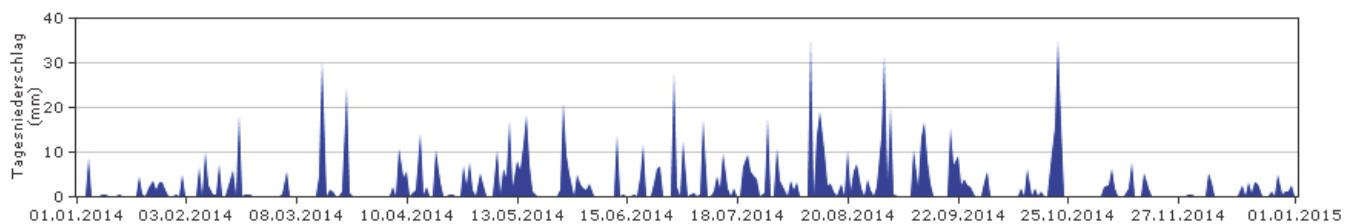


Abb. 7: Niederschlagskurve am Standort Erlsberg im Jahr 2014 (Quelle: HV-Datenbank)

Temperatur

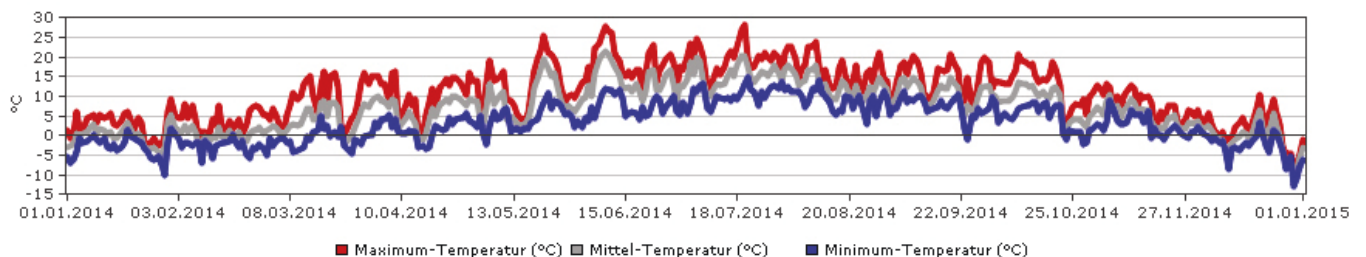


Abb. 8: Temperaturkurve am Standort Erlsberg im Jahr 2014 (Quelle: HV-Datenbank)

Globalstrahlung

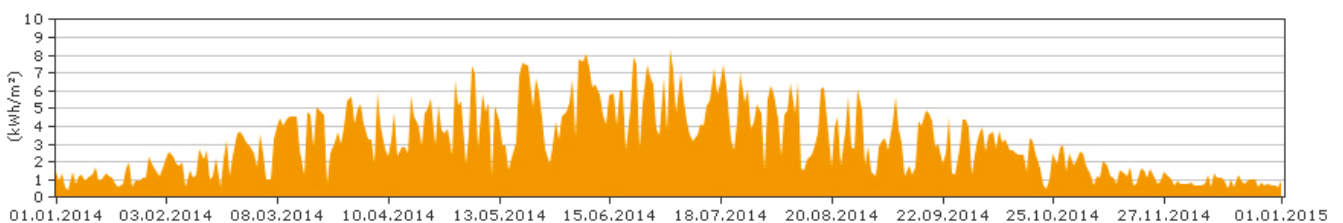


Abb. 9: Globalstrahlung am Standort Erlsberg im Jahr 2014 (Quelle: HV-Datenbank)

Luftfeuchtigkeit

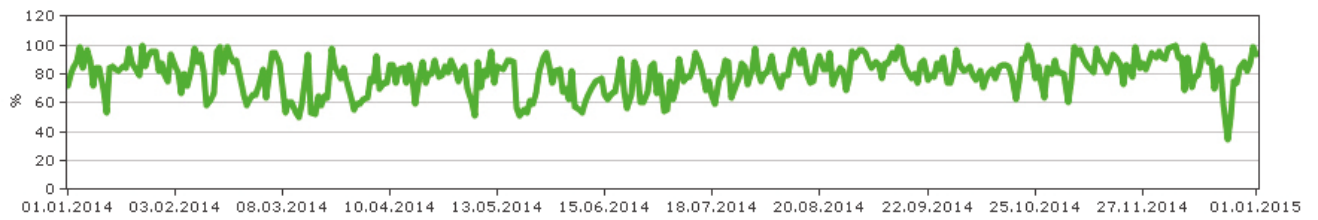


Abb. 10: Luftfeuchtigkeit am Standort Erlsberg im Jahr 2014 (Quelle: HV-Datenbank)

Windgeschwindigkeit

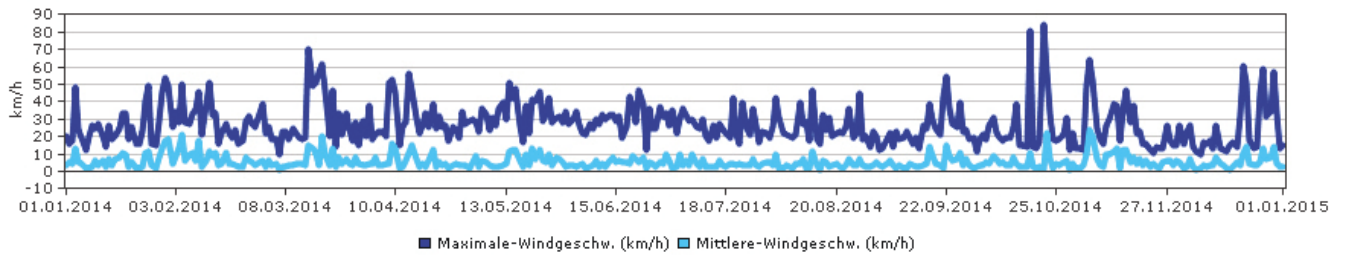


Abb. 11 : Windgeschwindigkeit am Standort Erlsberg im Jahr 2014 (Quelle: HV-Datenbank)

Die Einschätzung der Ertragslage der Flächen am Erlsberg liegt deutlich unter den Tal Flächen. Die Bodenart ist hier jedoch homogen: Sandiger Schluff. Unterschiede zwischen B1, B2 gegenüber B3 liegen in der Gründigkeit und den trockeneren Wasserverhältnissen.

	Bodentyp	Bodenart	Gründigkeit	Wasserverhältnisse	Ertragslage
B1	Felsbraunerde	sandiger Schluff	mittelgründig	mäßig trocken	mittelwertig
B2	Felsbraunerde	sandiger Schluff	mittelgründig	mäßig trocken	mittelwertig
B3	Ranker	sandiger Schluff	seichtgründig	trocken	geringwertig

Tabelle 4: Bodencharakterisierung Erlsberg Quelle: eBod

Transekt Erlsberg – Karte Maßstab 1:2482

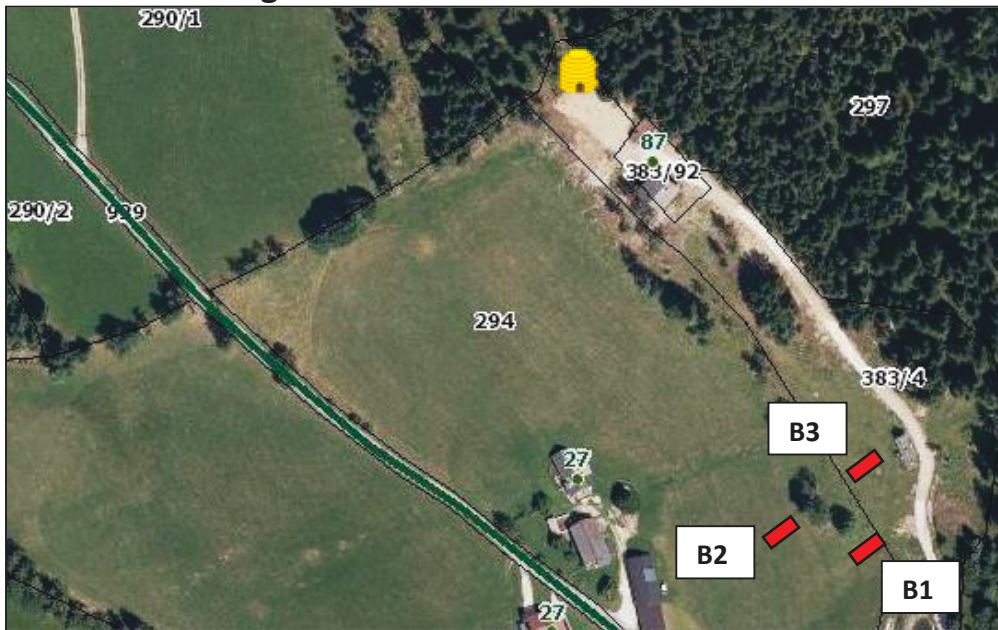



Abb. 12: Transekt Erlsberg (Quelle: Gis Steiermark; Modifiziert durch den Autor)

Legende:

Messflächen:		B1 1 Schnitt	Bienenstand 	Gesamt: 9 Teilflächen
		B2 2 Schnitte		
		B3 Standweide		

2.2.1 Nutzungsregime

Bis 2009 wurden alle Flächen des Transekts Erlsberg als Hutweide bestoßen. Seit 2012 sind B1 und B2 2 schürige Dauerwiesen. Für den Versuch wurde seit 2014 die Fläche B1 einschürig genutzt. B3 wird seit mehr als 10 Jahren gleichbleibend bewirtschaftet. Von Anfang Mai bis Mitte Juni wurde eine Beweidung mit einem Viehbesatz von 6 GVE durchgeführt, ab Mitte Juni wurde der Besatz auf 1,5 GVE reduziert (Luana Lang, 2015, Schriftliche Mitteilung).

	Nutzungsform	Fläche in ha	Nutzungshäufigkeit	Bewirtschaftungsgeschichte	Mähtermine 2015	Produkt
B1	Wiese	0,006	1	bis 2009 Hutweide, danach gerodet und seit 2012 Mähwiese mit 2 Schnitten/Jahr, dieses Jahr einschüttig		Heu
B2	Wiese	1,9	2	bis 2009 Hutweide, danach gerodet und seit 2012 Mähwiese mit 2 Schnitten/Jahr	02.07.2015	Heu
B3	Dauerweide	0,82	permanent	gleichbleibende Bewirtschaftung seit mehr als 10 Jahren		

Tabelle 5: Versuchsflächen des Transekt "Erlsberg" B1-3 mit Angaben zur Bewirtschaftungsgeschichte, Flächengröße und Nutzungshäufigkeit im Jahre 2015 (Lang, 2015, schriftliche Mitteilung)

2.2.2 Düngungsregime

Die Düngung erfolgte auf allen Flächen in Form von einer einmaligen Stallmistausbringung.

	Nutzungsform	Nutzungs- häufigkeit	Anzahl der Gaben/Jahr	Mist in t pro Gabe/Jahr	N-Gehalt, feldfallend in kg/t	kg N/ha/Jahr, feldfallend	Empfehlung der N- Düngung für die jeweiligen Nutzungsformen 3)
B1	Wiese	1	1	} 9	2,9	} 26,1 1)	0-20
B2	Wiese	2	1		2,9		40-60
B3	Dauerweide	permanent	1	4	2,9	11,6 2)	40-60

1) N_{ges.} = 9 t x 2,9 kg/t (Stallmist Milchkühe)

2) N_{ges.} = 4 t x 2,9 kg/t (Stallmist Milchkühe)+ Weidegang

3) Richtlinien für die Sachgerechte Düngung, BMLFW, 6. Auflage, Tabelle 35

Tabelle 6: Düngetabelle der Versuchsflächen B1-3 des Transekt „Erlsberg“ mit N-Gehalten der verwendeten Dünger sowie Empfehlungswerten für N-Düngung der unterschiedlichen Nutzungsformen im Jahre 2015 (Luana Lang, 2015, schriftliche Mitteilung)

Für die Düngung ergibt sich zusammen mit dem Viehbesatz eine Gesamt N Menge für B3 von 11,6 + 54 kg N/ha bei einer N Exkretion von 150g/GVE und Weidetag. Das bedeutet für die Dauerweide eine Menge von 65,6 kg N_{feldfallend}/ha und Jahr. Für die Flächen B1 und B2 bleibt der Wert bei 26,1 kg N_{feldfallend}/ha und Jahr, da nach den Angaben des Landwirtes keine Beweidung erfolgte.

2.3 Versuchsanlage

Die Untersuchungsflächen sind mit 3 m Breite und 20 m Länge 60 m² groß. Sie wurden in 3 gleichgroße Teilflächen a 6,66 m x 3 m aufgeteilt. Somit konnte ein gleichmäßigeres Vorgehen beim Insektenfang sichergestellt werden. Die Teilflächen erhielten jeweils die Kennzeichnung a, b und c (z.B.: B1a, B1b).

2.4 Erfassung bestäubender Insekten

Die Insekten welche Nahrungsaufnahmeverhalten auf den Blüten zeigten wurden zuerst überblicksartig je Teilfläche gezählt und verschiedenen Artengruppen zugeordnet. Die Einteilung erfolgte in die Gruppen: *Apis mellifera*, *Bombus spec.*, *Apiformes* ohne *Apis mellifera* und *Bombus spec.*, *Syrphidae*, *Brachycera* ohne *Syrphidae*, *Symphyta*, *Lepidoptera*, und *Coleoptera*. Als Nahrungsaufnahmeverhalten wurde gedeutet, wenn die Mundwerkzeuge des Insekts auf der Blüte aktiv Nektar oder Pollen aufgenommen haben. Auch das passive Sammeln von Pollen durch das Haarkleid wurde als Nahrungsaufnahme gedeutet. Ebenso wurde die Art der Blüte erfasst, um nachzuweisen, welche Insektenartengruppen in welcher Abundanz auf den vorhandenen Blüten Nahrung sammeln. Die Zeit je Teilfläche für diese Zählung war jeweils mit 1:30 min begrenzt. Vorab erfolgte die Zählung/Bestimmung der gerade blühenden Pflanzen.

Im Anschluss wurden je Teilfläche für 5 min blütenbesuchende Insekten gefangen und mit einem Wasserdampfstrahl abgetötet. Daraufhin wurden die Insekten, bis zur weiteren Bearbeitung, bei -19 °C tiefgefroren. Dies war nötig, um die Pollenfracht der Blütenbesucher zu erfassen. Weiterführend wurden dadurch ebenfalls genauere Untersuchungen der Blütenbesucher und deren Ernährungsgewohnheiten ermöglicht. Die gesammelten Insekten wurden nach der oben genannten Gruppierung kategorisiert. Die Maschenweite des Insektenfangnetzes betrug 1,5 mm. Im Labor wurde

die Pollenfracht von den nicht kopfsammelnden Arten abgewogen. Von der blütensteten Honigbiene (*Apis mellifera*) wurde auch der Anteil von Nektar- und Pollensammlerinnen dokumentiert.

Das Beprobungsintervall war 2014, wetterbedingt, zwei Wochen. 2015 war ein engeres Intervall von einer Woche möglich. An den Beprobungstagen wurden zwischen 11:00 Uhr und 17:00 Uhr alle Teilflächen mit oben beschriebenem Verfahren beprobt. Dies gewährleistete vergleichbare Witterungsbedingungen auf den Flächen. Die Beprobungen erfolgten nur bei Flugwetter für *Apis mellifera* (> 15 °C, überwiegend Sonnenschein, kein Regen). Wenn es möglich war wurden am darauf folgenden Tag ebenfalls alle Flächen in umgekehrter Reihenfolge beprobt, um tageszeitliche Schwankungen im Nektarangebot berücksichtigen zu können.

Wenn sich Insekten ohne Sammelverhalten bemerkbar machten wurde deren Vorkommen ebenfalls vermerkt (z.B.: *Ensifera* und *Caelifera*). Während den Untersuchungen konnten auch Blütenbesuche von weiteren Insektenartengruppen (z.B.: *Formicidae*) beobachtet werden.

Erfasste Artengruppen

Die Artengruppen weisen folgende taxonomische Merkmale auf:

Apis mellifera - Westliche Honigbiene

Die Westliche Honigbiene unterscheidet sich u.a. anhand der Flügelädern von anderen Bienenarten. Die Radialzelle überragt die Cubitalzellen um mehr als die Hälfte. Die Hinterbeine haben ein Körbchen für den Pollentransport und die Bauchseite ist nicht flach sondern in Längsrichtung gekielt (Amiet, Krebs, 2014, S. 140).

Bombus spec. – Hummeln

Hummeln unterscheiden sich von anderen Bienenarten durch etwa gleich große Cubitalzellen in Kombination mit den etwa auf einer Linie liegenden Punktaugen (Amiet, Krebs, 2014, S. 62). Ihre dichte Behaarung und ihr gedrungener Körperbau weisen auch im Freiland auf diese Insektengattung hin.

Apiformes – Bienenartige

Die *Apiformes* sind eine Insektengruppe, in die mehrere Familien der Hautflügler zusammengefasst werden. Sie weisen u.a. Bienenhaare als Merkmal auf.

Syrphidae – Schwebfliegen

Die Familie der Schwebfliegen erkennt man an ihrem charakteristischen Flug bei dem sie erst in der Luft zu „stehen“ scheinen und dann ruckartig ihre Position wechseln. Anatomisch ist den Schwebfliegen die Vena spuria, eine Längsfalte im Flügel gemein (Bastian, 1994, S. 17).

Brachycera – Fliegen

Die Unterordnung der Fliegen gehört neben den Mücken zur Ordnung der *Diptera* (Zweiflügler). Charakteristisch für die *Diptera* ist, dass sie lediglich ein Flügelpaar besitzen, da das Zweite im Laufe der Evolution in Schwingkölbchen umgewandelt wurde (Bastian, 1994, S. 16).

Symphyta – Pflanzenwespen

Den Pflanzenwespen fehlt im Gegensatz zu den *Apiformes* und anderen Taillenwespen die Einschnürung zwischen Brust und Hinterleib, die „Wespentaille“.

Lepidoptera – Schmetterlinge

Die Ordnung der Schmetterlinge erkennt man leicht an ihrem Habitus. Als anatomische Gemeinsamkeit haben die Imagines der Schmetterlinge Flügelschuppen.

Coleoptera – Käfer

Der zweite Abschnitt der Brust ist im Gegensatz zu anderen Insekten mit dem Hinterleib vereint. Die Deckflügel der Käfer sind sklerotisiert.

Bei etwas Übung sind diese Artengruppen jedoch auch problemlos an ihrem Habitus im Feld unterscheidbar. Auf Grund ihrer Abundanz wurden die Gruppen *Syrphidae* aus der Gruppe *Brachycera* hervorgehoben, die Gruppen *Bombus spec.* und *Apis mellifera* aus der Gruppe *Apiformes*.

2.5 Honigblaseninhalte - Laboranalyse

Die Honigblase der gesammelten Honigbienen wurde nach Pechhacker (1990) (modifiziert) herauspräpariert. Dabei wurde das Abdomen zwischen der 1. und 2. Tergitplatte mit einer angespitzten Pinzette geöffnet, die Honigblase herausgenommen und vom Ösophagus getrennt. Ventiltrichter und Darm verbleiben bei diesem Verfahren im Abdomen der Biene. Die Honigblase wurde anschließend auf einen vorgewogenen Objektträger platziert. Daraufhin wurde das Gewicht der Honigblase mit einer Feinwaage (Messgenauigkeit: 0,0001 g) bestimmt. Im Anschluss wurde die Trockenmasse der Honigblase nach dem Weender Verfahren bestimmt (104 °C, 4 h). Aus dem Quotient aus Trockenmasse durch Frischmasse ergibt sich der Zuckergehalt des Nektars in Massenprozent. Diese Berechnung wurde nur durchgeführt, wenn der Honigblaseninhalte eindeutig vom Nektarsammeln her stammte und kein Vorrat aus dem Bienenstock war. Bienen nehmen konstant etwa 5 mg Nahrungsvorrat aus dem Bienenstock zu Sammelflügen, in der Honigblase, mit (Pechhacker, 1990, S. 452).

2.6 Pollen - Laboranalyse

Nach der Analyse der Trockenmasse wurden die Pollen des Honigblaseninhalts bei 400 – bis 1000-facher Vergrößerung im Lichtmikroskop bestimmt. Somit konnte sichergestellt werden, dass die Biene während des Sammelfluges auch wirklich nur von einer Blütenart Nektar gesammelt hatte.

Zur Bestimmung der Pollen wurde die Datenbank PONENT der AGES, sowie die Vorwohl-Methode verwendet. Bestimmungsmerkmale dabei sind die Pollenkornlänge, die Ausbildung und Anzahl der Keimstellen, die Struktur der Exine (= Aussenhülle des Pollens) sowie die Aggregation der Pollenkörner (Suvakon, 1999, S. 34).

Um die Größe der Pollen festzustellen wurden sie mit einer Mikroskopkamera fotografiert und mit der Software „ScopePhoto“ vermessen. Die Software wurde mit einem Mikrolineal (10 µm) kalibriert.

2.7 Honigpollenanalyse

Die Honigpollenanalyse erfolgte nach DIN 10760. Es handelt sich dabei um eine Sortenbestimmung des Honigs, bei der der Leitpollen und die häufigsten Begleitpollen quantitativ erfasst werden. Übersteigt der Leitpollenanteil die 45% Marke kann eine Sortenauslobung als reiner Blütenhonig dieser Pflanzengruppe erfolgen (Von der Ohe, 2004, S. 21). Bei der Interpretation der Ergebnisse muss man den unterschiedlichen Wegen wie Pollen in den Honig gelangen Rechnung tragen.

Primäre Einstäubung

Bereits beim Sammeln des Nektars gelangt Pollen auf die Biene und mit ihr in den Bienenstock. Bedingt durch den Bau der Blüte kommt Pollen in recht unterschiedlicher Menge in den Nektar und in den Bienenstock (Mandl; Sukopp; Gastkapitel Pechhacker; 2011, S. 21). Hängen die Blüten, wie beispielsweise bei den Lindenarten, nach unten gelangt nur spärlich Pollen in den Nektar somit kann es vorkommen, das Lindenpollen im Honig unterrepräsentiert ist (Von der Ohe, 2004, S. 21).

Sekundäre Einstäubung

Bei der Honigreifung in den Waben gelangt ebenfalls Pollen in den Honig. Dieser stammt aus dem Haarkleid der sammelnden Bienen sowie von den Jungbienen, die viel Pollen aufnehmen und ebenfalls am sozialen Futterrausch teilnehmen. Dadurch sind die Jungbienen auch an der Honigreifung beteiligt (Mandl; Sukopp; Gastkapitel Pechhacker; 2011, S. 21). Durch die Weitergabe des Nektartropfens und das Umtragen von einer Zelle in die Andere wird dieser eingedickt und der Wassergehalt sinkt, dies ist ein wichtiger Schritt bei der Honigreifung. Pollenkörner von nektarblütigen Pflanzen aus der sekundären Einstäubung sind jedoch in der Regel denen der primären Einstäubung gleich. Lediglich der prozentuelle Anteil kann dadurch bedeutend verändert werden (Mandl; Sukopp; Gastkapitel Pechhacker; 2011, S. 21).

Tertiäre Einstäubung

Beim Schleudern des Honigs gelangt sehr viel Pollen in den Honig. Hier kann auch ein beträchtlicher Anteil von Pollen in den Honig eindringen, der nichts oder nur wenig mit den tatsächlichen Trachtquellen aus denen der Honig besteht, zu tun hat. Dieser Pollen stammt zumeist aus dem Bienenbrot früherer Trachten oder von Pflanzen die nur wenig Nektar liefern (Mandl; Sukopp; Gastkapitel Pechhacker; 2011, S. 21).

Quartäre Einstäubung

Durch flächige Pollenwolken (z.B.: Haselblüte) kann auch Pollen von Windbestäubern in insektenbestäubte Blüten und den Honig gelangen (Von der Ohe, 2004, S. 21).

Da aus diesen verschiedenen Möglichkeiten gewisse Unsicherheiten resultieren wird bei der hier durchgeführten Honigsortenbestimmung auch die elektrische Leitfähigkeit, Honigtaugelemente [Aus der Waldtracht], Hefen, Stärken sowie die Sensorik des Honigs mit eingebunden.

Mit diesen zusätzlichen Kontrollparametern und dem Sachverhalt das Honig, hauptsächlich Pollen von den Pflanzen auf denen die Bienen sammelten enthält, kann man eine valide Aussage über den Ursprung der Honigbestandteile treffen (Von der Ohe, 2004, S. 18).

2.8 Erhebung der Honigerträge

Die Honigerträge der beiden Transekte ergaben sich aus der Gewichts Differenz von vollen und geschleuderten Honigwaben. Aus den Honigerträgen der Einzelvölker wurde daraufhin der Standarddurchschnitt errechnet.

Da sogar am selben Standort, mit denselben Bienenvölkern, von Jahr zu Jahr die Honigerträge beträchtlich schwanken können wurden die durchschnittlichen Honigertragswerte der Austrian Carnica Association (ACA) zum Vergleich herangezogen. Zur Verdeutlichung der Schwankungsbreiten: die Leistungsprüfung der ACA gibt für das Jahr 2011 einen durchschnittlichen Honigertrag von rund 58 kg pro Volk an für das Jahr 2012 hingegen einen Honigertrag von 32 kg pro Volk. Grundlage für diese Daten sind 2011 n= 1428 Zuchtvölker und 2012 n= 1552, die in der Regel bessere Leistungen als herkömmliche Bienenvölker erbringen. Ein Zuchtvolk, dessen selektierte Königin mit einem

selektierten Drohnenvolk angepaart wurde erbrachte im Versuch eine um 22% bessere Leistung als der Populationsdurchschnitt (Pechhacker, 1985, S. 44).

Die Standimker in Aiglern und am Erlsberg verwendeten beide keine Zuchtköniginnen, beide halten die Rasse *Apis mellifera carnica*, die Vermehrung erfolgte durch Standbegattung.

Die Schwankungsbreiten der Honigleistung kommen deshalb zustande weil die Honigleistung von sehr vielen Faktoren abhängig ist.

Wie bei anderen Nutztieren wird die Leistung der Biene neben den Umwelteinflüssen und alternierenden ethologischen und ontogenetischen Parametern (Sammel motivation, Alter der Königin) auch von der genetischen Disposition des Bienenvolkes bestimmt. Willam (1993) gibt eine Heritabilität von rund 0,24 für die Honigleistung von Bienenvölkern an. Zum Vergleich: die Milchleistung von Rindern weist etwa eine Heritabilität von 0,30 auf. Bei einer Heritabilität von $h^2 = 0,24$ wird 76 % der phänotypischen Variabilität (hier Honigleistung) durch Umwelteinflüsse erklärt. Einen beträchtlichen Anteil an den Umwelteinflüssen hat neben dem Wetter (v.a. Temperatur) die Trachtsituation, welche die Grundlage für die Honigproduktion darstellt.

2.9 Abschätzung des Nektar- und Pollenertragspotentials - Trachtpotential

Menge und Zuckergehalt des Nektars sind stark abhängig von Umwelteinflüssen. Deshalb wird in der Fachliteratur oft der Zuckerwert einer Pflanzenart angegeben. Er ist das Produkt aus Nektarmenge und Zuckergehalt des Nektars innerhalb von 24 h und gibt die Zuckermenge an, die je Blüte in 24 h ausgeschieden wird (Maurizio, 1965, 32). Jedoch schwankt auch dieser Wert bei derselben Pflanze laut Horn (2006) beträchtlich. Begründet wird dieser Sachverhalt mit veränderten Umweltbedingungen und Inneren Faktoren der Pflanze (z.B.: Blühstadium). Gelegentlich wird auch der Tracht- bzw. Honigwert der Pflanze angegeben. Dieser bezieht die mittlere Blütenzahl je Pflanze und die mittlere Pflanzenzahl je Fläche mit ein und gibt an wie viel Kilogramm Honig (oder Zucker) von 1 ha dieses Pflanzenbestands zu erwarten sind (Maurizio, 1965, 32). In diesem Zusammenhang wird auch der Trachtraum als Flugkreis der Bienenvölker erwähnt. Das Trachtpotential ist die Summe aller Trachtwerte im Trachtraum. Im Trachtpotential wird die räumliche Verteilung und die zeitliche Staffelung aller erreichbaren Trachtpflanzen berücksichtigt. Aus dem Trachtpotential kann laut Zander dann die potentielle Honigernte errechnet werden (Zander et al., 1997, 172).

Die Angaben in der Literatur sind jedoch meist breit gestreut und kritisch zu hinterfragen, da gerade bei den Honigerträgen bienenbedingte Faktoren und Witterungseinflüsse (siehe 2.8) ebenfalls eine große Rolle spielen. Zander nennt sogar selbst weitere Faktoren die eine Schätzung des tatsächlichen Honigertrags erschweren: Bienenkrankheiten, Kälteeinbrüche und unterschiedliche Sammelleistung der Bienen (Zander et al., 1997, 172). Obwohl die möglichen Honigerträge nicht genau quantifiziert werden können, ist doch das Produkt aus Pollen/Nektarertragspotential (Nektar- und Pollenwert/Zeiteinheit) einer Pflanze und deren Blütenzahl, je Fläche ausschlaggebend für die Attraktivität einer Fläche für Insekten und deren Beflughäufigkeit (Pritsch, 2007, 12).

2.10 Statistische Methoden

Verwendet wurde das Statistikprogramm R. Auf Normalverteilung wurde mittels Histogrammen und Shapiro-Wilk Test geprüft. Die Varianzhomogenität wurde mit dem Levene-Test geprüft. Zur Anwendung kamen außerdem multiple Mittelwertvergleiche wie der Least-significant-difference Test sowie nicht parametrische Verfahren wie der Mann-Whitney-U Test.

3. Erkenntnisse aus der Literatur

In der Literatur sind diverse Faktoren beschrieben welche die Produktion von Nektar und Pollen in der Pflanze und somit das Nahrungsangebot für blütenbesuchende Insekten in den unterschiedlichen Pflanzengesellschaften im Grünland beeinflussen.

3.1 Abiotische Faktoren der Nektar- und Pollenproduktion

Wichtige Faktoren der Nektar und Pollenproduktion sind nicht biogenen Ursprungs.

3.1.1 Tageszeit

Die Darbietung von Pollen und Nektar unterliegt je nach Pflanzenart unterschiedlichen Rhythmen (Zander et al., 1997, 22). Zwar findet bei einer Mehrzahl der Pflanzen der Nordhalbkugel die Pollendarbietung zwischen 7:00 und 17:00 Uhr statt, jedoch lassen sich innerhalb dieser Zeitspanne mehrere Darbietungstypen unterscheiden. Zum Morgentypus, welcher 60-90% des Pollens vor den Mittagsstunden darbietet, zählt etwa die Kuhblume (*Taraxacum officinale*). Himbeeren geben den Pollen gleichmäßig über den ganzen Tag verteilt ab (Ganztagestypus). Obstbäume bieten den meisten Pollen in den Nachmittagsstunden an (Maurizio, 1994, 18). Beim Nektar gibt es ebenfalls diese tageszeitlichen Schwankungen sowohl in Nektarmenge als auch Zuckerkonzentration. Der Weißklee gibt beispielsweise den ganzen Tag Nektar ab wobei das Sekretionsmaximum unter Abhängigkeit von anderen Faktoren in den Mittagsstunden liegt (Maurizio, 1965, 168).

3.1.2 Bodenverhältnisse

Unter denselben klimatischen Bedingungen, bei gleicher Wasserstufe und Gründigkeit gedeihen im Grünland je nach Ausgangsgestein verschiedene Pflanzengesellschaften. Es gibt kalkholde (z.B.: *Erica carnea*) und kalkmeidende Arten (z.B.: *Achillea moschata*). Auf Ebene der Pflanzengesellschaften findet man beispielsweise Rostseggenrasen auf Kalk- und Borstgrasrasen auf Silikatgestein (Bernhardt, 2006, Skriptum Vegetationsökologie, 75). Die Gründigkeit, sowie die Nährstoffverfügbarkeit im Boden beeinflussen ebenfalls den Pflanzenbestand. So entstehen in humiden Gebieten Trockenrasen meist nur auf flachgründigen Böden mit schlechter Wasserverfügbarkeit (Buchgraber, 1995, 23). Mit, dank der Bodenverhältnisse, unterschiedlichen Pflanzengesellschaften divergiert auch die Art und Anzahl Nektar- und Pollenspendender Pflanzen.

3.1.3 Nährstoffversorgung

Ohne die richtigen Nährstoffe können Pflanzen nicht überleben. Gerade die Hauptnährelemente sind neben Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff die wichtigsten Bausteine von Pflanzengewebe. Stickstoff ist Teil von Aminosäuren, Chlorophyll, Lecithin, und Enzymen. Stickstoffmangel hat schwachen Wuchs, helle Farbe und Notreife zur Folge. Phosphor ist an der Chlorophyllbildung beteiligt und beeinflusst die Blütenbildung (Pritsch, 2007, 8). Phosphormangel kann in Pflanzen zu einer verringerten Blütezahl führen (Maurizio, 1950, 209). Ausreichende Kaliumversorgung erhöht den Zuckergehalt des Nektars und beeinflusst dadurch die Nektarsekretion und Qualität maßgeblich. Auch die häufigsten Mineralstoffe im Pollen sind mengenmäßig an erster Stelle Kalium gefolgt von Phosphor, Magnesium und Eisen (Maurizio, 1965, 25). Chlor hat einen günstigen Einfluss auf den Wasserhaushalt in der Pflanze und somit auch auf die Nektarbildung. Magnesium ist ein zentraler Baustein des Chlorophylls. Magnesiummangel führt somit zu einem geringerem Zucker- und Stärkegehalt in der Pflanze (Pritsch, 2007, 8).

3.1.4 Niederschlag und Wasserverhältnisse

Die Wasserversorgung der Pflanze beeinflusst ihre Attraktivität als Bienenweide entscheidend. Mit einer optimalen Durchfeuchtung des Bodens ist eine wichtige Grundvoraussetzung für reichliche Nektarsekretion gegeben. Zu trockene Witterung (trockener Wind) führt bei Pflanzen mit freiliegenden Nektarien (z.B.: Bärenklau) zum Versiegen des Nektars. Andererseits kann eine Tracht auch

„verregnet“ werden, wenn während der Blüte niedrige Temperaturen und häufiger Niederschlag gegeben sind (Pritsch, 2007, 9). Eine erhöhte bzw. verringerte Luftfeuchtigkeit steht in enger Beziehung zur Nektarmenge. Die Zuckerabsonderung der Pflanze bleibt jedoch in etwa gleich somit schwankt die Zuckerkonzentration im Nektar mit der Luftfeuchtigkeit. Hohe Luftfeuchtigkeit bedingt eine erhöhte Nektarmenge bei geringerer Zuckerkonzentration (Zander et al., 1997, 17).

3.1.5 Strahlung

Die Globalstrahlung gliedert sich in Solarstrahlung und Diffusstrahlung. Die Solarstrahlung (Lichtstrahlung) macht etwa die Hälfte der Globalstrahlung aus (Pritsch, 2007,8). Intensität und Dauer der Belichtung sind für die Assimilationsvorgänge in der Pflanze und somit der Blüten- und Nektarbildung essentielle Einflussfaktoren (Maurizio, 1965, 33).

3.1.6 Temperatur und Seehöhe

Durch den Temperaturverlauf wird der Entwicklungsrhythmus der Pflanzen und damit die Blütezeit beeinflusst. Ein wichtiger Faktor der Nektar und Pollenproduktion ist beispielsweise die Seehöhe, die über eine geringere Jahresmitteltemperatur wirksam wird. Je 100 Höhenmeter mehr sinkt die Jahresmitteltemperatur um 0,5°C (Pritsch, 2007, 8). Auegebiete großer Flüsse bis etwa 600 m Seehöhe, mit frühem Vegetationsbeginn zählen zur Frühtrachtzone. Ab etwa 600 m Seehöhe beginnt die Sommertrachtzone. Hier betragen die Unterschiede in der Entwicklung der Vegetation gegenüber der Frühtrachtzone bereits etwa 3 Wochen (Moosbeckhofer, 1996, 171). Gerade die Abnahme der Temperaturen bewirkt eine Verkürzung der Vegetationszeit (Pritsch, 2007, 8). Somit stehen den Insekten in den Berglagen weniger Tage mit Flugwetter und blühenden Pflanzen zur Verfügung, an denen sie Pollen und Nektar sammeln können.

Zusätzlich beeinträchtigen geringere Temperaturen die Pollen und Nektarproduktion. Rotklee benötigt beispielsweise mehrere Tage mit Temperaturen über 22 °C damit die Nektarabsonderung beginnen kann (Mandl, 2011, 113).

Schließlich ist zu betonen, dass durch die Jahresschwankungen in den Klimawerten erhebliche Änderungen in der Pflanzen- und Blütenentwicklung auftreten. So führt beispielsweise in Dürre Jahren eine unzureichende Wasserversorgung der Pflanzen in Kombination mit geringer Luftfeuchtigkeit bei vielen Arten nur zu unterdurchschnittlicher Nektarproduktion. In Nässejahren hingegen kann eine niedrige Sonnenscheindauer verbunden mit geringen Temperaturen zu einer verhaltenen Blütenbildung führen (Pritsch, 2007, 10).

3.2 Biotische Faktoren der Nektar- und Pollenproduktion

Biotische Faktoren haben ebenfalls einen gewichtigen Einfluss auf die Leistungen der Wiesenpflanzen für Insekten.

3.2.1 Abundanz der Blütenbesuche

Durch ständiges Abernten des Nektars durch die Insekten wird die Nektarsekretion gefördert (Maurizio, 1965, 33). Auch Cobert (2003) berichtet von einer gesteigerten Nektarsekretion in Feldversuchen mit erhöhten Sammelintervallen. Es wird sogar angenommen, dass die Insektenartengruppe welche die Pflanzen bestäubt in Beziehung zum Zuckergehalt des Nektars steht. Bei Pflanzen, die von Bienen bestäubt wurden konnte eine erhöhte Zuckerkonzentration im Vergleich zu Pflanzen, die von Schmetterlingen bestäubt wurden beobachtet werden (Kim, 2011, 3). Dies kann mit einer gezielteren Futtersuche durch eusoziale Bienen (-> Tanzsprache der Honigbiene) in Verbindung gebracht werden, die Blüten mit höherer Zuckerproduktion häufiger anfliegen.

Viele Blüten öffnen sich, nach dem sie von Insekten bestäubt wurden, nicht mehr und stehen somit nicht mehr als Nektarspender zur Verfügung.

3.2.2 Schwächung der Pflanze durch Parasiten



Abb. 13: Aphididae saugen an *Leontodon hispidus*

Es sind zahlreiche Insektenarten bekannt, die sich von der Kuhblume (*Taraxacum officinale*) ernähren und diese dabei schädigen. Beschrieben werden u.a. die Löwenzahnbohrliege (*Trypeta leontidis*), die Raupen des Rainweidenspinners (*Larentia ligustrata*), sowie der Rüsselkäfer (*Ceuthorrhynchus punctiger*). Auch Blatt und Wurzelläuse sowie Erdflöhe können an Teilen der Pflanze schmarotzen (Burgstaller, 1985, 11). Die Raupen der Kohleule (*Mamestra Brassicae*) fressen Teile des Breitwegerichs (*Plantago major*).

Auf dem Foto könnte es sich um die Blattlaus *Uroleucon leontodontis* handeln, die wie von Depa (2007) beschrieben, hier am Rauhen Löwenzahn saugt. Dies ist nur ein kleiner Ausschnitt, von Insekten die Wiesenpflanzen empfindlich schädigen können. Auswirkungen auf die Nektar- und Pollenproduktion der Einzelpflanze sind zu erwarten. Jedoch dürfte die Minderung der Nektar- und Pollenproduktion im Gesamtbestand marginal sein, sofern kein Massenbefall auftritt.

3.2.3 Pflanzenart

Zwischen den Pflanzenarten sind große Unterschiede in der Nektar- und Pollenproduktion bekannt. Manche Autoren unterscheiden sogar zwischen „Pollenblumen“ und „Nektarblumen“ (Maurizio, 1982, 19). Auch Gräser können für blütenbesuchende Insekten Nahrung darbieten, so ist beispielsweise bekannt, dass Honigbienen nicht nur bei Pollenmangelsituationen auch Knäuelgraspollen und anderen Gräserpollen (z.B.: Maispollen) sammeln (Maurizio, 1994, 103 ff). Im nächsten Kapitel werden die Unterschiede in der Nektar und Pollenproduktion, der für die Honigbiene wichtigsten Trachtpflanzen dargelegt.

3.3 Nektar bzw. Honigerträge einzelner Pflanzenarten

Bei den folgenden Werten muss beachtet werden, dass es sich beim Honigertrag und Trachtwert um theoretische Berechnungen handelt. In der Realität schwanken im selben Trachtraum bei ähnlichem Trachtpotential die Honigerträge erheblich (siehe Kapitel 2.8 und 2.9). Diesem Sachverhalt wird nur zum Teil durch die großen Schwankungsbreiten der angegebenen Werte Rechnung getragen.

Für *Taraxacum officinale* wird ein Zuckergehalt des Nektars von 43 – 55 % (Pritsch, 2007, 133) und 18 – 51 % (Burgstaller, 1985, 26) angegeben. Der Honigertrag wird auf 20 kg/ha geschätzt (Pritsch, 2007, 132).

Trifolium pratense weist einen Zuckergehalt von 17-70 % und einen potentiellen Honigertrag von 20 – 150 kg/ha auf (Pritsch, 2007, 132). Das Nektarmaximum von Rot- und Weißklee wird in den Mittagsstunden dargeboten (Zander, 1997, 17). Bei einem Zuckergehalt von 17 – 60 % und einer Nektarmenge von 0,08 – 0,09 mg je Blüte und 24 h, wird ein Zuckerwert von 0,02 bis 0,3 mg erreicht (je nach Zuckergehalt) (Neugschwandtner, 2003, 9).

Trifolium repens hat einen Zuckergehalt von 25 – 64 % bei einem Honigertrag von 92 – 100 kg/ha (Pritsch, 2007, 132). Bei einem Zuckerwert von 0,02 bis 0,1 mg wird ein Trachtwert pro Saison von 92 kg angegeben (Zander, 1997, 172).

Bei *Centaurea jacea* wurde ein Zuckergehalt von 45 % festgestellt und ein Honigertrag von 154 – 200 kg/ha berechnet (Pritsch, 2007, 132). Es ist auch ein Zuckerwert von 0,46 mg mit einem Trachtwert von 94 – 186 kg je ha und Saison in der Literatur zu finden. Das Sekretionsmaximum wird etwa um 15 Uhr angenommen (Zander, 1997, 17 ff).

3.4 Inhaltsstoffe des Nektars

Nektar entsteht aus dem Siebröhrensaft von Pflanzen, der in den Nektarien zu Nektar umgewandelt wird. Die Nektarien sind mutmaßlich in der Lage Stoffe (z.B.: Aminosäuren) aus dem Siebröhrensaft zurückzuhalten und andere Stoffe (z.B.: Zucker) in den Nektar gelangen zu lassen (Maurizio, 1994, 26). Der Hauptanteil des Nektars sind Wasser und verschiedene Zucker (Fructose, Glucose, Saccharose) die darin gelöst sind. Im Nektar finden sich auch Spuren von Aminosäuren, Vitaminen sowie verschiedenen Mineralstoffen und Enzymen (Zander, 1997, 18). Wie bereits erwähnt schwankt der Zuckergehalt je Pflanzenart und unterschiedlichen Umweltbedingungen (Temperatur, Boden ...) stark. Das Verhältnis zwischen Fructose und Glucose beträgt bei vielen Nektaren 1:1. In Rotklee und vielen Lippenblütlern ist jedoch mehr freie Fructose als Glucose enthalten. In Löwenzahnnektar herrscht die Glucose vor der Fructose vor (Maurizio, 1994, 29 f). Es können auch für Bienen giftige Zucker wie beispielsweise Mannose und Xylose u.a. im Nektar vorkommen. Für die Gattung *Tilia* ist dies bekannt (Brotschneider, 2010, 281).

3.5 Empfohlene Bienendichten je Pflanzenart, Blütendichte und Hauptblütezeit

Bei einem Trachtwert von etwa 30 kg/ha kann im Schnitt ein Bienenvolk aufgestellt werden (Zander, 1997, 172). Die Bienendichten (siehe Tabelle) bei Mandl sind Durchschnittswerte aus zahlreichen Literaturangaben und wurden für Reinkulturen ermittelt. Wendet man die Regel von Zander auf *Taraxacum officinale* an so kommt man auf rund 0,7 Bienenstöcke/ha blühender Kuhblume. Für *Centaurea jacea* sind es rund 6 Stöcke/ha blühender Wiesenflockenblume. Das rechnerische Ergebnis der Bienendichte für *Trifolium repens* deckt sich in etwa mit den Angaben aus der Literatur. Für *Trifolium pratense* gilt das nicht. Ein Grund könnte sein, dass die langen Blütenröhren das Nektarsammeln für die Biene erschweren (Mandl, 2011, 116) und so mehr Bienenstöcke pro ha benötigt werden. Da sogar bei Reinbeständen recht unterschiedliche Bienendichten empfohlen werden scheint eine Empfehlung für heterogene Wiesenbestände schwierig.

Pflanzenart	Hauptblütezeit	Blütendichte [Blüten/0,4 ha]	Bienendichte [Stock/ha]
<i>Taraxacum officinale</i>	April bis Mai und Oktober (Deutsch) Mai bis September (Pritsch)	100 – 400 Zungenblüten je Kopf Rund 100000 geöffnete Köpfe (Burgstaller)	-
<i>Centaurea jacea</i>	Juni bis Oktober (Deutsch) Mai bis September (Pritsch)	-	-
<i>Trifolium repens</i>	Mai bis Oktober (Deutsch) Mai bis September (Pritsch)	50 – 250 Röhrenblüten je Kopf (Mandl)	3,7 (Mandl)
<i>Trifolium pratense</i>	Juni bis September (Deutsch) Juni bis September (Pritsch)	55 -275 Röhrenblüten je Kopf 300 Mio Röhrenblüten (Mandl)	7,7 (Mandl)

Tabelle 7: Blütendichte und Bienendichte nach verschiedenen Autoren (Quellen: Deutsch, 2013,112 ff ; Pritsch, 2007, 65 ff; Burgstaller, 1985, 7, 63; Mandl, 2011, 110 ff).

3.6 Pollenproduktion einzelner Pflanzenarten

Wie beim Nektar kommt es bei der Pollenproduktion nicht nur auf die Umweltbedingungen sondern auch maßgeblich auf die Pflanzenart an. Maurizio unterscheidet zwischen Pollenpflanzen und Nektarpflanzen. Es gibt aber auch Pflanzen, die der Biene Nektar und Pollen im Überfluss bieten.

Taraxacum officinale beispielsweise produziert etwa 1,3 mg Pollen je Einzelblüte (Zander, 1997, 37). Burgstaller gibt hingegen einen Schwankungsbereich von 5 – 36 mg je Blütenkopf an (Burgstaller, 1985, 27). Diese Darstellungsform scheint ob der divergierenden Umweltbedingungen sinnvoller. Bei den übrigen Pflanzenarten konnten keine Schwankungsbereiche aus der Literatur entnommen werden. Die Hauptpollenmenge wird am Morgen, bis in die Mittagsstunden, dargeboten (Burgstaller 1985, 27). ***Centaurea jacea*** ist eine weitere wichtige Trachtpflanze für die Honigbiene. Ein Blütenkopf der nahe verwandten *Centaurea montana* bildet 28 mg Pollen (Zander, 1997, 28) *Centaurea nigra* bildet 24 mg Pollen/Tag/Blütenkopf und weist alle 2 Stunden einen Höhepunkt in der Pollendarbietung auf (Persival, 2006, 59). ***Trifolium repens*** produziert rund 0,02 mg Pollen je Blüte (Persival, 2006, 51). ***Trifolium pratense*** hingegen bietet etwa 0,045 mg Pollen je Blüte (Neugschwandtner, 2003, 10). Die beiden Kleearten stellen geschätzt 14 – 33% der Pollenernte in Europa. Das Pollendarbietungsmaximum ist zwischen 12:00 und 14:00 Uhr (Mandl, 2011, 121). Rot- und Weißkleepollen zählt zu den biologisch wirksamsten Pollen für Bienen (Maurizio, 1994, 24).

3.7 Proteingehalt verschiedener Pollenarten

Pollen ist für Honigbienen die wichtigste Proteinquelle. Essentielle Aminosäuren, die maßgeblich sind für die biologische Wirksamkeit, sind nicht in jedem Pollen in ausreichender Menge vorhanden. Brotschneider konnte nachweisen, dass die Gesundheit und die Leistungsfähigkeit einzelner Bienen und Bienenvölker durch Pollenmangelernährung nachhaltig negativ beeinflusst wird (Brotschneider, 2010, 278 ff). Nektar kann man bis zu einem gewissen Grad durch Zuckerlösung substituieren, Pollen hingegen kann nicht so leicht ersetzt werden. Es kommt hinzu, dass Pollen, im Jahresverlauf, verglichen mit Nektar nur in geringem Ausmaß im Stock gelagert wird. Die Bienen lagern den Pollen als Bienenbrot ein, welches sich durch einen geringeren pH-Wert und weniger Stärke vom frischen Pollen unterscheidet (Gilliam, 1979, 43). Für die Bienenernährung ist es gehaltvoller als frisch gesammelter Pollen.

Der Bedarf an den essentiellen Aminosäuren Leucin, Isoleucin und Valin ist in Bienenvölkern am höchsten. Tritt eine Unterversorgung an nur einer dieser Aminosäuren auf wird die Entwicklung des Bienenvolkes gehemmt (Brotschneider, 2010, 283). Für Honigbienen wird folgendes Aminosäuremuster als optimal angesehen: Leucin 16 %, Isoleucine 14%, Valin 14%, Arginin 11%, Lysin 11%, Threonin 11%, Phenylalanin 9%, Histidin 5%, Methionin 5% und Tryptophan 4% (Weiner et al,

2010, 477). Dabei haben taxonomisch verwandte Arten oft ein ähnliches Aminosäuremuster. Für Löwenzahnpollen ist beispielsweise ein mangelnder Gehalt an Arginin bekannt (Brotschneider, 2010, 288). Somit ist es für die Bienenernährung wichtig, dass stets mehrere verschiedene Pollenarten zur Verfügung stehen.

Folgende Tabelle zeigt unterschiedliche Gehalte an, für Bienen essentiellen, Aminosäuren je Pflanzenart.

Pflanzenart	Familie	H ₂ O gelöste AS [µg/mg]	Davon essentiell [%]	Protein geb. AS [µg/mg]	Davon essentiell [%]
<i>Achillea millefolium</i>	Asteraceae	24,21	26,6	56,45	33,4
<i>Bellis perennis</i>	Asteraceae	22,53	44,9	71,52	35,8
<i>Centaurea jacea</i>	Asteraceae	39,37	23,3	85,85	37
<i>Crepis biennis</i>	Asteraceae	43,92	26,4	80,26	34,5
<i>Taraxacum officinale</i>	Asteraceae	24,44	28,1	72,98	35,0
<i>Knautia arvensis</i>	Dipsacaceae	27,25	11,9	123,56	35,6
<i>Medicago fallcata</i>	Fabaceae	28,99	27,4	83,46	37,2
<i>Trifolium pratense</i>	Favaceae	50,54	7	113,65	38,9
<i>Plantago lanceolata</i>	Plantaginaceae	19,68	23,8	99,71	38,5
<i>Plantago media</i>	Plantaginaceae	20,25	31,6	95,35	36,3
<i>Ranunculus acris</i>	Ranunculaceae	25,05	16,6	151,9	37,2
<i>Ranunculus repens</i>	Ranunculaceae	32,25	21	57,51	37,2

Tabelle 8: „Gehalt an essentiellen AS von Kräutern und Leguminosen des Grünlandes“ (Quelle: Weiner et al, 2010, 478 f) (AS= Aminosäure)

Ausschlaggebend sind hier die Prozentangaben da in dieser Untersuchung je nach Pollenproduktion der Pflanzenart unterschiedliche Mengen untersucht wurden. Das Gewicht der produzierten Pollenmenge je Blüte war der Studie von Weiner et al., nicht zu entnehmen.

Kombiniert man die produzierte Pollenmenge von Kapitel 3.6 mit dem Gehalt an essentiellen Aminosäuren so ist unter den gelisteten Pflanzen *Trifolium repens* für die Honigbiene am ertragreichsten.

Kleearten zählen somit zu den bedeutendsten Pollenquellen der Honigbiene, dank ihrer guten biologische Wirksamkeit, ihrer langen Blütezeit und der großen Verbreitung (Maurizio, 1994, 24 ff).

Darüber hinaus zählt Pollen zu den vitaminreichsten Pflanzenrohstoffen und enthält wichtige Mineralstoffe sowie zwischen 1 und 20% Fett. Löwenzahnpollen hat einen außergewöhnlich hohen Fettanteil (19 % der Trockenmasse) der zu einem guten Teil aus pflanzlichen Ölen besteht (Maurizio, 1994, 23).

3.8 Anatomie des Verdauungstrakts der Honigbiene

Der Verdauungstrakt der Honigbiene beginnt beim Schlund, der in den Ösophagus übergeht und schließlich in die Honigblase mündet. Mitteldarm und Honigblase werden vom Ventiltrichter getrennt. Am Ende des Darms befindet sich die Kotblase.

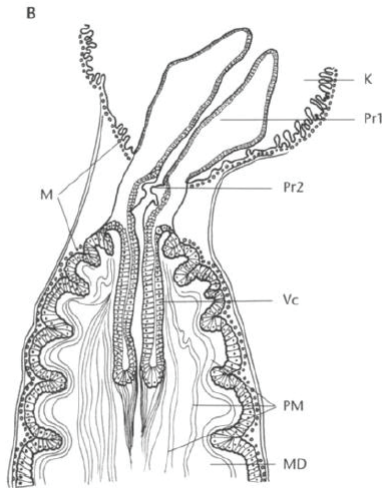


Abb. 14: „Ventiltrichter“ Aus: Lehrbuch der Entomologie (Dettner et al., 2003, 96) K= Kropf=Honigblase, Pr1-2 zweiteiliger Proventriculus = Ventiltrichter, M= Muskelgewebe, Vc= Valvula cardiaca, MD = Mitteldarm, PM=Peritrophische Membran.

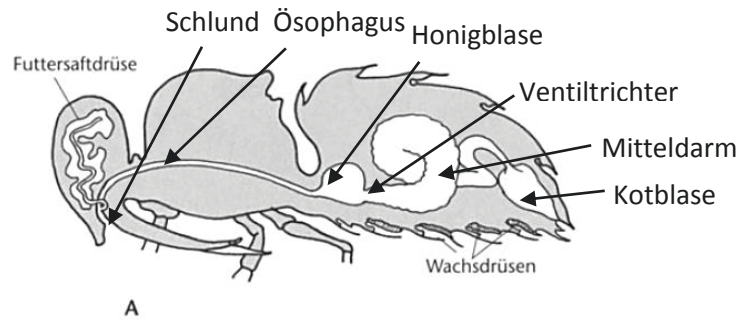


Abb. 15: „Verdauungstrakt der Honigbiene“ Aus: Lehrbuch der Entomologie (Dettner et al, 2003, 39) Modifiziert durch den Autor.

Wird nun Nektar über die Mundwerkzeuge aufgenommen, gelangt dieser über Schlund und Ösophagus in die Honigblase. Dort wird er für den Transport gespeichert. Die Honigblase fungiert als Sammelorgan. Sie fasst 50 - 70 µl an Inhalt (Mayr, 2007, 30) und wiegt gefüllt 40 – 70 mg (Maurizio, 1994, 30). Es kann lediglich Nektar von der Honigblase in den Darm gelangen jedoch kein Darminhalt in die Honigblase, da dies durch den Ventiltrichter verhindert wird. Der Ventiltrichter hat auch die Fähigkeit kleine, feste Partikel wie z.B. Pollenkörner aus dem Honigblaseninhalte zu filtern. Dies geschieht mittels kleiner Borsten und ohne Flüssigkeitsverminderung in der Honigblase (Maurizio, 1965, 38). In einem Fütterungsversuch konnte Juntawong (1989) zeigen, dass 15 Minuten nach der Fütterung von 1%-iger Pollenlösung nur mehr ein Drittel der ursprünglichen Pollenmenge in der Honigblase vorzufinden waren. Es ist auch bekannt, dass Pollenkörner verschiedener botanischer Herkunft, in unterschiedlichem Maß von den Filtervorgängen des Ventiltrichters erfasst werden. Kleiner glatter Pollen wird nicht in der Intensität vom Ventiltrichter erfasst wie große Pollenkörner mit „stacheliger“ Exine (z.B.: *Taraxacum officinale*, *Aster spec.*) (Juntawong, 1989, 89). Auch der Pollen von *Centaurea jacea* ähnelt dem von *Taraxacum officinale* in Größe und Struktur der Exine und wird häufiger aus der Honigblase gefiltert als kleinerer glatter Pollen (Pechhacker, 31.8.2015, M.M.).

3.9 Nektar und Pollenbedarf der Honigbiene

Die Pollenversorgung ist in der heutigen Imkerei der kritische Pfad in der Bienenernährung. An vielen Standorten ist Pollen nicht mehr in ausreichender Menge und Vielfalt vorhanden. Naug geht sogar so weit, dass er den Nahrungsstress durch mangelnde Pflanzenvielfalt neben anderen Faktoren für hohe Völkersterblichkeitsraten verantwortlich macht (Naug, 2009, 2369).

Gerade für die Produktion des Futtersaftes für die Larven benötigt eine Ammenbiene sehr viel Pollen. Des Weiteren wird Pollen für die Wachsproduktion benötigt, da Pollenfette die Grundlage für die jegliche Bautätigkeit liefern. Pollen bietet zusätzlich die Grundlage für die Überwinterung der Bienen da er für die Ausbildung der Fetteiweißschicht der Winterbienen unerlässlich ist (Zander, 1997, 23).

Ein Bienenvolk sammelt pro Jahr recht unterschiedliche Mengen an Pollen. In der Literatur werden folgende Werte angegeben: 6 – 40 kg/a (Moosbeckhofer, 1996, 69) 30-60 kg/a (Neugschwandtner, 2003, 12) und 25-30 kg/a (Maurizio, 1982, 24).

Eine ausgewachsene Honigbienenarbeiterin besteht zu 66 – 74 % (Trockenmasse) aus Proteinen. Das Vitellogenin ist das Hauptspeicherprotein in der Hämolymphe der Honigbiene. Für die Deckung des Tagesbedarfs benötigt eine Arbeiterin 3,4 – 4,3 mg Pollen. Eine Bienenlarve hingegen benötigt für ihre Entwicklung 125 -187 mg Pollen (Brotschneider, 2010, 284).

Es ist nicht nur die Pollenmenge und deren Proteingehalt entscheidend, sondern auch der Gehalt des Pollenproteins an essentiellen Aminosäuren (vgl. Kapitel 3.6).

Eine Arbeiterin benötigt rund 4 mg an verwertbarem Zucker/Tag, um zu überleben (Brotschneider, 2006, 281). Für die Überwinterung werden große Mengen an Honig und somit zuvor viel Nektar benötigt. Nach Brotschneider (2006) konnten Seeley und Visscher einen Gewichtsverlust von kleinen Völkern von zumindest 20 kg zwischen Juli und April beobachten, der vornehmlich dem Honigverbrauch zuzuschreiben war. Für die brutfreie Zeit wird ein Honigverbrauch von 0,42 kg/Woche zur Thermoregulation angegeben. Bei Bruttätigkeit (Aufzucht von Winterbienen) ist der Verbrauch etwa doppelt so hoch (Brotschneider, 2006, 281). In Mitteleuropa liegt die brutfreie Zeit in normalen Jahren zwischen November und Mitte Jänner (Gekeler, 2006, 43) je nach Witterung und Höhenlage kann sie sich ausdehnen oder verkürzen. Somit wird in dieser Periode etwa 5 kg Honig allein für die Thermoregulation verbraucht. Gekeler schätzt den jährlichen Honigverbrauch eines Volkes zur Eigenversorgung mit ungefähr 50 kg Honig einschließlich Zufütterung im Winter (Gekeler, 2006, 49). Der dafür erforderliche Nektareintrag ist um ein Vielfaches höher.

3.10 Einflussfaktoren auf das Sammelverhalten der Honigbiene

Wie viel Zeit der Honigbiene für das Ausüben des Sammelverhaltens zur Verfügung steht beeinflusst die Pollen- und Nektarmenge die sie sammeln kann. Je mehr Trachttag desto besser können die Futterquellen genützt werden. Trachttag sind Tage mit Flugwetter an denen die Bienen Nahrungsquellen nutzen können. Die Bedingungen unter denen Bienen zum Sammeln aus dem Stock fliegen wurden von diversen Wissenschaftlern wie folgt eingegrenzt. Ab einer Temperatur von mehr als 13 °C stieg in einem Versuch von Wilhelm (1993) die Gewichtszunahme eines Volkes durch Sammeln von Nahrung sprunghaft an. Bei geringeren Temperaturen konnten die Bienen die Trachtquelle nicht nutzen. Pechhacker hingegen geht von einer Temperaturgrenze von 15 °C aus. Mandl gibt fürs Freiland eine Temperaturgrenze von 12° C an (Mandl, 2011, 100). Bei Wind und Regen werden die Trachtflüge eingeschränkt.

Bei guten Lichtverhältnissen (Sonnenschein) wird die Tracht durch Bienen besser genutzt. Der Bienenflug auf den Trachtpflanzen ist intensiver (Pritsch, 2007, 9).

Bei Entfernungen größer 100 m nimmt der Bienenbeflug in zu bestäubenden Kulturen dramatisch ab (Mandl, 2011, 37). Burgstaller kam für Winterraps in ihrem Versuch zu folgendem Ergebnis. Bei einer Beobachtungszeit von 30 min und 10 m² Beobachtungsfläche, ergaben sich Beflugdichten, von 24 Bienen bei 5 m Entfernung zum Bienenstand und 8 Bienen bei 600 m Entfernung (Burgstaller, 1988, S. 40 f). Neugschwandtner untersuchte die Bienendichte (8 m² Zählparzelle, 3-4 min Zählzeit) in Rotkleefeldern in Abhängigkeit zur Entfernung vom Bienenstock. Die Bienendichtemittelwerte reichten von 1 bis 20 Bienen je Zählparzelle. Bei den 18:00 Uhr Zählungen konnte eine negative Korrelation zwischen Entfernung und Bienenbeflug nachgewiesen werden. Er konnte keinen generellen statistischen Zusammenhang zwischen Entfernung und Bienendichte im Rotklee nachweisen (Neugschwandtner, 2003, 39). Vorliegende Beflugsversuche wurden in Reinkulturen, mit hohem Bienenweidewert erhoben. Für einen heterogenen Wiesenbestand, mit geringerem Bienenweidewert ist anzunehmen, dass die Entfernung eine noch größere Rolle spielt. Es ist ebenfalls zu betonen, dass die Bienendichte nicht in allen Versuchen linear zur Entfernung zum Bienenstock abnahm. So wurden beispielsweise einzelne weiter entfernte Parzellen häufiger befliegen als manch nähere.

Ob eine gewisse Pflanzenart angefliegen wird hängt auch vom übrigen Angebot an Trachtpflanzen ab. Gerade während der Löwenzahnblüte werden die Bienen auch von attraktiven Trachtpflanzen wie dem Kulturapfel angelockt. Birnen hingegen sind für die Bienen nicht so attraktiv (Mandl, 2011, 37). Bei der

Entscheidung welche Pflanzen angefliegen werden ist die Qualität (Zuckerwert), die Blühhäufigkeit, und Entfernung ausschlaggebend. Jene Pflanzenart deren Kombination dieser Merkmale für die Spurbienen (Kundschafter) am attraktivsten ist wird gegenüber den anderen Trachtquellen bevorzugt und somit häufiger angefliegen.

Die Sammelmotivation ist von Volk zu Volk unterschiedlich. Hier spielt nicht nur die genetische Disposition eine Rolle, sondern auch Umweltbedingungen, die der Imker beeinflussen kann. So konnte Rinderer (1983) nachweisen, dass Duftstoffe, aus leeren Waben, den Nektareintrag stimulieren (Moosbeckhofer, 1996, 189). Im Gegensatz dazu wird durch starkes Brutaufkommen (ausschlaggebend ist hier das Brut/Biene-Verhältnis) das Sammeln von Pollen gefördert (Mandl, 2011, 38).

Die Volksstärke beeinflusst die Sammelleistung eines Bienenstocks. Je mehr Individuen desto mehr Sammelflüge. Starke Völker sind am Populationshöhepunkt (Ende Mai, Juni) etwa mit 40 000 Bienen bevölkert. Im Frühjahr stehen noch wesentlich weniger Bienen für Sammelflüge zur Verfügung, da hier erst die neue Bienengeneration aufgebaut wird (Gekeler, 2006, 43).

3.11 Nahrungskonkurrenz

Blütenbesuchende Insekten verfolgen mehrere Strategien der Nahrungsgewinnung. Oligolektische Insekten sammeln Pollen speziell auf einer oder mehreren nah verwandten Arten. Polylektische Insektenarten hingegen haben ein breiteres Blütenspektrum. Es wird eine Vielzahl an Theorien diskutiert warum sich oligolektische Insekten auf gewisse Pflanzenarten spezialisieren. Eine davon ist, dass sie so die interspezifische Konkurrenz mit anderen Pollensammlern wie beispielsweise *Apis mellifera* verringern. Ein Nachweis dafür konnte jedoch noch nicht erbracht werden (Weiner, 2009, 485).

4. Ergebnisse und Diskussion

2014 wurden gesamt 847 Insekten bei Blütenbesuchen auf den Untersuchungsflächen erfasst. Davon wurden 518 bei den Zählwegen zugeordnet, 329 wurden gefangen. Von den nachgewiesenen Insekten waren 129 Individuen der Art *Apis mellifera* zuzuordnen. 2015 wurden gesamt 1904 Insekten erfasst, 1090 bei den Zählungen und 814 bei den Fangdurchgängen. Von den nachgewiesenen Insekten konnten 582 der Art *Apis mellifera* zugeordnet werden. Das Vorgehen beim Zählen und Fangen war für alle Flächen ident und erfolgte unter gleichen Umweltbedingungen und zur gleichen Tageszeit (vgl. 2.4), daher können die Beflugdaten auch insgesamt (je Zähltermin, je Fläche) betrachtet werden.

Für alle untersuchten Flächen ergibt dies einen Bienenanteil an den Blütenbesuchern von rund 17 % im Untersuchungszeitraum 2014 und etwa 30 % im Untersuchungszeitraum 2015. Hierbei muss betont werden, dass der Untersuchungszeitraum 2014 (18.7 -18.9.) wetterbedingt wesentlich kürzer war als der Untersuchungszeitraum 2015 (5.5.-14.8.). Die Werte der beiden Jahre sind also nicht direkt miteinander vergleichbar. Zwischen den Flächen gibt es erhebliche Unterschiede im Anteil von Honigbienen an den Blütenbesuchern die im Kapitel 4.3 näher betrachtet werden.

4.1 Vorhandene Pflanzen auf den einzelnen Flächen

Der Kräuter- und Leguminosenanteil in Dauergrünland korreliert negativ mit der Häufigkeit der Schnittnutzung. Intensive Nutzung und Nährstoffversorgung erhöht den Grasanteil im Bestand. Wird der Standort leicht Unternutzt so ist die Artenvielfalt am höchsten. Bei extensiven wie auch intensiven Nutzungsformen des Standortes nimmt die Diversität langfristig ab (Buchgraber et al., 2008, 143 ff).

Die artenreichsten Nutzungstypen sind, nach einer Analyse der Daten des MAB-Projekts, Bergmähder, Almweiden und Hutweiden sowie ein- bis zweischürige Flächen und Kulturweiden (Pötsch und Blaschka, 2003, 10).

Die höchste Artenzahl 2014 hatte die einschürige Fläche A4 mit 37 verschiedenen Pflanzenarten, gefolgt von der einschürigen Fläche B 1 mit 30 und der 2 Schnittfläche A 3 mit 29 Arten. Die wenigsten verschiedenen Pflanzenarten konnten auf der ertragsbetont bewirtschafteten Feldfutterfläche A 1 nachgewiesen werden.

Fläche	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	B 1	B 2	B 3
Nutzungshäufigkeit (n Schnitte; Weide)	4 + nw	3 +vw;nw	2	1	4 + nw	3 + nw	1	2	Stand weide
Stickstoffeintrag [kg N/ha und Jahr]	180	124	74	0	180	108	26	26	66
Artenzahl	17	24	29	37	22	25	30	23	25

Tabelle 9: Pflanzenartenzahl je Fläche im Jahr 2014 und Nutzungsform. Nw: Nachweide, vw: Vorweide, mit je 14 Weidetagen und ca. 20 GVE/ha. Quellen: Artenzahl aus Pflanzenbestandsaufnahme 21.7. und 8.9.2014. Nutzungshäufigkeit und Stickstoffeintrag: Lang, 2015, schriftliche Mitteilung und eigene Berechnungen.

Die Düngung und Nutzung war im Jahr 2014 weitgehend gleich zum Jahr 2015.

Der zeitliche Blühverlauf auf den Untersuchungsflächen wurden von Lang, L. (2015) in ihrer Arbeit erhoben (Lang, schriftliche Mitteilung, 2016). Auf Grundlage der von Lang gezählten Blüten wurde die Blühtenzahl/m² ermittelt.

Trotz der hohen Blühtenzahlen im Jahr 2015 kaum beflogene Arten waren beispielsweise *Bellis perennis* mit bis zu 31 Blüten/m² auf der Fläche A5 und insgesamt lediglich 5 Blütenbesuchen. *Vicia cracca* (1,8 Blüten/m² Fläche A4) wurde im Untersuchungszeitraum gar nicht von Insekten besucht. Auch *Stellaria graminea* (bis zu 30 Blüten/m² Fläche A4) wurde nicht beflogen. *Anthriscus sylvestris* wurde trotz bis zu 7,8 Blüten/m² nicht von Insekten beflogen.

4.2 Beflogene Pflanzen auf den Untersuchungsflächen

Die Beflugbeobachtung ist mehr als jede andere Methode zur Bestimmung des Bienenweidewerts ein Maß für die Attraktivität eines Pflanzenbestandes für die Biene und andere Blütenbesucher. Vor allem der Nektar und Pollenwert aber auch die Menge blühender Pflanzen begründet die Anziehungskraft des Pflanzenbestandes auf die Insekten (Pritsch, 2007, 12).

2015 wurden 41 verschiedene Pflanzenarten auf den Untersuchungsflächen von Insekten beflogen, 2014 waren es wegen dem kürzeren Untersuchungszeitraum 22 Arten.

Insgesamt am häufigsten beflogen wurde *Ranunculus acris* (365 Blütenbesuche) gerade auf den Flächen des Transektes Erlsberg (B 1 – B 3) wurde er besonders häufig von Insekten besucht. *Taraxacum officinale* wurde mit 314 Blütenbesuchen am zweit häufigsten angefliegen. Der Schwerpunkt des Beflugs lag hier eindeutig im Transekt Aiglern, wo *Taraxacum officinale* auf allen Flächen mit Ausnahme von A 4 von Anfang bis Mitte Mai rege beflogen wurde. Im Transekt Erlsberg waren kaum *Taraxacum officinale* Blüten vorhanden.

Centaurea jacea wurde mit 226 Blütenbesuchen am dritthäufigsten besucht obwohl sie ausschließlich auf der Fläche A 4 Blüten hervorbrachte. Ähnlich war die Situation bei *Heracleum sphondylium*, dieser wurde auf den Flächen A 5 (207 Blütenbesuche) und A 6 (7 Blütenbesuche) beflogen.

Im Gegensatz dazu wurde *Trifolium repens* auf allen Untersuchungsflächen beflogen. Gesamt wurde diese Pflanze 198 Mal im Untersuchungszeitraum von Insekten besucht.

Trifolium pratense wurde hauptsächlich im Transekt Erlsberg beflogen. Bezüglich der Befluhhäufigkeit lag er mit 84 Blütenbesuchen an 6. Stelle.

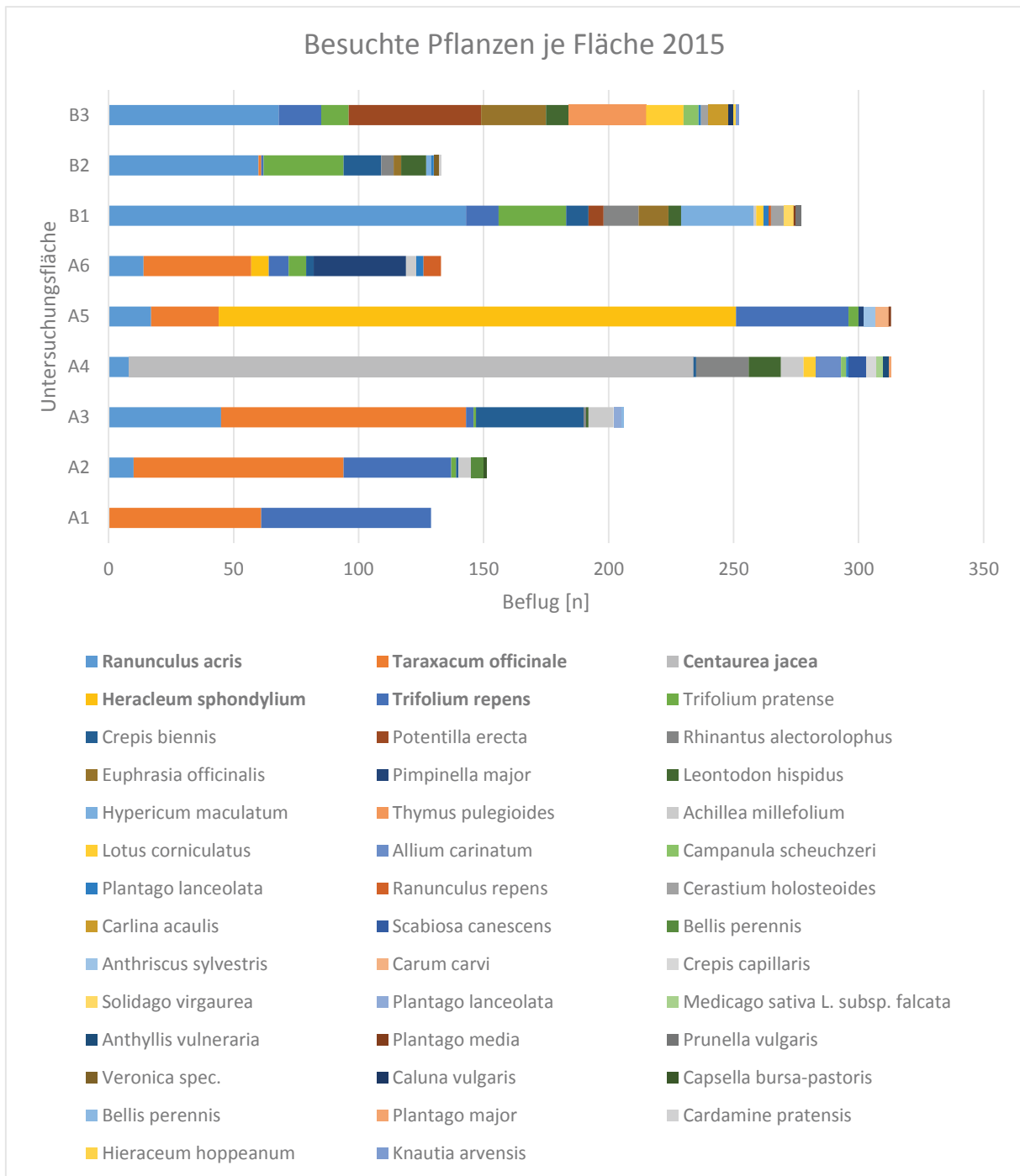


Abb. 16: Beflugszahlen der verschiedenen Pflanzenarten auf den Untersuchungsflächen im Jahr 2015.

Auf selten und punktuell beflogene Pflanzenarten wie z. B.: *Carlina acaulis* wird in dieser Arbeit im Einzelnen nicht eingegangen, da diese ein zu geringes Vorkommen aufwiesen. In Summe sind diese punktuell beflogenen Wiesen-Bienenblumen jedoch überaus wichtig für eine gesunde Bienenernährung (Zander et al, 1997, 26). Gerade auch spezialisierte Insekten wie beispielsweise der Distelrüsselkäfer *Larinus pollinis* sind auf solche Pflanzen angewiesen.

4.3 Blütenbesuchende Insektenartengruppen und deren Haupttrachtpflanzen

Die Frage von welchen Insektenartengruppen die vorkommenden Pflanzen befliegen wurden, wird in diesem Kapitel bearbeitet. Es wird des Weiteren aufgezeigt welche Pflanzen von den Artengruppen am häufigsten als Nahrungsquelle genutzt wurden.

Ranunculus acris wurde in beiden Jahren am häufigsten von der Insektenartengruppe *Brachycera ohne Syrphidae* gefolgt von *Syrphidae* befliegen. Auch für die *Apiformes ohne Apis mellifera und Bombus spec.* war *Ranunculus acris* ein bedeutsamer Pollenspender. Die vorliegenden Beflugbeobachtungen bestätigen die niedrigen Trachtwerte für *Apis mellifera* aus der Literatur da der Beflug durch die Honigbiene entsprechend gering war (Pritsch, 2007, 138). Für die Scherenbiene *Chelostoma florissomne* sind Hahnenfußarten wie *Ranunculus acris* für die Pollenversorgung jedoch unverzichtbar (Dietl, 2013, 512).

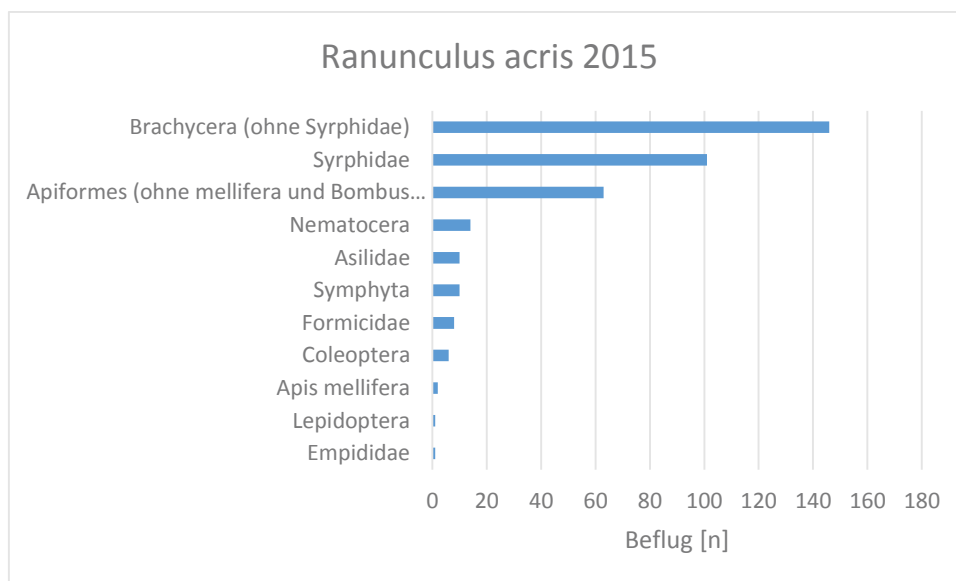


Abb. 17: Insektenartengruppen auf *Ranunculus acris* im Jahr 2015.

Taraxacum officinale ist eine vorzügliche Bienenweide und Pollenquelle für mehr als 70 verschiedene „Wildbienenarten“ sowie Raupennahrung für mehrere Bärenspinnerarten (Dietl, 2013, 472). Gerade für die Frühjahrsentwicklung des Bienenvolkes ist die Nutzung der Massentracht von *Taraxacum officinale* sehr wichtig (Zander et al., 1997,37). Der Beflug von *Taraxacum officinale* war dementsprechend von *Apis mellifera* mit knapp 160 Blütenbesuchen angeführt. Die Insektenartengruppe der *Symphyta* (Pflanzenwespen), die ansonsten bei den Beflugszahlen eine eher untergeordnete Rolle spielte, war mit etwas mehr als 60 Blütenbesuchen auf *Taraxacum officinale* relativ häufig vertreten. Der Untersuchungszeitraum 2014 begann erst nach der Hauptblüte von *Taraxacum officinale*, bis auf wenige Blütenbesuche bei der zweiten Blüte im Herbst, konnten daher keine Beflugszahlen erhoben werden.

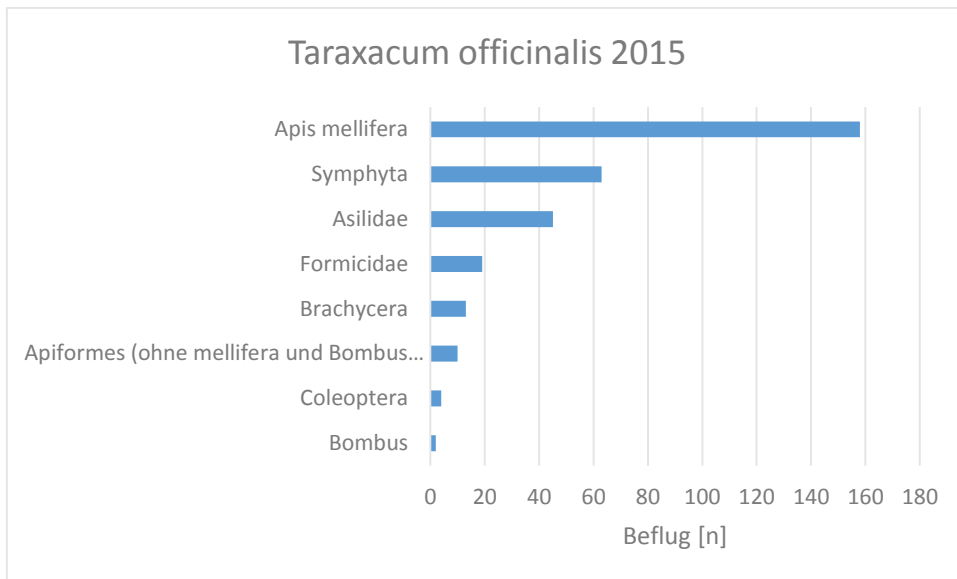


Abb. 18: Insektenartengruppen auf *Taraxacum officinalis* im Jahr 2015.

Das Häufigste Insekt auf *Centaurea jacea* war *Apis mellifera* mit rund 130 Blütenbesuchen im Jahr 2015. Die nächst größere Gruppe waren *Apiformes ohne Apis mellifera und Bombus spec.* mit 40 Blütenbesuchen gefolgt von *Bombus spec.* mit 30 Blütenbesuchen. Im Kapitel 4.4 wird dargelegt welche *Apiformes* speziell auf *Centaurea jacea* sammeln.

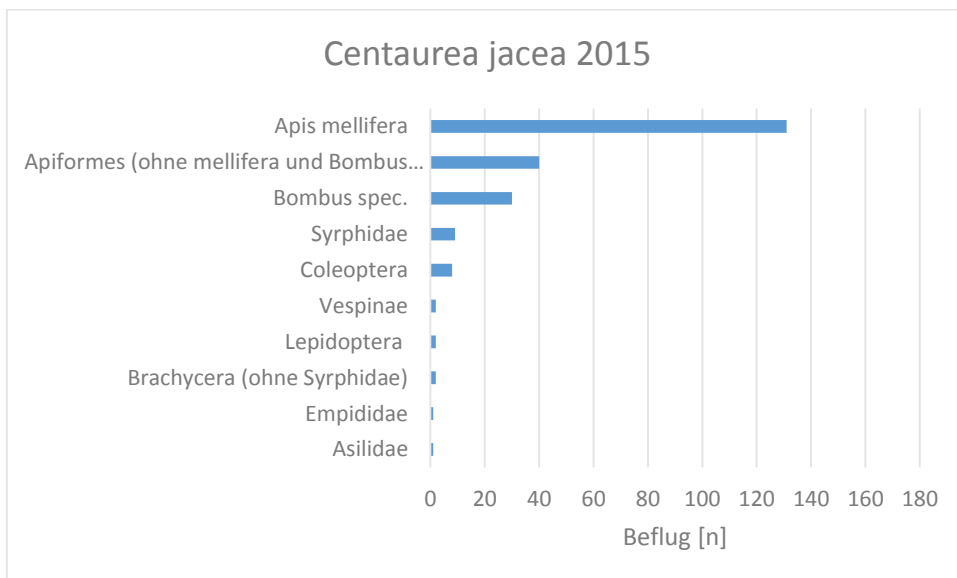


Abb. 19: Insektenartengruppen auf *Centaurea jacea* im Jahr 2015.

Heracleum sphondylium wurde in den Untersuchungszeiträumen 2014 und 2015 am häufigsten von *Brachycera ohne Syrphidae* befliegen. Weit dahinter waren mit unter 40 Blütenbesuchen die *Syrphidae*. Die Honigbiene besuchte *Heracleum sphondylium* kaum. In der Literatur wird er als Pollenquelle für die Sandbienen *Andrena proxima* und *Andrena rosae* beschrieben (Dietl, 2013, 605).

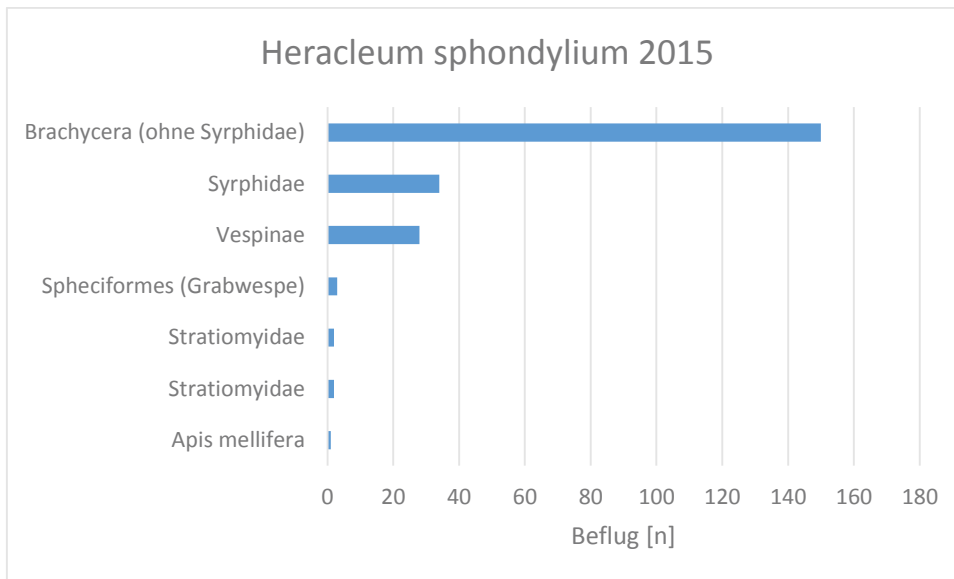


Abb. 20: Insektenartengruppen auf *Heracleum sphondylium* im Jahr 2015.

Trifolium repens wurde 2015 größtenteils von *Apis mellifera* befliegen (knapp 170 Blütenbesuche). *Bombus spec.* war mit lediglich 17 Blütenbesuchen die zweit häufigste Insektenartengruppe. Diese Häufigkeitsverhältnisse zeigten sich auch im Jahr 2014. *Trifolium repens* ist, neben der ausgezeichneten Ergiebigkeit als Nektar- und Pollenspender für die Honigbiene (Pritsch, 2007, 115) auch bekannt als Raupennahrung für den Hauhechel-Bläuling (*Polyommatus icarus*) und den Gemeinen Heufalter (*Colias hyale*). Auch der Kleeblütenrüssler und der Spitzmaus-Rüsselkäfer ernähren sich von *Trifolium repens*. Zusätzlich ist *Trifolium repens*, dank seiner Kriechtriebe auch geeignet für Weiden und häufige Schnittnutzung (Dietl, 2013,442) .

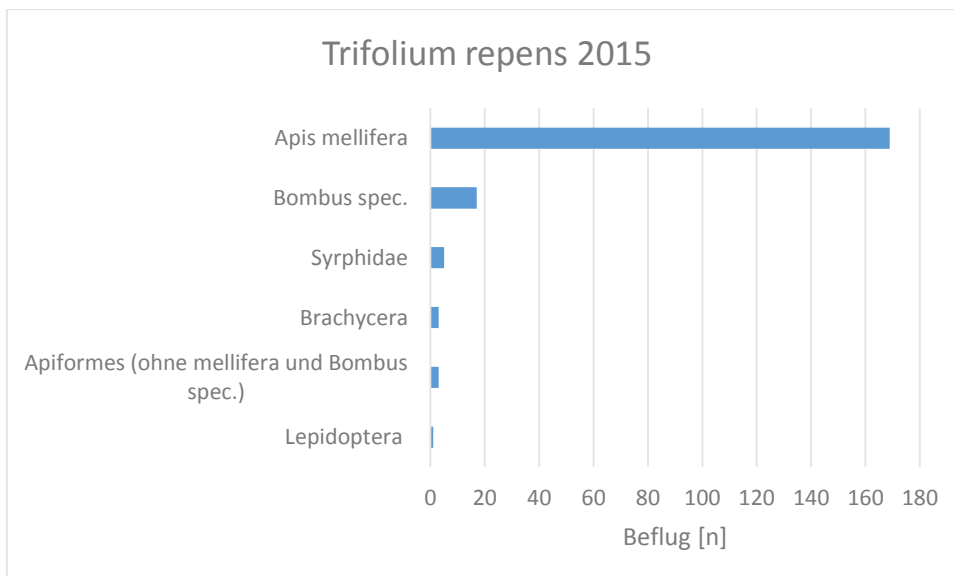


Abb. 21: Insektenartengruppen auf *Trifolium repens* im Jahr 2015.

Auf *Trifolium pratense* lag die Insektenartengruppe *Bombus spec.* mit knapp 40 Blütenbesuchen vor *Apis mellifera* mit knapp 30 Blütenbesuchen im Jahr 2015. Für die Honigbiene ist Rotklee in erster Linie eine Pollenquelle (Neugschwandtner, 2003, 68). Der Grund für den häufigen Besuch von *Bombus spec.* kann darin gesehen werden, dass langrüsselige Arten der Gattung *Bombus spec.* an die langen Blütenröhren von Pflanzen wie *Trifolium pratense* angepasst sind (Amiet, 2014, 158). Sie fliegen

außerdem auch bei kühlem und feuchtem Wetter (Amiet, 2014, 158), gerade im Transekt Erlsberg, wo der meiste *Trifolium pratense* befliegen wurde lagen die Temperaturen oft unter denen im Tal. Somit könnten Tiere der Gattung *Bombus* dadurch einen Konkurrenzvorteil gegenüber *Apis mellifera* gehabt haben. Es sind ebenfalls eine Vielzahl an anderen Insekten bekannt, die Rotklee als Nahrungsquelle nutzen. Dazu zählen spezialisierte „Wildbienen“ wie die Sandbienen *Andrena wilkella*, *Andrena gelriae*, die Langhornbiene *Eucera longicornis* und *Eucera nigrescens*, die Sägehornbiene *Melitta leporina* sowie die Schwebeflybiene *Melitturga clavicornis*. Für die Bläulinge *Everes argiades* und *Cyaniris semiargus* bietet der Rotklee Raupennahrung. Der Kleine Blütenrüssler *Tychius stephensi* und der Spitzmaus-Rüsselkäfer *Protapion apricans* nutzen *Trifolium pratense* ebenfalls als Nahrungsquelle (Dietl, 2013, 436).

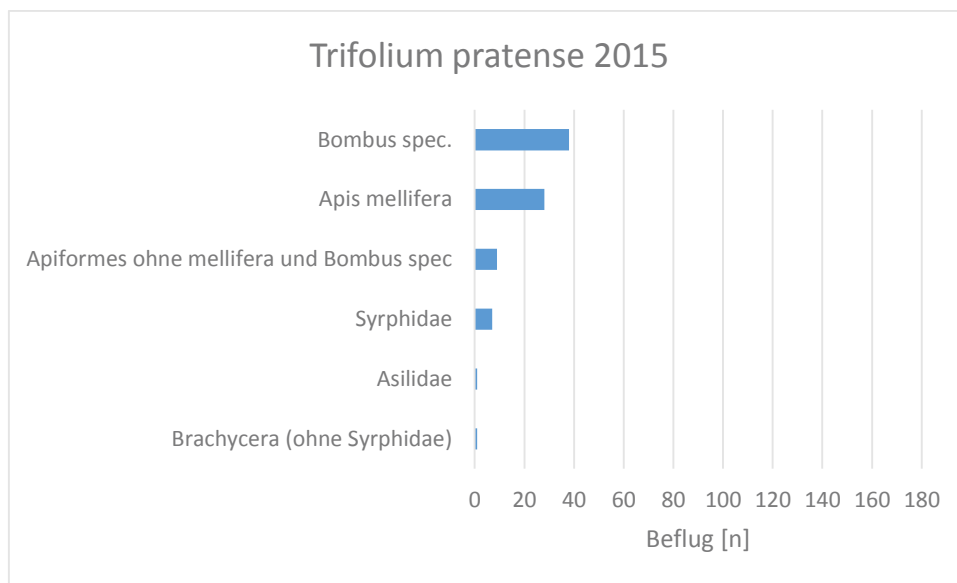


Abb. 22: Insektenartengruppen auf *Trifolium pratense* im Jahr 2015.

Nun wird die Sichtweise gewechselt und durchleuchtet welche Pflanzenarten für die einzelnen Insektenartengruppen am häufigsten als Nahrungsquelle dienen.

Die Gruppe *Brachycera ohne Syrphidae* besuchte in den Transekten gesamt 20 verschiedene Pflanzenarten. Mit Abstand am häufigsten wurden *Heracleum sphondylium* und *Ranunculus acris* als Nektar- bzw. Pollenquelle genutzt. Auffällig ist, dass vor allem Pflanzen mit gut zugänglichen Nektarien von den Fliegen befliegen wurden. In der Literatur werden viele Doldenblütler zu denen *Heracleum sphondylium* zählt sogar als Dipteren-blumen bezeichnet (Dettner et al., 2003, 516), da sie vorwiegend von dieser Insektengruppe befliegen werden. Viele Familien der Unterordnung *Brachycera* werden den allotrophen Insekten zugeordnet, da ihr Verhalten (nicht blütenstet) und ihre Morphologie nicht auf Blütenbestäubung angepasst sind. Zu einer Blütenbestäubung durch solche Insekten kommt es eher zufällig (Dettner et al, 2003, 515).

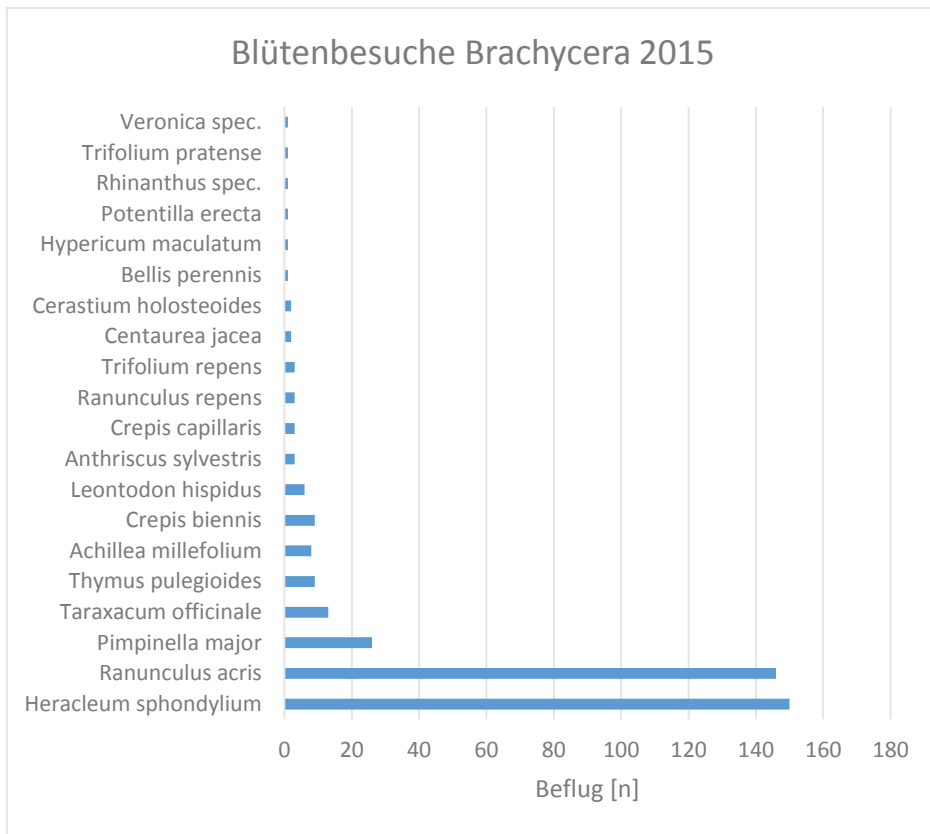


Abb. 23: Von der Insektenartengruppe *Brachycera ohne Syrphidae* beflogene Nahrungspflanzen im Jahr 2015.

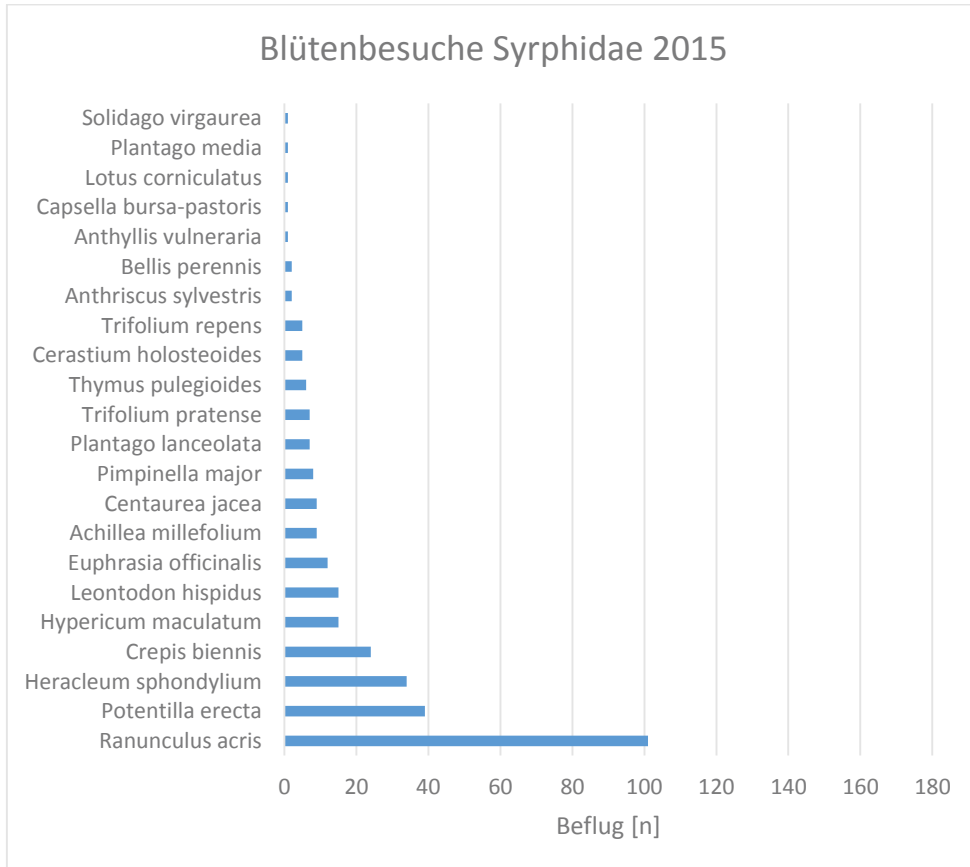


Abb. 24: Von der Insektenartengruppe *Syrphidae* beflogene Nahrungspflanzen im Jahr 2015.

Von den *Syrphiden* wurde *Ranunculus acris* mit rund 100 Blütenbesuchen am häufigsten befliegen. Gerade am Erlsberg war auch *Potentilla erecta* mit knapp 40 Blütenbesuchen eine gern besuchte Nahrungspflanze. Gesamt wurden 22 Pflanzenarten von den Syrphiden besucht.

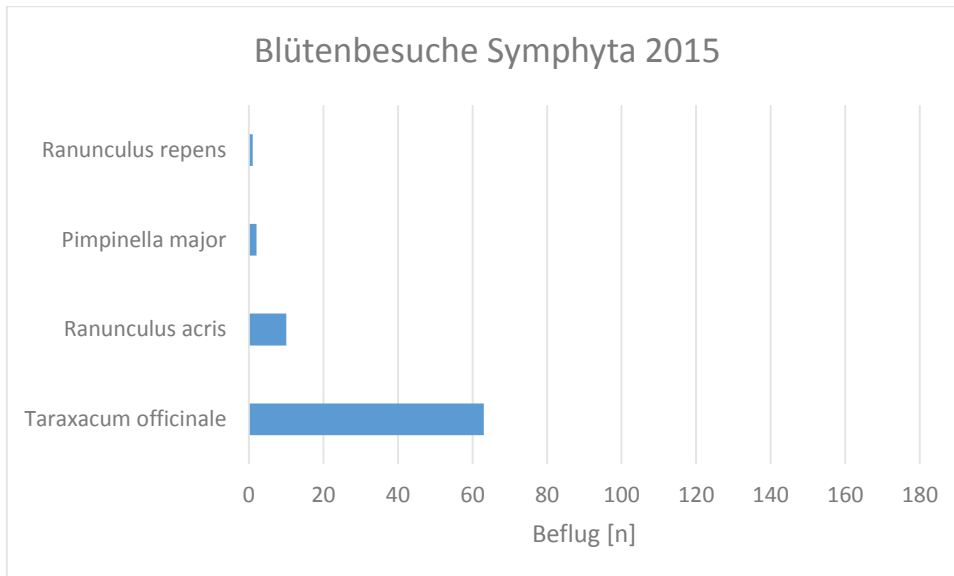


Abb. 25: Von der Insektenartengruppe *Symphyta* beflogene Nahrungspflanzen im Jahr 2015.

Die *Symphyta* besuchten hauptsächlich *Taraxacum officinale* nach dessen Blüte wurden sie eher selten auf den Untersuchungsflächen gesichtet.

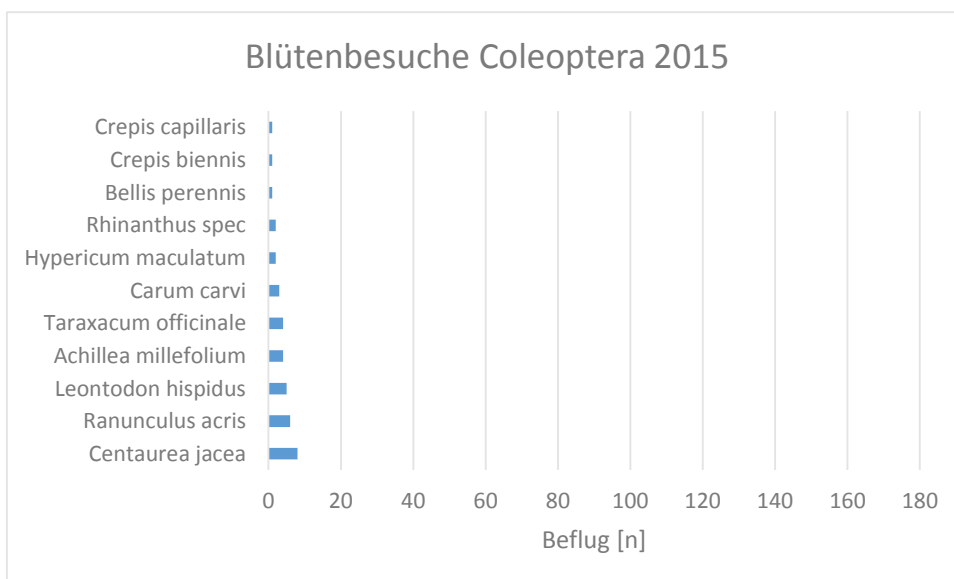


Abb. 26: Von der Insektenartengruppe *Coleoptera* beflogene Nahrungspflanzen im Jahr 2015.

Selten wurden auch Käfer auf den Versuchsfeldern bei Blütenbesuchen beobachtet. Am häufigsten waren noch Käfer der Gattung *Cetonia spec.* in *Centaurea jacea* Blüten.

Die *Apiformes* ohne *Apis mellifera* und *Bombus spec.* besuchten gesamt 23 verschiedene Pflanzenarten und hatten somit das vielfältigste Nahrungsspektrum. Die am häufigsten beflogene Pflanze war *Ranunculus acris* mit 63 Blütenbesuchen. 40 Blütenbesuche fanden auf *Centaurea jacea* statt.

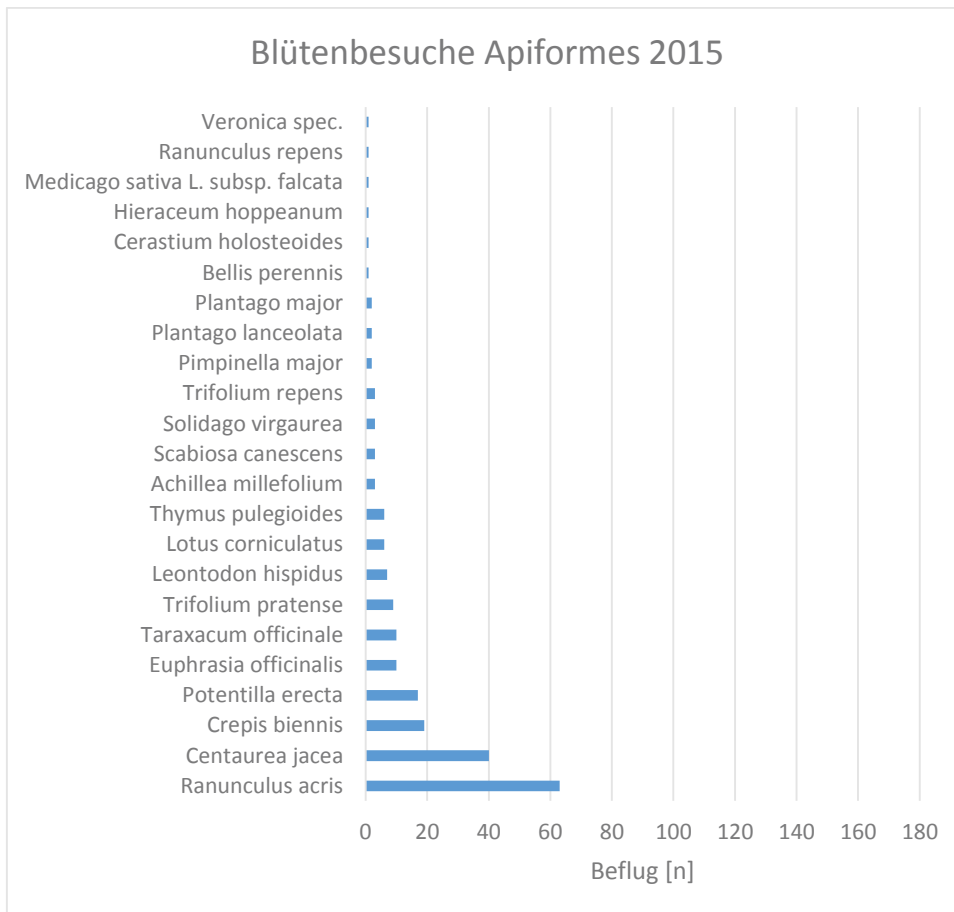


Abb. 27: Von der Insektenartengruppe *Apiformes ohne Apis mellifera und Bombus spec.* besuchte Nahrungspflanzen im Jahr 2015.

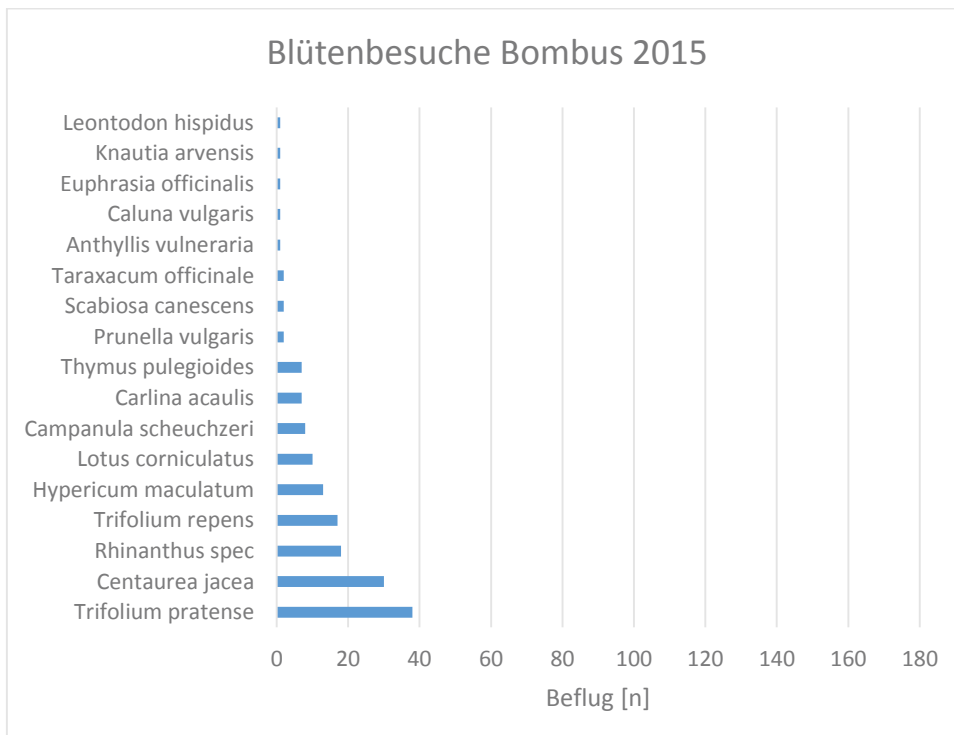


Abb. 28: Von der Insektenartengruppe *Bombus spec.* besuchte Nahrungspflanzen im Jahr 2015.

Individuen der Gattung *Bombus spec.* sammelten im Jahr 2015 auf 17 verschiedenen Pflanzenarten. Am häufigsten sammelten sie auf *Trifolium pratense* mit 38 Besuchen und *Centaurea jacea* mit 30 Blütenbesuchen. Vor allem im Transekt Erlsberg, wurde *Trifolium pratense*, wie bereits erwähnt, von *Bombus spec.* besucht. Auch *Rhinanthus spec.* wurde von den Hummeln gern als Nahrungsquelle genutzt.

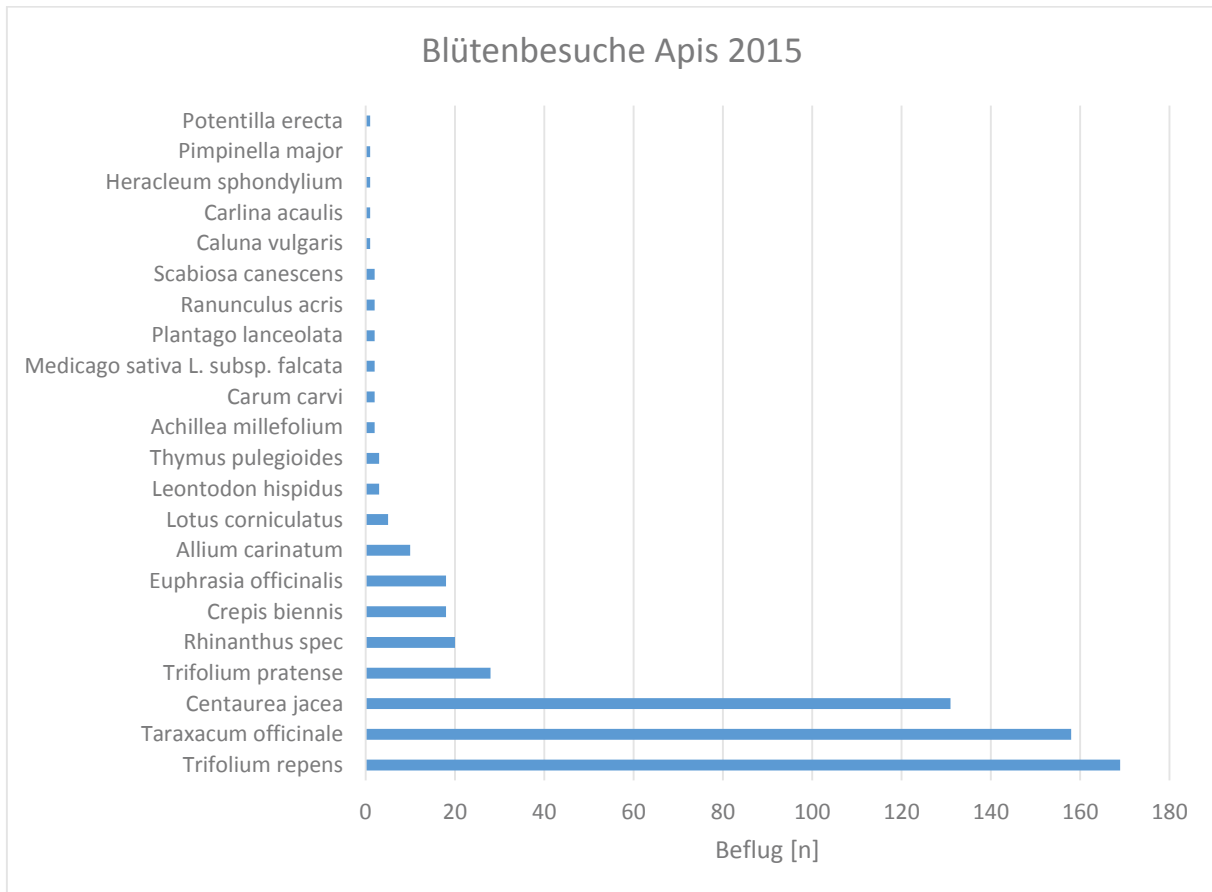


Abb. 29: Von *Apis mellifera* beflogene Trachtpflanzen im Jahr 2015.

Apis mellifera sammelte Nahrung auf 22 verschiedenen Pflanzenarten. *Trifolium repens* war im Jahr 2015 mit knapp 170 Besuchen die am häufigsten beflogene Bienenweidepflanze. *Taraxacum officinale* war mit knapp 160 Blütenbesuchen die zweit häufigst besuchte Pflanze. *Centaurea jacea* war mit 131 Blütenbesuchen auch sehr gut von *Apis mellifera* besucht. Es ist bemerkenswert, dass diese hohen Beflugszahlen trotz der vergleichsweise geringen Blütenanzahl (\emptyset 1,8 Blüten/m² (Lang, 2016, schriftliche Mitteilung)) und dem punktuellen Auftreten dieser Pflanze (nur auf Fläche A4) zustande kamen.

Im Untersuchungszeitraum 2015 war *Apis mellifera* insgesamt die häufigste Blütenbesucherin auf den Untersuchungsflächen mit 582 Blütenbesuchen. Hier muss man jedoch die beiden Transekte gesondert betrachten. Am Erlsberg waren die Schwebfliegen am häufigsten mit 212 Blütenbesuchen wohingegen im Transekt Aiglern die größte Anzahl (n=492) der Blütenbesuche von *Apis mellifera* durchgeführt wurden.

Der statistische Vergleich zwischen den einzelnen Untersuchungsflächen am Erlsberg und im Transekt Aiglern bestätigt den Trend aus den Gesamtbeflugszahlen.

Im Transekt Erlsberg waren nach den *Syrphidae* (rund 80 ±19 Blütenbesuche pro Untersuchungsfläche im Median) die *Brachycera* (ohne *Syrphidae*) je Fläche am zweit häufigsten mit 40 ±18 Blütenbesuchen.

Die hohe Anzahl an *Syrphidae* im Transekt Erlsberg kann in erster Linie auf die nahe gelegenen Teichanlagen zurückgeführt werden, da viele *Syrphiden* Larven sich in nassen Biotopen entwickeln (z.B.: *Eristalis tenax*) (Bastian, 1994, 29).

Beflug je Untersuchungsfläche 2015

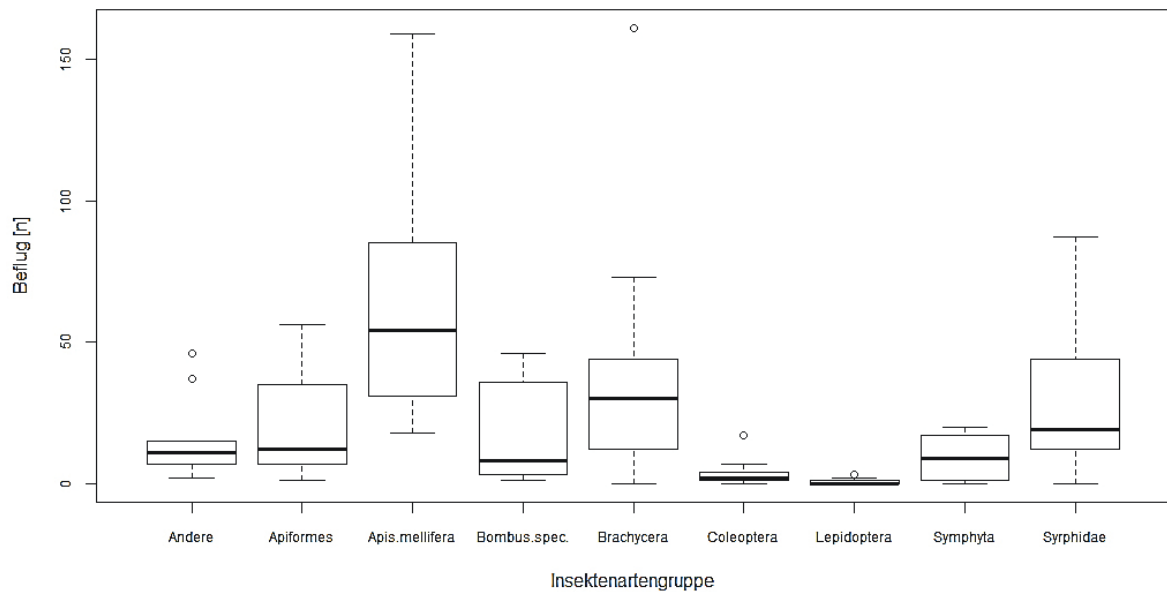


Abb. 30: Häufigkeit des Bflugs einer Insektenartengruppe auf den Untersuchungsflächen gesamt im Jahr 2015 (*Syrphidae*, *Bombus spec.* und *Apis mellifera* wurden aufgrund ihrer Häufigkeit gesondert dargestellt).

Zwischen allen *Apiformes* im taxonomischen Sinn (inklusive *Bombus* und *mellifera*) sind am Erlsberg im Gesamtbeflug je Fläche keine signifikanten Unterschiede erkennbar.

Beflug je Untersuchungsfläche Transekt Erlsberg 2015

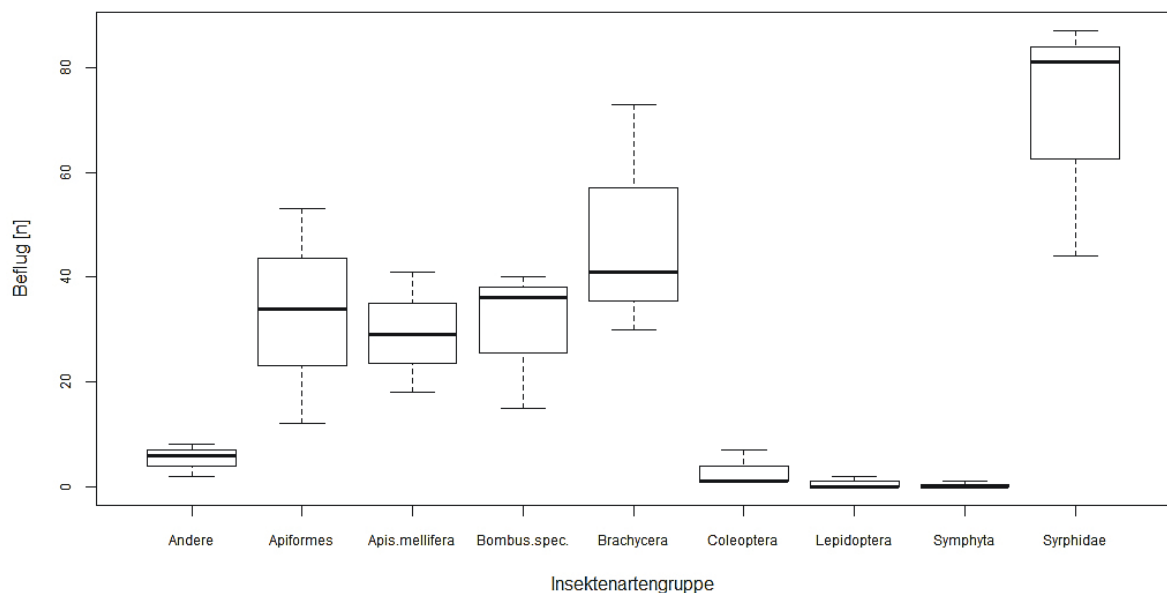


Abb. 31: Häufigkeit des Bflugs einer Insektenartengruppe auf den Untersuchungsflächen im Transekt Erlsberg im Jahr 2015 (*Syrphidae*, *Bombus spec.* und *Apis mellifera* wurden aufgrund ihrer Häufigkeit gesondert dargestellt).

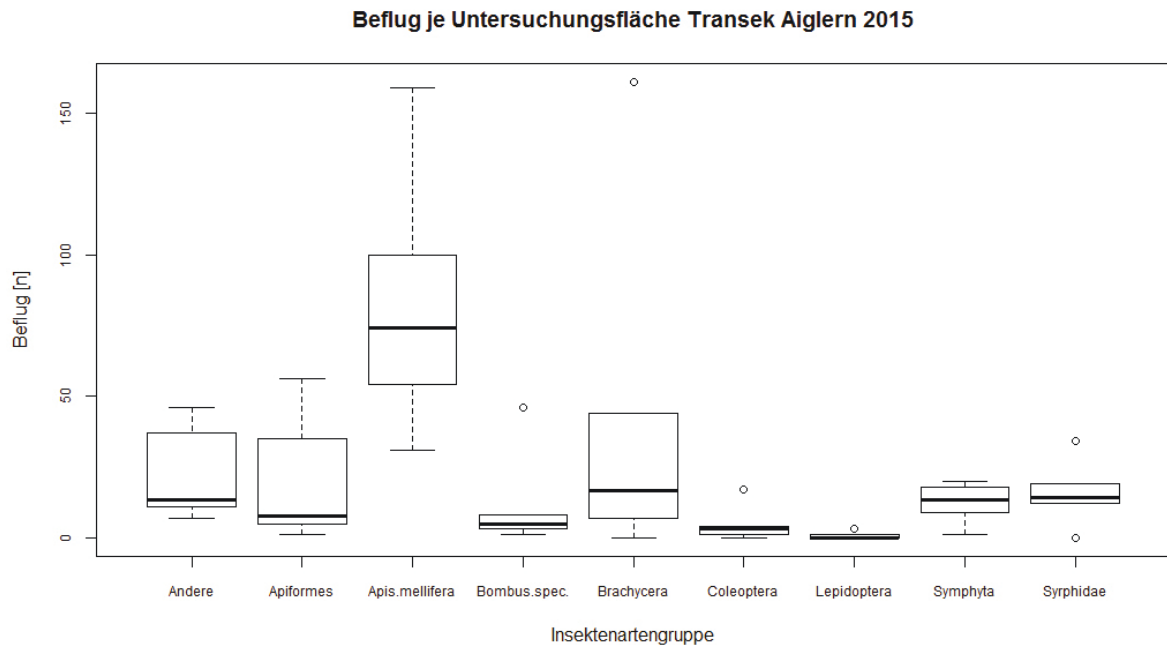


Abb. 32: Häufigkeit des Beflugs einer Insektenartengruppe auf den Untersuchungsflächen im Transekt Aiglern im Jahr 2015 (*Syrphidae*, *Bombus spec.* und *Apis mellifera* wurden aufgrund ihrer Häufigkeit gesondert dargestellt).

Im Transekt Aiglern im Jahr 2015 besuchte *Apis mellifera* signifikant mehr Blüten pro Untersuchungsfläche als alle anderen Insektenartengruppen, lediglich bei *Brachycera* ohne *Syrphidae* war der Unterschied nicht signifikant. Der Median lag bei 74 Blütenbesuchen je Fläche bei einer hohen Standardabweichung von ± 45 Blütenbesuchen.

4.4 Vielfalt der Blütenbesuche auf den Untersuchungsflächen

Auf den Untersuchungsflächen wurde eine Vielzahl an verschiedenen Pflanzenarten und Insektenartengruppen erhoben. Welche Insekten auf welchen Pflanzen Nahrung sammeln wird in diesem Kapitel dargestellt. Die Blütenbesuche von *Apis mellifera* wurden jeweils in den Grafiken hervorgehoben. Da verschiedene Insektenartengruppen zum Teil auf denselben Pflanzen sammelten konnte manchmal Konkurrenzverhalten zwischen den Artengruppen beobachtet werden. Beispielsweise wurden *Syrphidae* mehrfach von größeren Insekten wie *Bombus spec.* von den Blüten verdrängt.

Im Untersuchungszeitraum 2014 wurden auf der 4-schürigen Feldfutterfläche „A1“ rund 90 % der Blütenbesuche (n=54) von *Apis mellifera* ausgeführt. *Trifolium repens* war 2014 die einzige beflogene Trachtpflanze auf dieser Fläche.

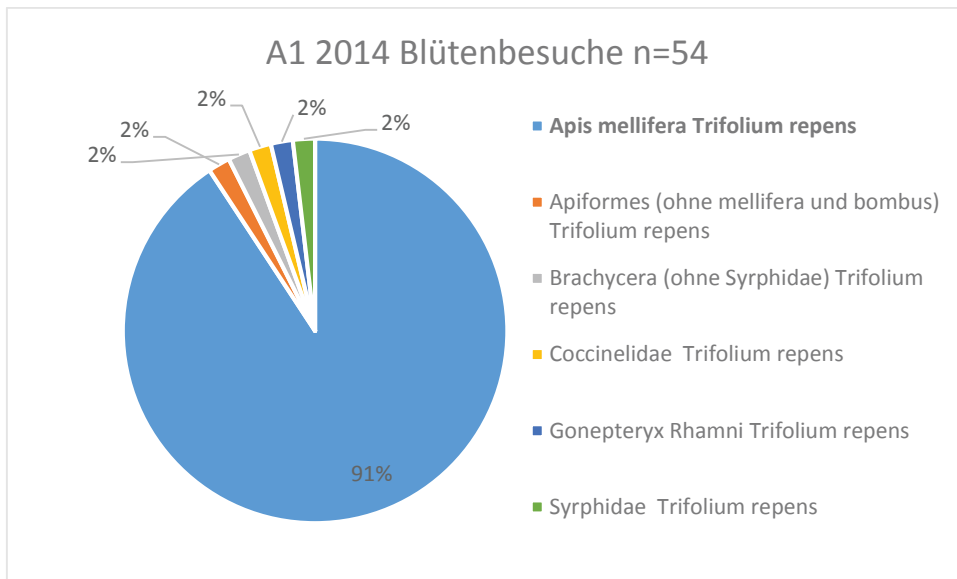


Abb. 33: Blütenbesuche 2014 auf der 4 schürigen Feldfutterfläche A1.

Im Untersuchungszeitraum 2015 war *Apis mellifera* mit 66% weiterhin die häufigste Blütenbesucherin. In diesem Jahr konnte auch die Blühphase von *Taraxacum officinale* in die Auswertung mit einfließen. Von den 129 Blütenbesuchen waren 18 % von *Apis mellifera* auf *Taraxacum officinale*.

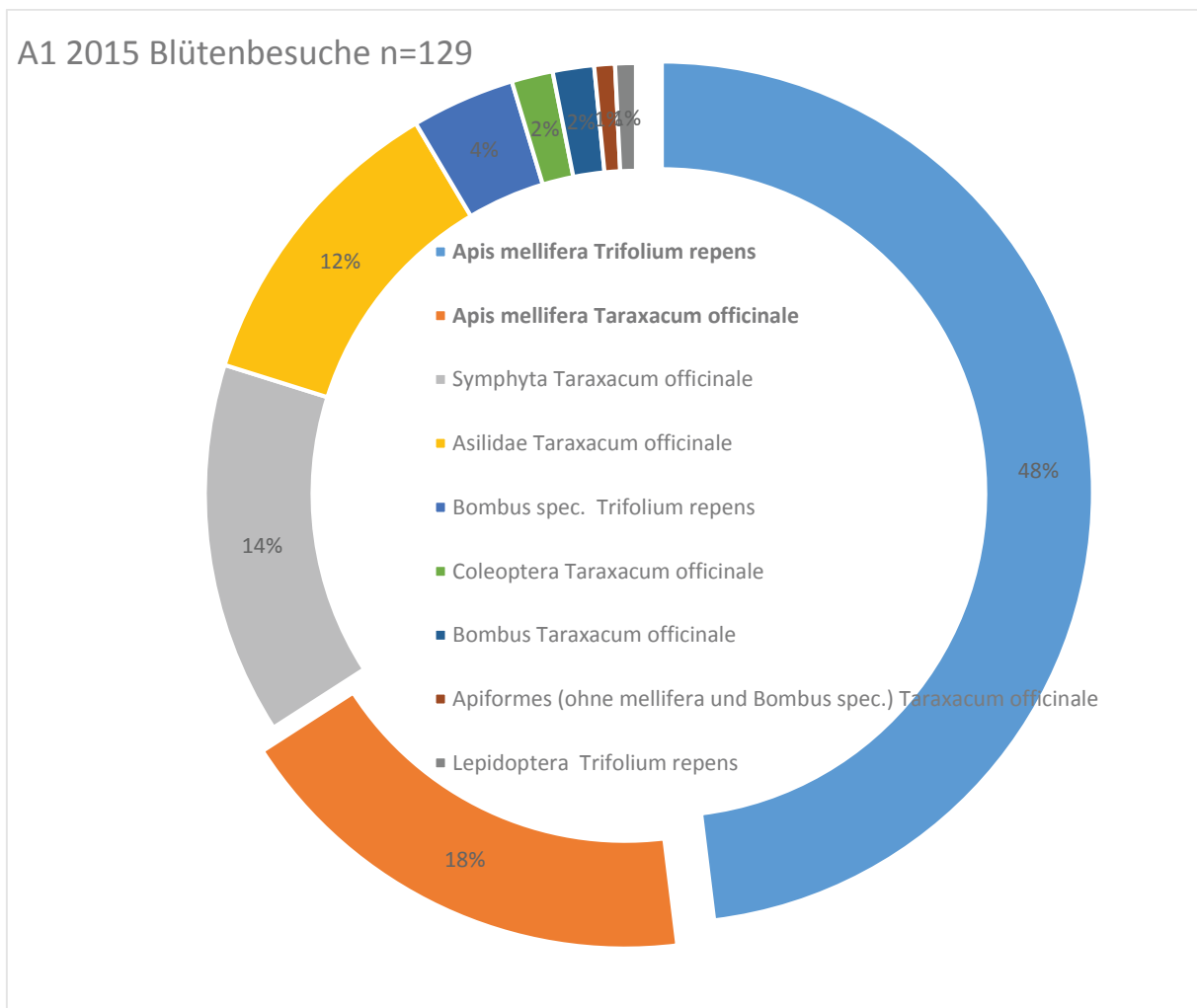


Abb. 34: Blütenbesuche 2015 auf der 4-schürigen Feldfutterfläche A1.

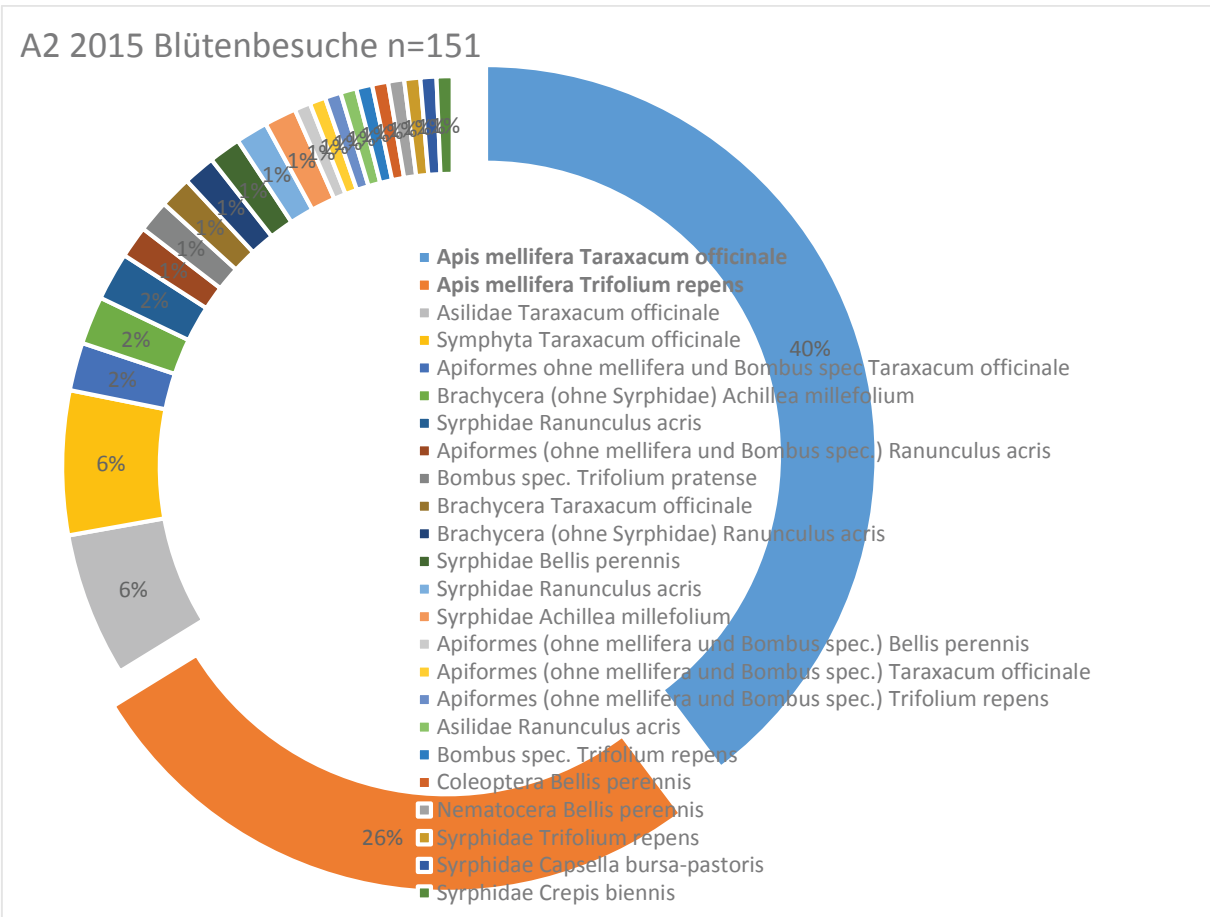


Abb. 37: Blütenbesuche 2015 auf der Fläche A2 (Nutzung: 3 Schnitte + Vor- und Nachweide).

Die Fläche A3 wurde zwei Mal pro Jahr einer Schnittnutzung unterzogen. Die häufigste Gruppe auf dieser Fläche waren 2014 die *Syrphidae* mit einem Anteil von rund 50 % aller Blütenbesuche. Auf dieser Fläche konnte im Herbst *Taraxacum officinale* nochmals zur Blüte kommen. Am Häufigsten wurde jedoch *Crepis biennis* befliegen. *Apis mellifera* konnte auf dieser Fläche 2014 nur 8 % der Blütenbesuche durchführen, diese waren auf *Taraxacum officinale* konzentriert. *Apiformes* ohne *Apis mellifera* und *Bombus spec.* waren hier sogar häufiger (13 %) auf *Taraxacum officinale* zu finden.

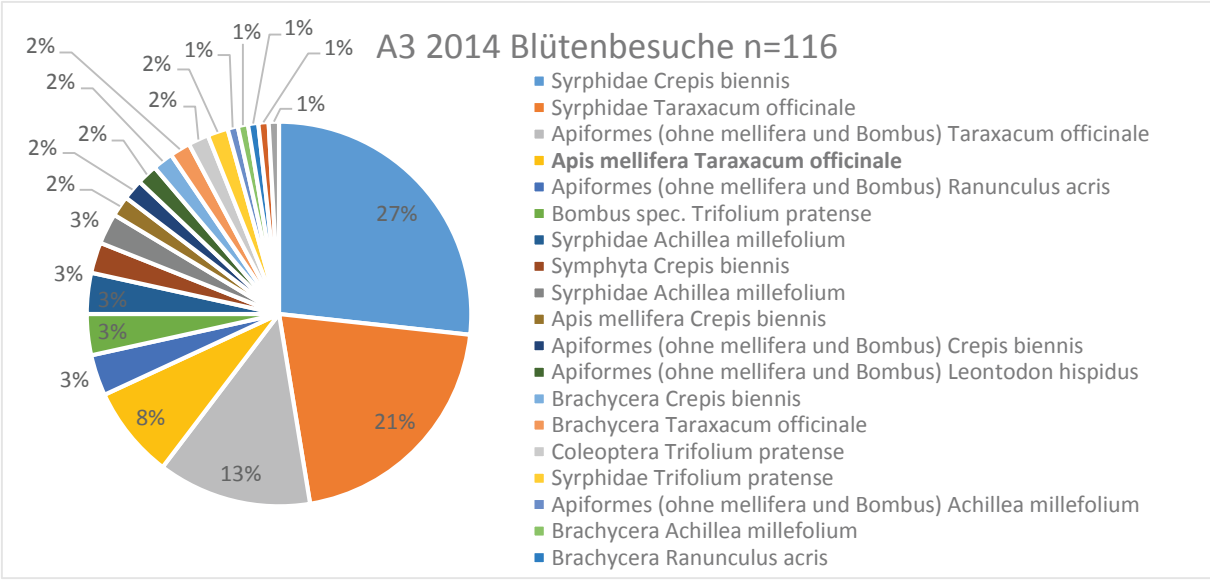


Abb. 38: Blütenbesuche 2014 auf der Fläche A3 mit 2 Schnittnutzungen.

Im Jahr 2015 zeigt sich ein anderes Bild, da hier die Massenblüte von *Taraxacum officinale* im Mai in den Untersuchungszeitraum fiel. 20 % aller Blütenbesuche waren *Apis mellifera* auf *Taraxacum officinale*. Weiters besuchten die Honigbienen den Wiesen-Pippau (*Crepis biennis*) 9 % und den Weißklee (*Trifolium repens*) 1 % der Blütenbesuche. Auf dieser Fläche waren Ameisen mit 9 % die Zweit häufigsten Besucher in *Taraxacum officinale* Blüten. Gesamt wurden 2015 sechs verschiedene Pflanzen von 9 verschiedenen Insektenartengruppen besucht.

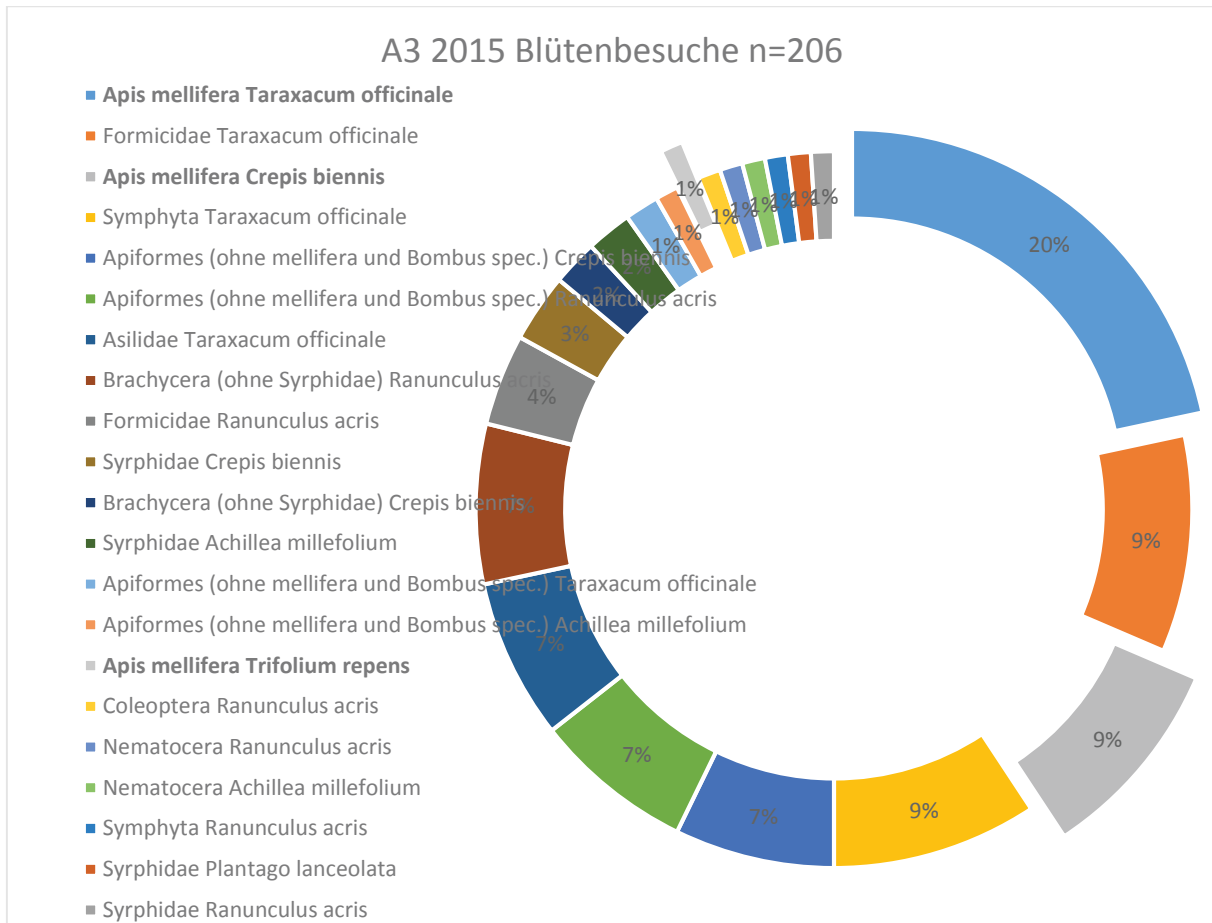


Abb. 39: Blütenbesuche 2015 auf der Fläche A3 mit 2 Schnittnutzungen.

Die Fläche A4 wurde einmal im Jahr gemäht. Die Vielfalt an Insektenartengruppen und Pflanzen war auf dieser Fläche im Vergleich zu den übrigen Flächen besonders hoch. Es wurden 9 verschiedene Pflanzen von 8 verschiedenen Insektenartengruppen im Untersuchungszeitraum 2014 besucht. Es ergaben sich 22 verschiedene Kombinationen von Insektenartengruppen und Pflanzenart. Mit 36 % aller Blütenbesuche profitierten die *Apiformes (ohne Apis mellifera und Bombus spec.)* von *Leontodon hispidus* am meisten von dieser Fläche. Die Honigbiene besuchte hier *Centaurea jacea*, *Allium carinatum* und *Leontodon hispidus*. Gesamt stellte sie einen Anteil am Gesamtflug von unter 5 %.

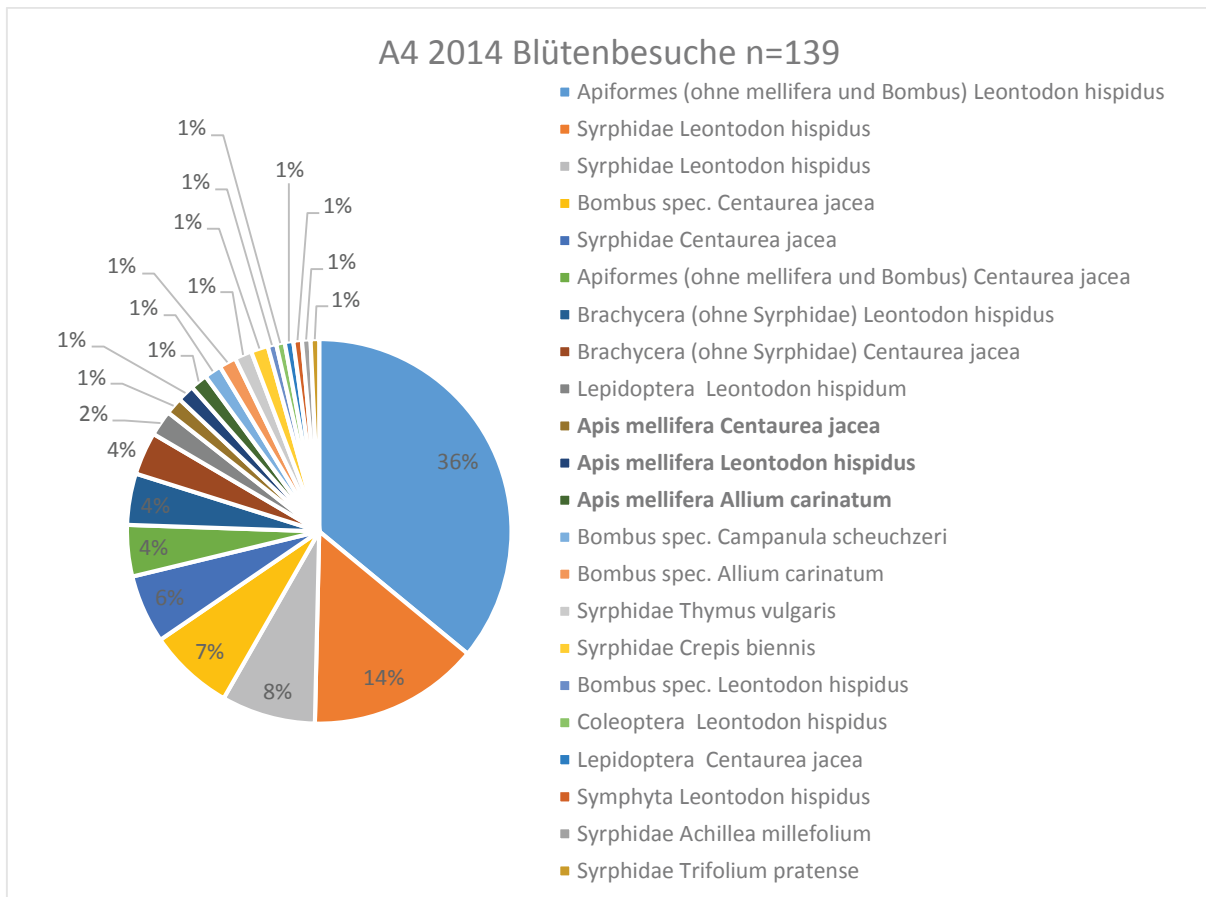


Abb. 40: Blütenbesuche 2014 auf der einschürigen Fläche A4.

Im Untersuchungszeitraum 2015 waren die Blütenbesuche mit 47 Kombinationen aus Insektenartengruppen und Pflanzenarten noch vielfältiger. Aus Gründen der Übersichtlichkeit konnten die Blütenbesuche, die weniger als 1 % der gesamten Blütenbesuche ausmachten nicht dargestellt werden. Es sammelten 13 verschiedene Insektenartengruppen auf 15 verschiedenen Pflanzenarten. Mit knapp 50 % Anteil am Gesamtbeflug profitierte gerade die Honigbiene am meisten von dieser Fläche. Sie konnte auf 6 verschiedenen Pflanzen Nahrung sammeln wobei *Centaurea jacea* mit rund 40 % den größten Anteil ausmachte. Auch die übrigen *Apiformes* sammelten überaus häufig auf dieser Fläche. *Brachycera* und *Syrphidae* traten hier anteilmäßig in den Hintergrund.



Abb. 41: Apis mellifera auf Allium carinatum(links) und Apis mellifera auf Scabiosa canescens auf der Fläche A 4.

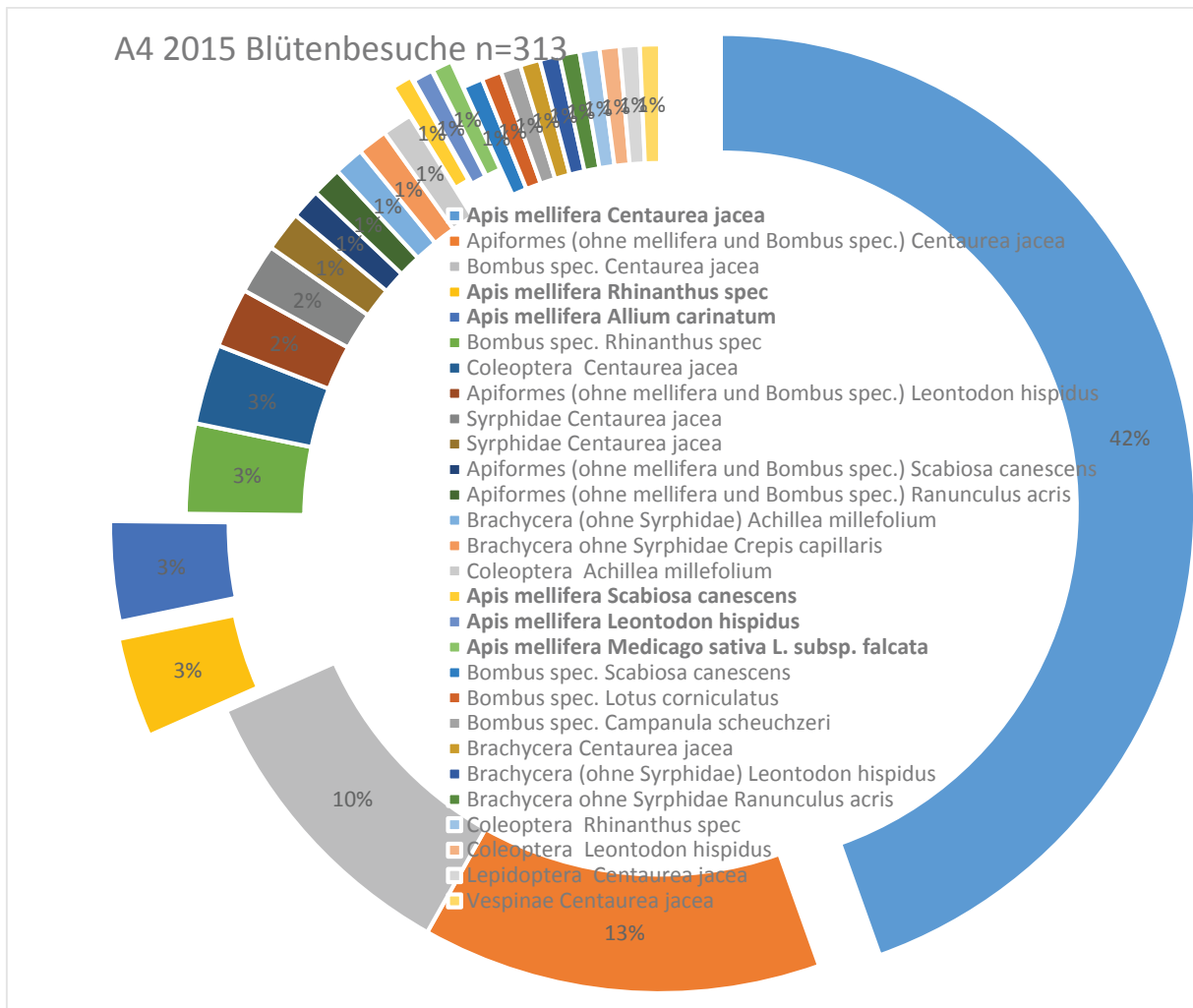


Abb. 42: Blütenbesuche 2015 auf der einschürigen Fläche A4.

Die Ergebnisse der beiden Jahre unterscheiden sich erheblich voneinander. Dafür gibt es mehrere denkbare Gründe: zum einen war der Untersuchungszeitraum 2014 wesentlich kürzer und zum anderen unterschieden sich die Witterungsbedingungen in den beiden Jahren erheblich. Gerade im heißen, trockenen Juli - August 2015 bei Temperaturen größer 30 °C war *Centaurea jacea* die einzige Blüte die auf der Fläche A 4 befliegen wurde. Mit ihrem tiefreichendem Wurzelsystem von bis zu 200 cm Länge (Dietl, 2013, 476) konnte sie bei trockenem Boden, Wasser aus tieferen Schichten genutzt haben um auch bei hohen Außentemperaturen Nektar und Pollen zu produzieren. *Centaurea jacea* ist darüber hinaus für viele Insekten eine bedeutsame Pollenquelle. Die Sandbienen *Andrena denticulata* und *Andrena fulvago* sowie die Hosenbiene *Dasypoda hirtipes* und die Mauerbienen *Osmia leaiana* und *Osmia spinulosa* nutzen die Wiesenflockenblume als Pollenquelle (Dietl, 2013, 604).

Die Fläche A 5 wurde pro Jahr 4 mal gemäht. Die meisten Blütenbesuche (33 %) verzeichnete *Heracleum sphondylium* der von der Insektenartengruppe *Brachycera* (ohne *Syrphidae*) befliegen wurde. An zweiter Stelle stand *Apis mellifera* auf *Trifolium repens* mit 24 %. 8 verschiedene Pflanzenarten wurden von 7 verschiedenen Insektenartengruppen befliegen.

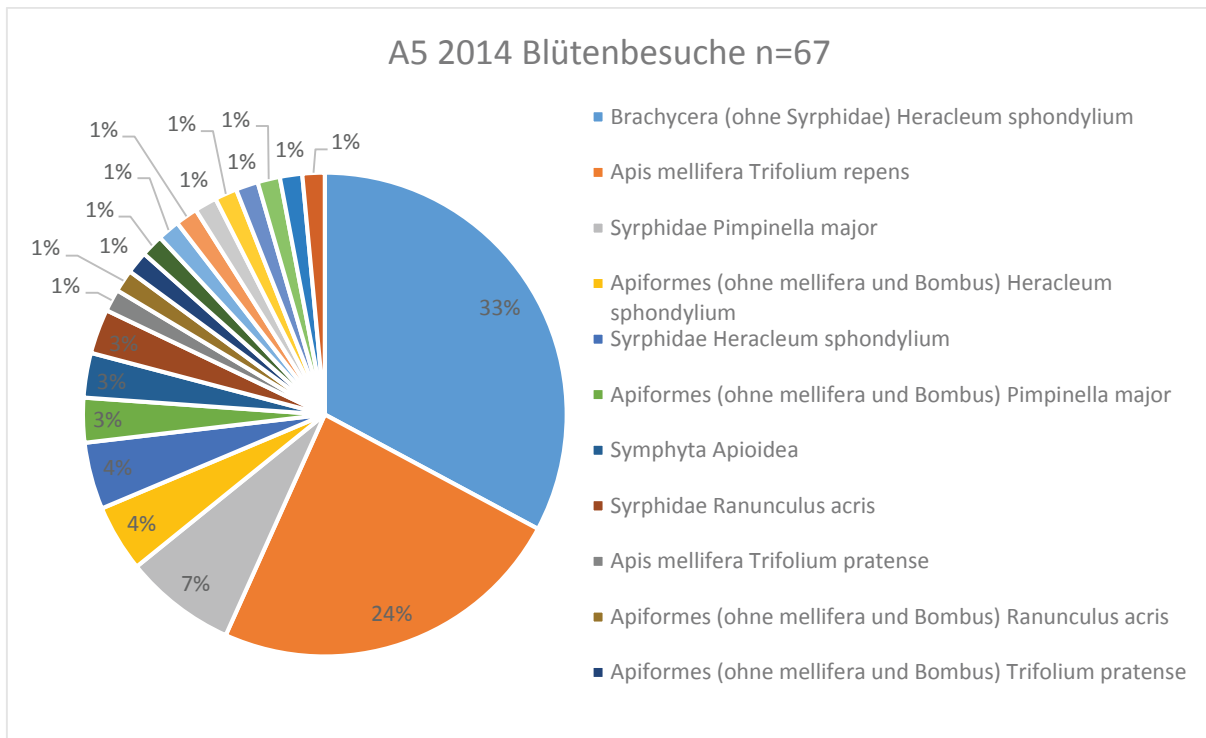


Abb. 43: Blütenbesuche 2014 auf der 4-schürigen Fläche A 5.

Im Jahr 2015 war die Gesamtanzahl an Blütenbesuchen mit 313 weitaus höher als 2014, was aufgrund des wesentlich längeren Untersuchungszeitraums nicht verwunderlich ist. Die hohen absoluten Beflugszahlen auf dieser Fläche kamen vorwiegend durch den massenhaften Beflug (rund 50 %) von *Heracleum sphondylium* durch *Brachycera (ohne Syrphidae)* zustande. *Apis mellifera* sammelte auf dieser Fläche auf *Trifolium repens* (12 %) und *Taraxacum officinale* (4 % aller Blütenbesuche).

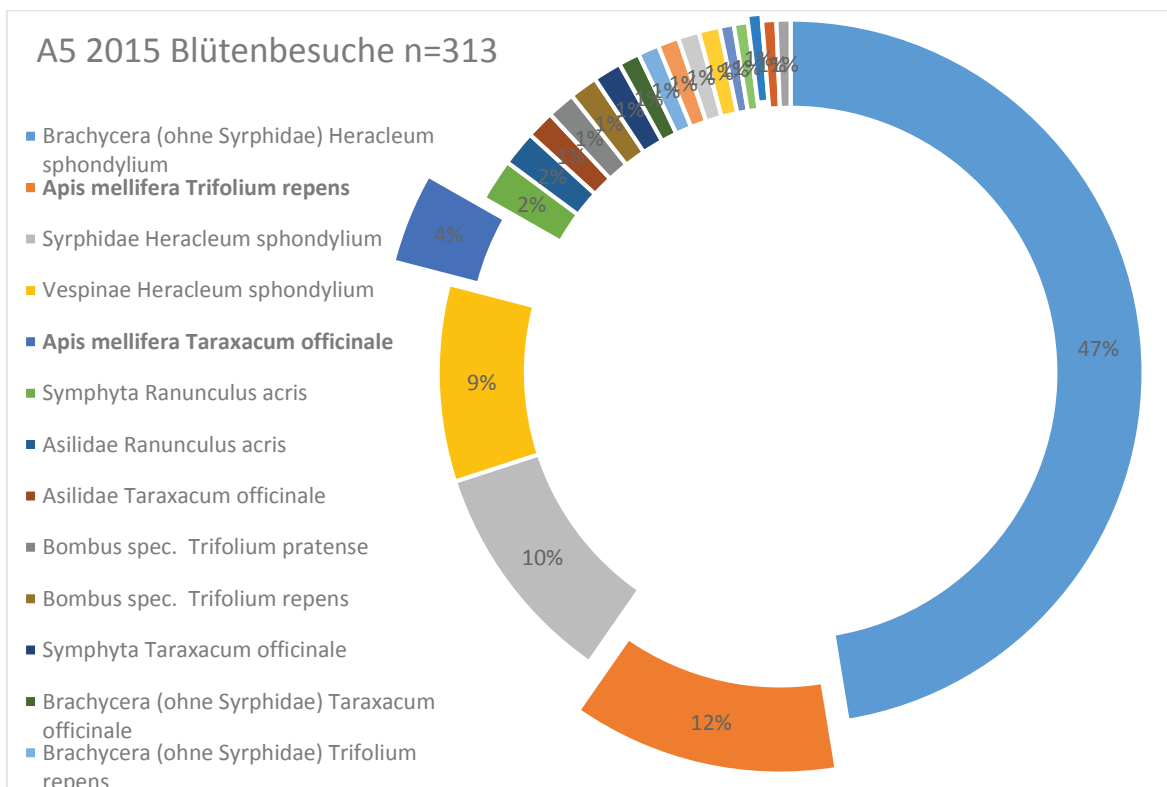


Abb. 44: Blütenbesuche 2015 auf der 4-schürigen Fläche A 5.

Die drei Flächen im Transekt Erlsberg hatten trotz der verkürzten Vegetationsperiode teils höhere absolute Beflugszahlen wie manche Talflächen (z.B.: A 1). Durch die verminderte Schnitthäufigkeit gegenüber den Talflächen standen die Blüten auf den Flächen für die Insekten länger zur Verfügung. Die Blüte von *Taraxacum officinale* fand zeitversetzt und in viel geringerer Intensität als auf den darunterliegenden Flächen statt. Es waren kaum *Taraxacum*-Blüten auf den Flächen vorzufinden.

Die Fläche B 1 wurde einmal im Jahr einer Schnittnutzung unterzogen. Im Jahr 2014 besuchten am Häufigsten (37 %) *Brachycera* (ohne *Syrphidae*), Blüten von *Ranunculus acris*. 6 verschiedene Insektenarten besuchten 8 Verschiedene Pflanzenarten. *Apis mellifera* war auf dieser Fläche hauptsächlich auf *Euphrasia officinalis* anzutreffen (5 % der Blütenbesuche). Gesamt waren 18 verschiedene Kombinationen aus Insektenartengruppen und Pflanzenarten nachzuweisen.

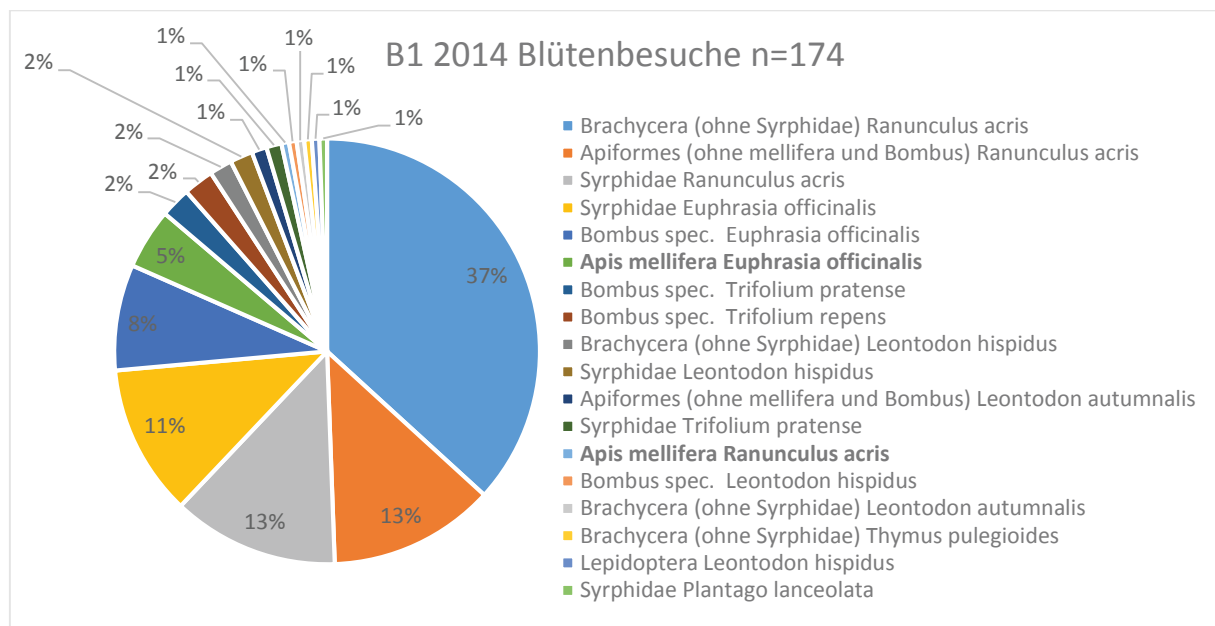


Abb. 47: Blütenbesuche 2014 auf der einschürigen Fläche B 1.

Im Jahr 2015 waren ebenfalls die Blütenbesuche von *Brachycera ohne Syrphidae* auf *Ranunculus acris* am Häufigsten mit 23 % Anteil am Gesamtbeflug. Mit 18 % Anteil waren die Schwebfliegen (*Syrphidae*) die nächst größere Gruppe, die auf *Ranunculus acris* sammelten. *Apis mellifera* nutzte *Trifolium pratense* (4 %), *Rhinanthus spec.* (3 %), *Trifolium repens* (2 %) und sogar *Plantago lanceolata* mit 1 % Anteil am Gesamtbeflug. Es wurden 45 verschiedene Kombinationen von Insektenartengruppen und Pflanzenarten erreicht. 10 verschiedene Insektenartengruppen besuchten 17 verschiedene Pflanzenarten.

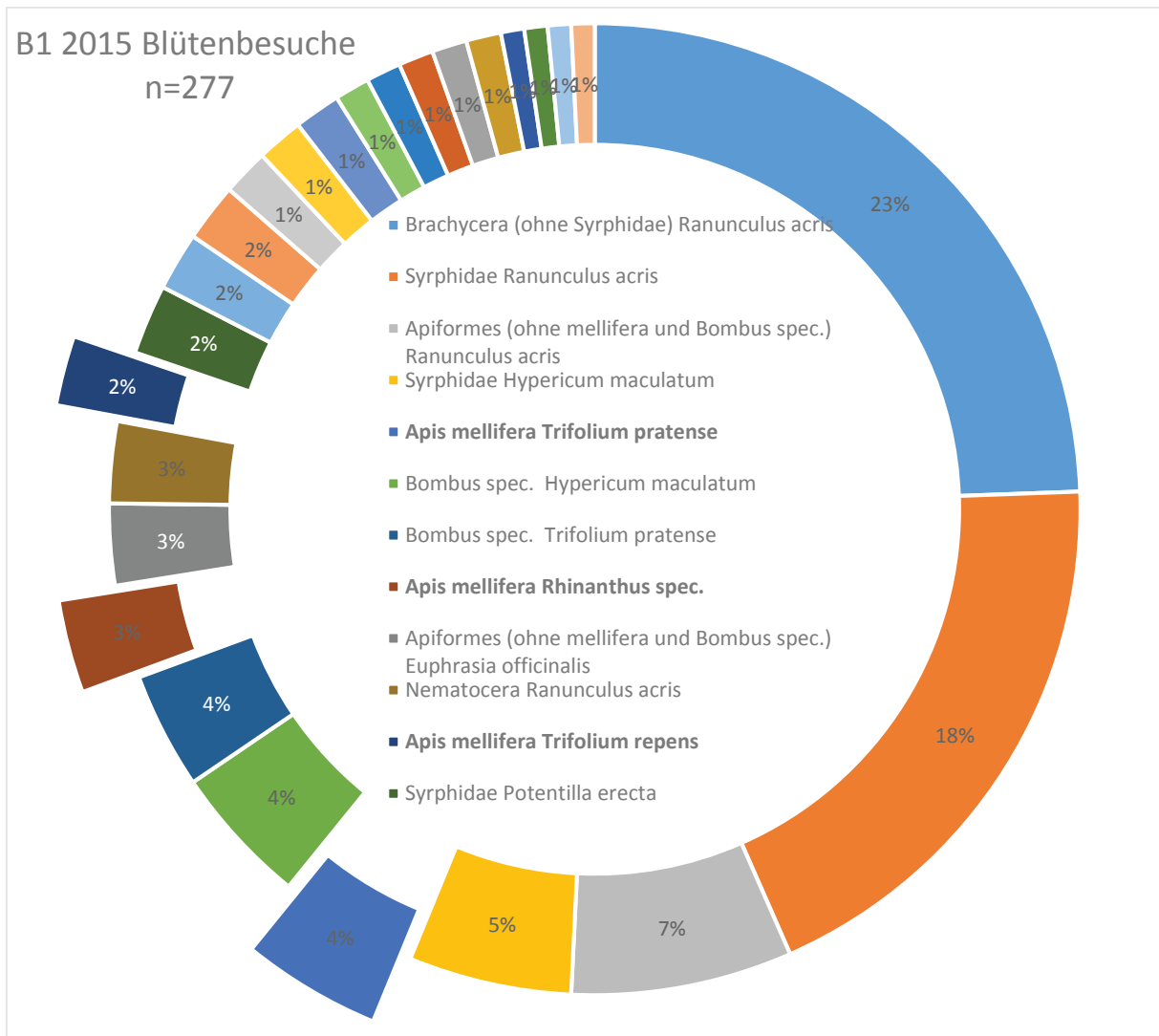


Abb. 48: Blütenbesuche 2015 auf der einschürigen Fläche B 1.

Die Fläche B 2 wurde zweischürig geführt. *Ranunculus acris* war auf dieser Fläche ebenfalls die meist beflogene Pflanze mit Besuchen von *Brachycera ohne Syrphidae* (25 %) und *Syrphidae* (18 % Anteil an allen Blütenbesuchen). Für die Honigbiene war der Scharfe Hahnenfuß eher uninteressant. Für andere Bienenarten wie die Scherenbiene *Chelostoma florissomne*, verschiedene Mauerbienen *Osmia spec.* sowie Furchenbienen *Lasioglossum spec.* ist *Ranunculus acris* jedoch eine wichtige Pollenquelle (Dietl, 2013, 512).

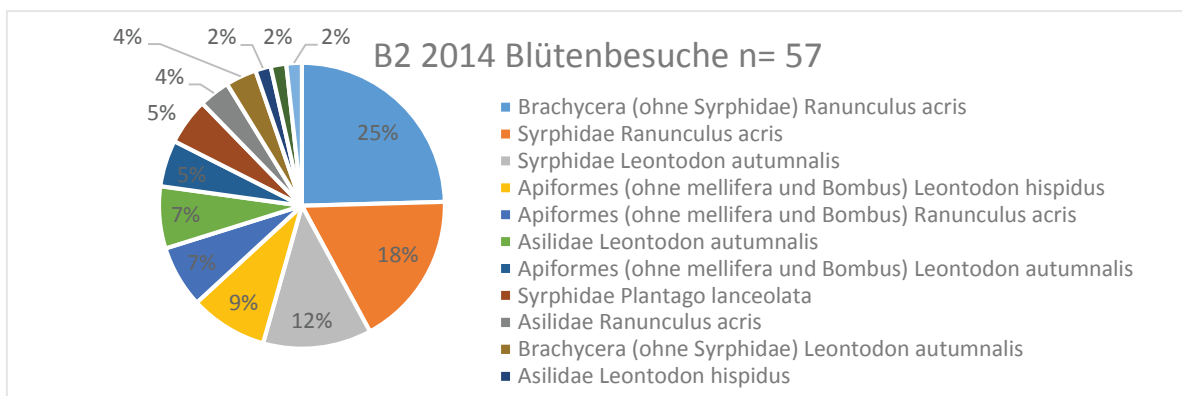


Abb. 49: Blütenbesuche 2014 auf der zweischürigen Fläche B 2.

2015 zeigte sich ein ähnliches Bild. 28 % der Blütenbesuche waren *Brachycera ohne Syrphidae* und 14 % *Syrphidae* auf *Ranunculus acris*. Auch *Apis mellifera* hatte in diesem Jahr einen nennenswerten Anteil an den Blütenbesuchen mit rund 10 % auf *Trifolium pratense* und 2 % auf *Rhinanthus spec.* Auch *Euphrasia officinalis* und *Taraxacum officinale* wurden hier von der Honigbiene besucht. Insgesamt gab es 29 verschiedene Kombinationen von Insektenartengruppen und Pflanzenarten. Es wurden 12 verschiedene Pflanzenarten von 9 verschiedenen Insektenartengruppen befliegen.

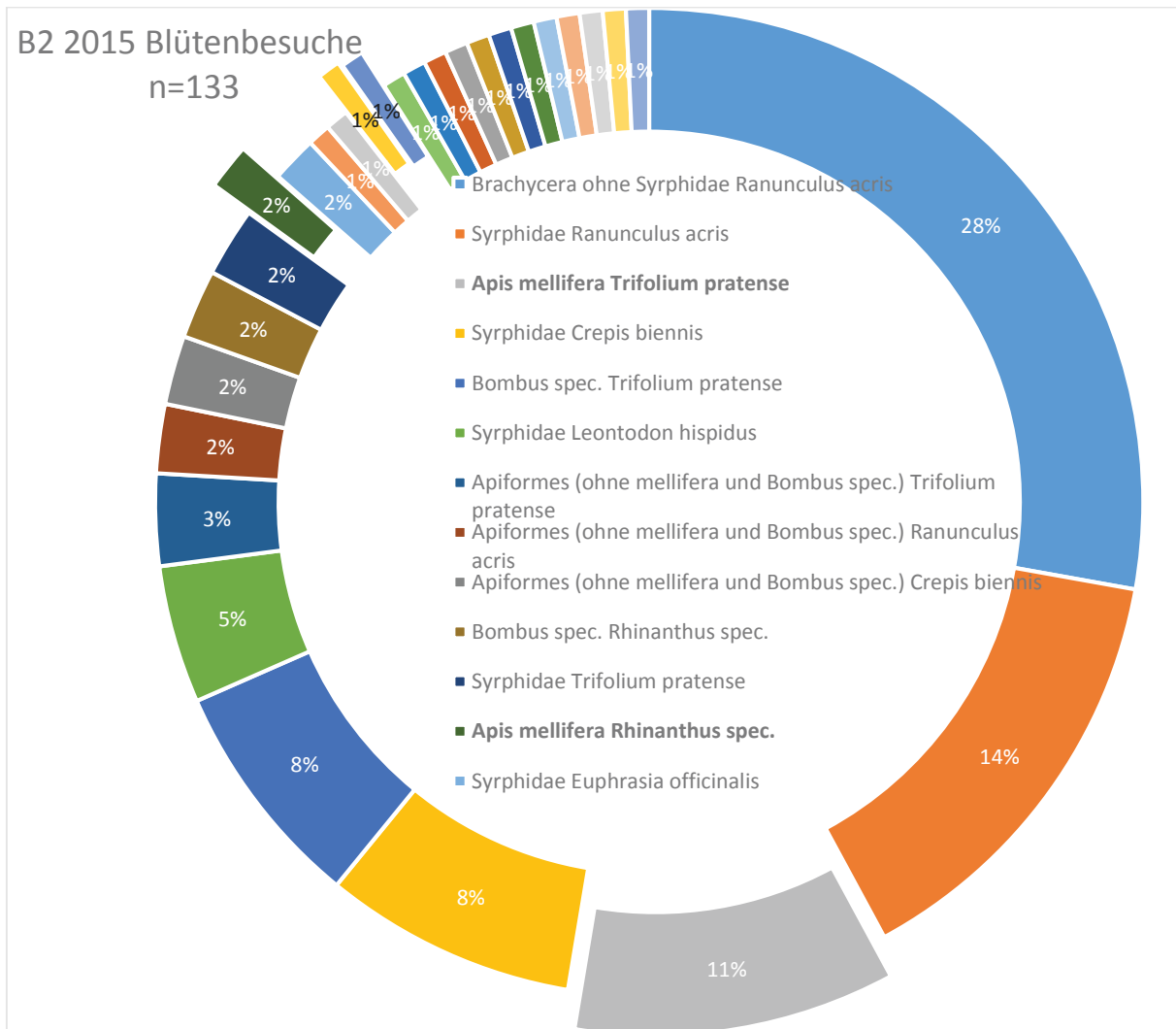


Abb. 50: Blütenbesuche 2015 auf der zweischürigen Fläche B 2.

Die Fläche B 3 wurde in den beiden Untersuchungsjahren als Standweide geführt. Am häufigsten waren die *Syrphidae* mit 24 % aller Blütenbesuche auf *Potentilla erecta* und mit 17 % auf *Euphrasia officinalis* vorzufinden. *Apis mellifera* sammelte ebenfalls auf *Euphrasia officinalis* (7 %). Fünf verschiedene Pflanzenarten wurden von 6 verschiedenen Insektenartengruppen befliegen, dabei entstanden 15 verschiedene Kombinationen.

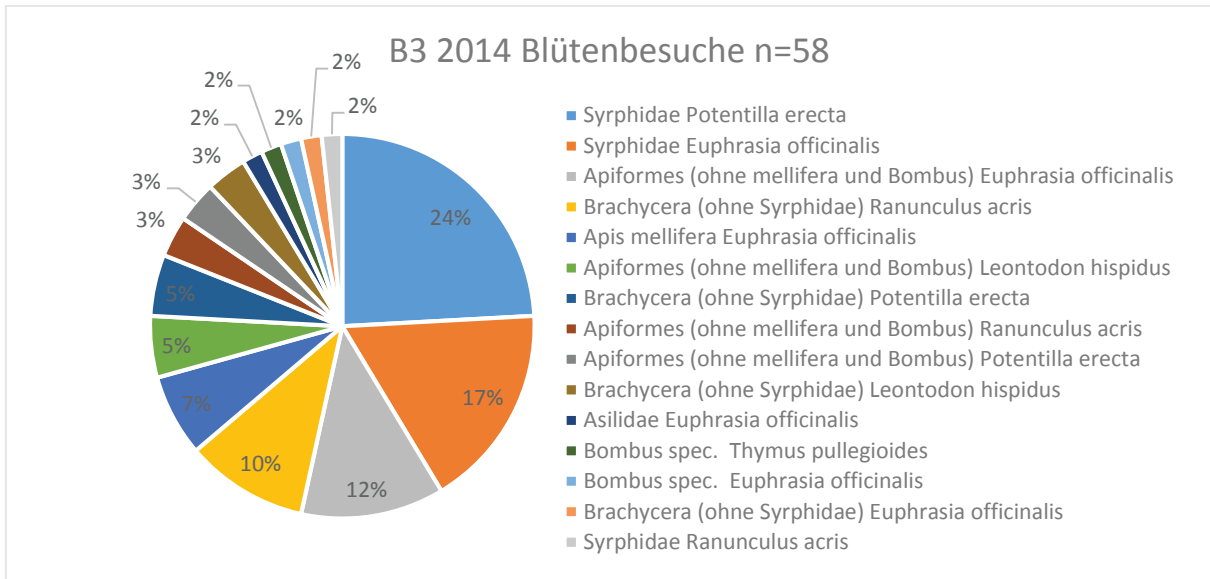


Abb. 51: Blütenbesuche 2014 auf der Standweide-Fläche B 3.

Im Jahr 2015 waren wie im Jahr zuvor die *Syrphidae* auf *Potentilla erecta* mit 13 % Anteil am häufigsten.

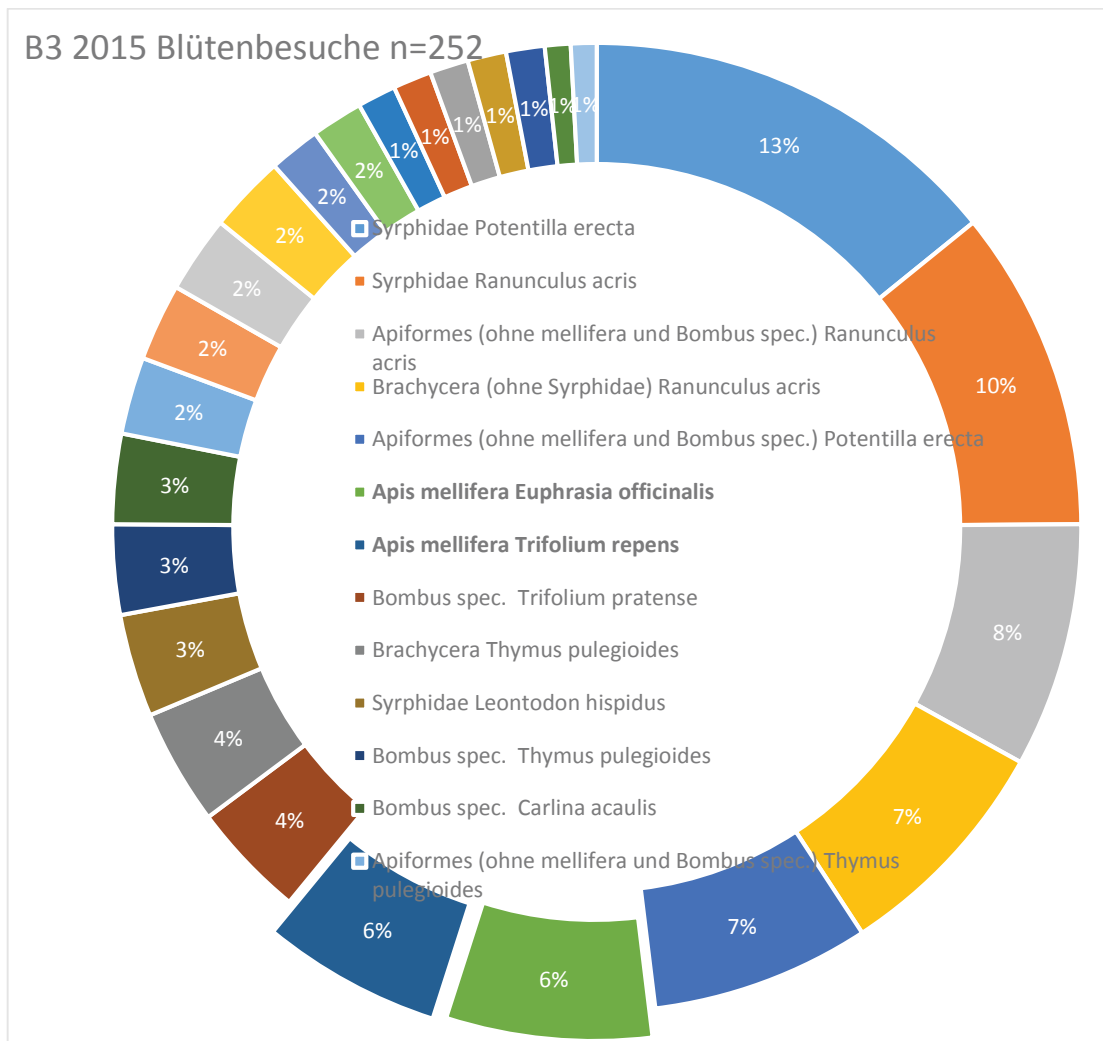


Abb. 52: Blütenbesuche 2015 auf der Standweide-Fläche B 3.

Diesmal war jedoch mit 10 % der Blütenbesuche *Ranunculus acris* befliegen von *Syrphidae* am zweit Häufigsten. *Apis mellifera* besuchte mit jeweils 6 % Anteil am Gesamtbeflug *Euphrasia officinalis* und *Trifolium repens*. 15 verschiedene Pflanzen wurden von 7 verschiedenen Insektenartengruppen besucht, dabei ergaben sich 43 Kombinationsmöglichkeiten.

Die größte Vielfalt an Kombinationsmöglichkeiten der Insektenartengruppen mit den besuchten Pflanzenarten war auf der einschürigen Fläche A 4 mit 47 verschiedenen Blütenbesuchen gegeben. Die vielfältigen Pflanzenarten wurden von allen definierten Insektenartengruppen befliegen. Auch die einschürige Fläche B 1 am Erlsberg hatte eine hohe Kombinationsvielfalt mit 45 unterschiedlichen Blütenbesuchen. Die Standweide B 3 war ebenfalls überraschend vielfältig hinsichtlich ihrer Blütenbesuche mit einer Anzahl von 43 verschiedenen Blütenbesuchen. Auf den ertragsbetont genutzten Flächen A 1, A 2 und A 5 konnten die wenigsten verschiedenen Blütenbesuche beobachtet werden.

Fläche	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	B 1	B 2	B 3
Nutzungshäufigkeit (n Schnitte; Weide)	4 + nw	3 +vw;nw	2	1	4 + nw	3 + nw	1	2	Stand weide
Stickstoffeintrag [kg N/ha und Jahr]	180	124	74	0	180	108	26	26	66
Pflanzenartenzahl	17	24	29	37	22	25	30	23	25
Kombinationen Pflanzenart und Insektenartengruppe	9	24	33	47	24	38	45	29	43

Tabelle 10: Verschiedene Kombinationen aus Pflanzenart und Insektenartengruppe, die auf den Flächen beobachtet wurden. Pflanzenartenzahl je Fläche im Jahr 2014 und Nutzungsform. Nw: Nachweide, vw: Vorweide, mit je 14 Weidetagen und ca. 20 GVE/ha. Quellen: Artenzahl aus Pflanzenbestandsaufnahme 21.7. und 8.9.2014. Nutzungshäufigkeit und Stickstoffeintrag: Lang, 2015, schriftliche Mitteilung und eigene Berechnungen.

4.5 Beflughäufigkeit und Beflughrhythmus

Im Jahr 2014 waren die Blütenbesuche je Untersuchungsfläche aufgrund des verkürzten Untersuchungszeitraums und den für Insekten ungünstigeren Witterungsverhältnissen wesentlich geringer als im Jahr 2015.

Die meisten Blütenbesuche durch *Apis mellifera* ($n=161$) wurden auf der einschürigen Fläche A 4 beobachtet. Die Mähweide A 2 wurde mit $n=100$ Blütenbesuchen im Untersuchungszeitraum 2015 auch sehr gut von *Apis mellifera* besucht. Die *Trifolium repens* und *Taraxacum officinale* Bestände auf der Feldfutterfläche A 1 konnten 85 Bienen anlocken. Die zweischürige Fläche A 3 konnte dank ihres blütenreichen (bis zu 7 Blüten/m² (Lang, 2016, schriftliche Mitteilung)) *Taraxacum officinale* Vorkommens 63 Honigbienen anlocken. Auf der ertragsbetonten Fläche A 5 konnten 54 Honigbienen nachgewiesen werden, die jedoch mit 17 % den niedrigsten Bienenanteil im Transekt Aiglern ausmachten. Die Dreischnittfläche A 6 hatte mit 31 Blütenbesuchen durch *Apis mellifera* einen Honigbienenanteil von 23 %.

Im Transekt Erlsberg waren nur wenige Blütenbesuche durch *Apis mellifera* zu beobachten. Die Standweide B 3 hatte noch den höchsten Bienenanteil mit 16 % und 41 Blütenbesuchen.

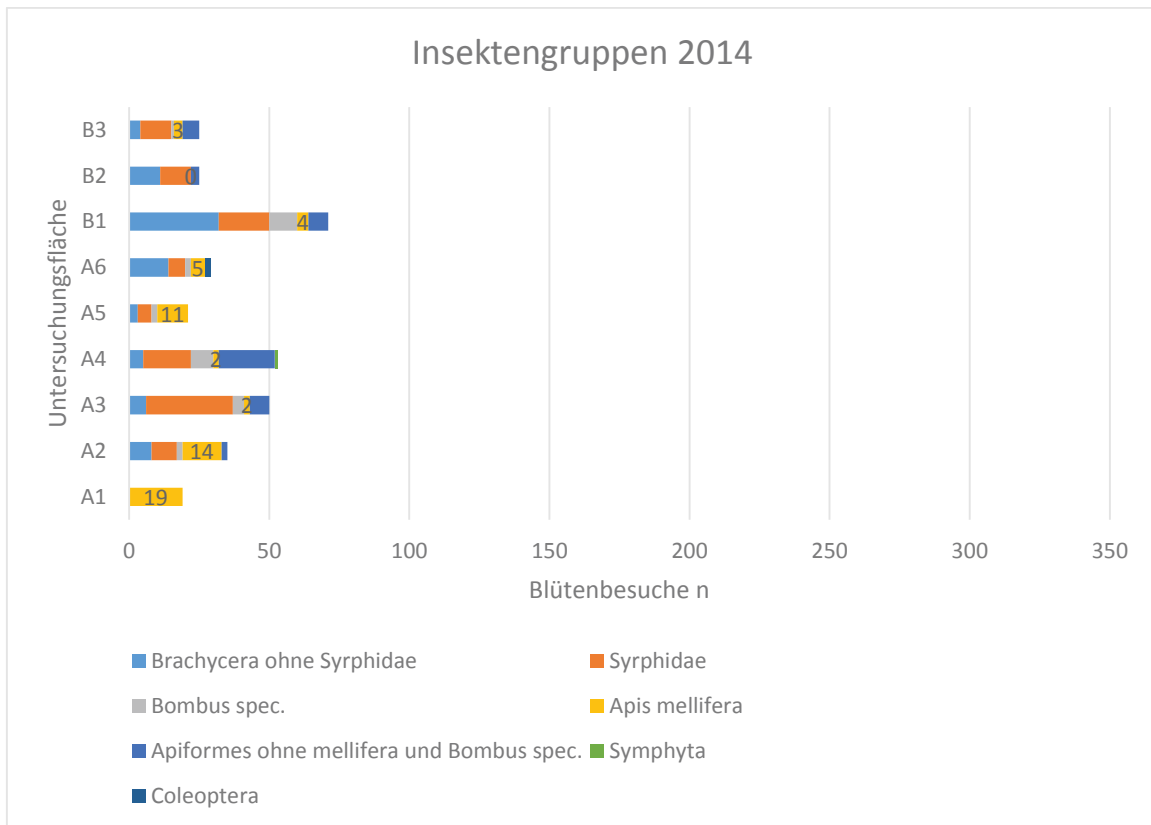


Abb. 53: Anzahl der Blütenbesuche je Untersuchungsfläche im Jahr 2014 gegliedert nach Insektenartengruppen.

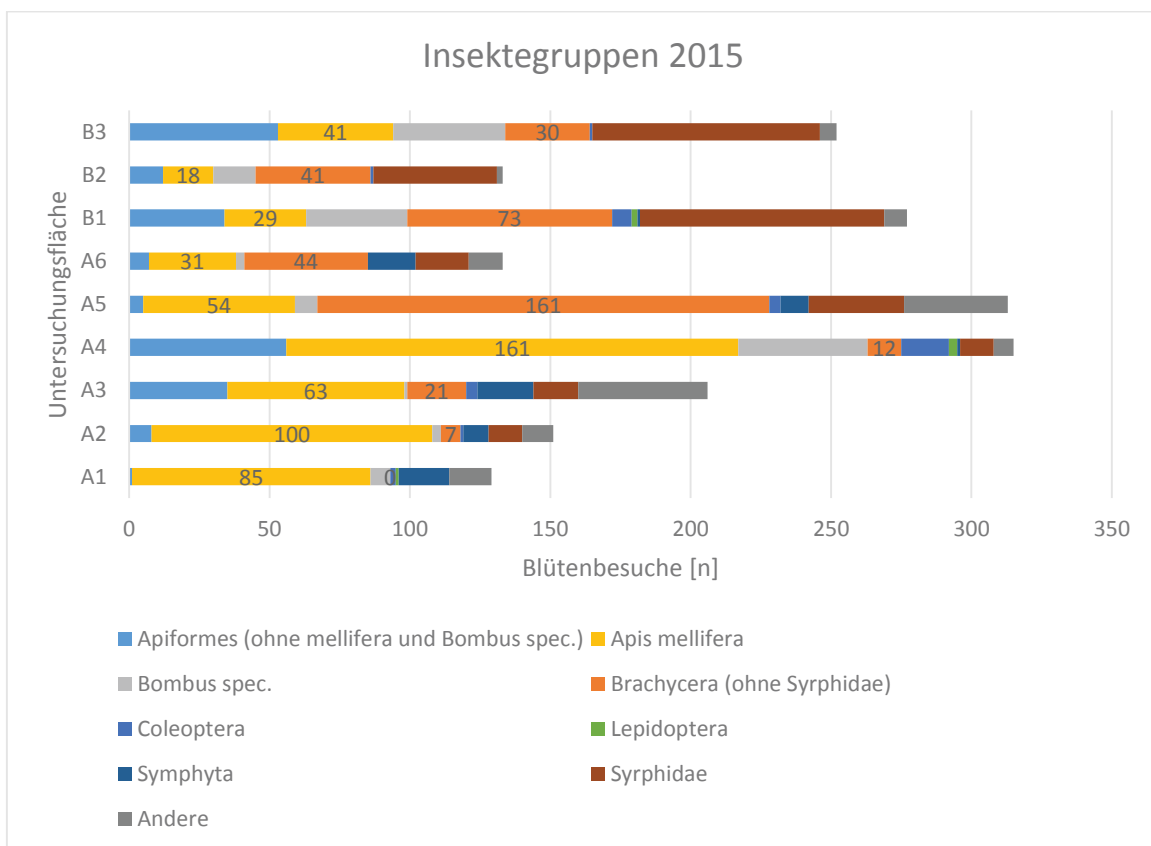


Abb. 54: Anzahl der Blütenbesuche je Untersuchungsfläche im Jahr 2015 gegliedert nach Insektenartengruppen.

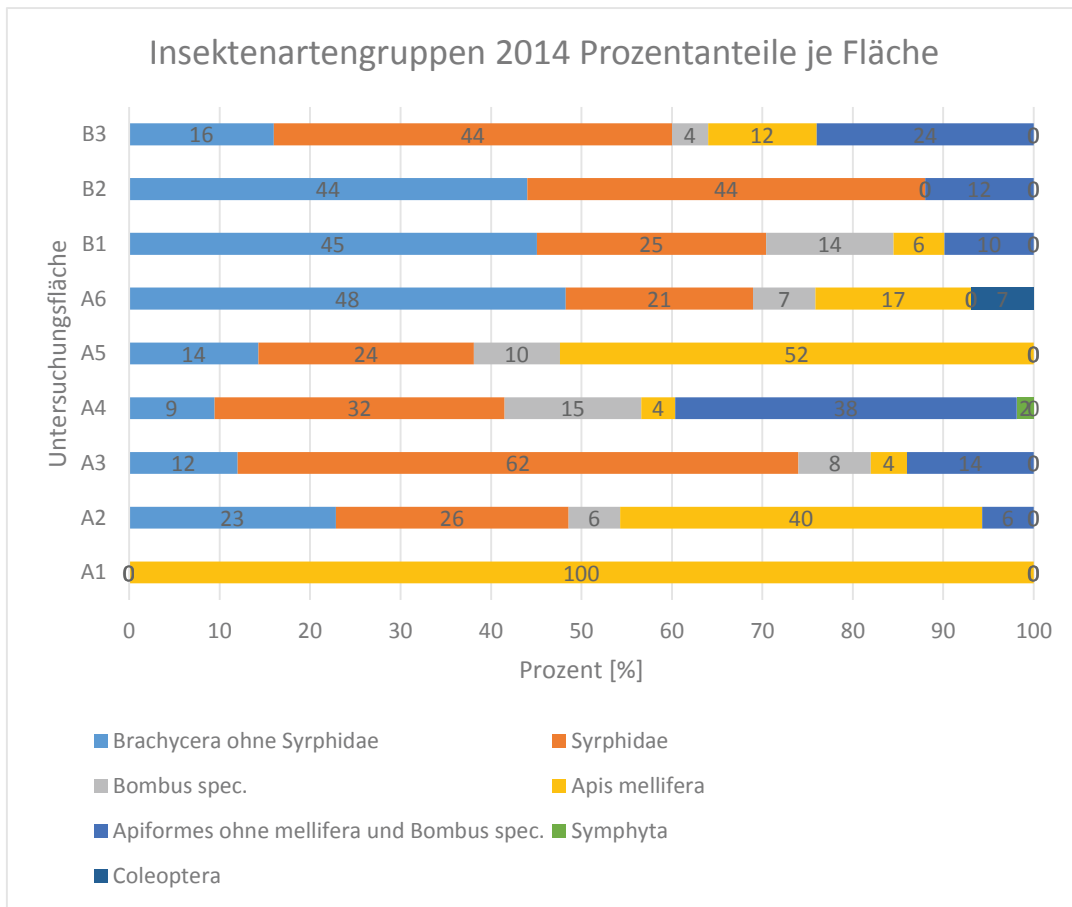


Abb. 55: Insektenartengruppen 2014 – Prozentanteile je Fläche am Beflug.

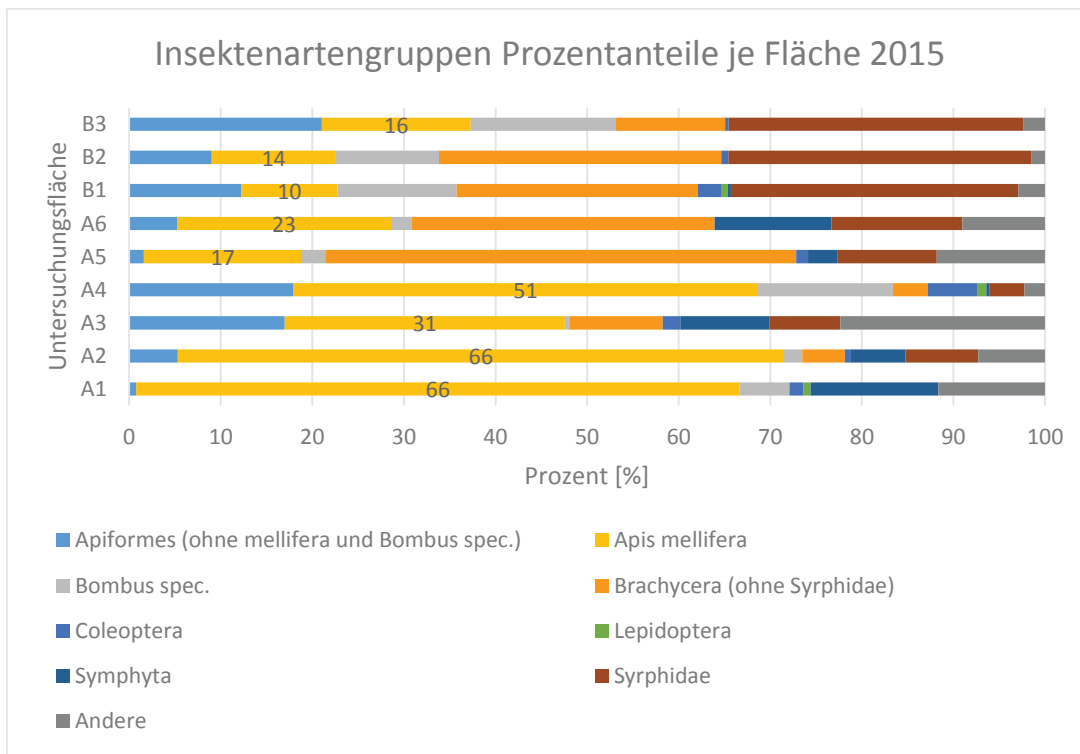


Abb. 56: Insektenartengruppen 2015 – Prozentanteile je Fläche am Beflug.

In folgender Grafik wird dargestellt wann und mit welcher Häufigkeit, *Taraxacum officinale* von *Apis mellifera*, auf den verschiedenen Untersuchungsflächen, befliegen wurde. Am 5.5.2015 war die Fläche A 3 für die Bienen am attraktivsten, wenn man die Attraktivität der Fläche an der Beflughäufigkeit misst. Am 12.5. war bereits die Fläche A 2 für die Honigbiene am attraktivsten. Mitte Mai war die Hauptblüte von *Taraxacum officinale* im Transekt Aiglern bereits größtenteils wieder vorbei.

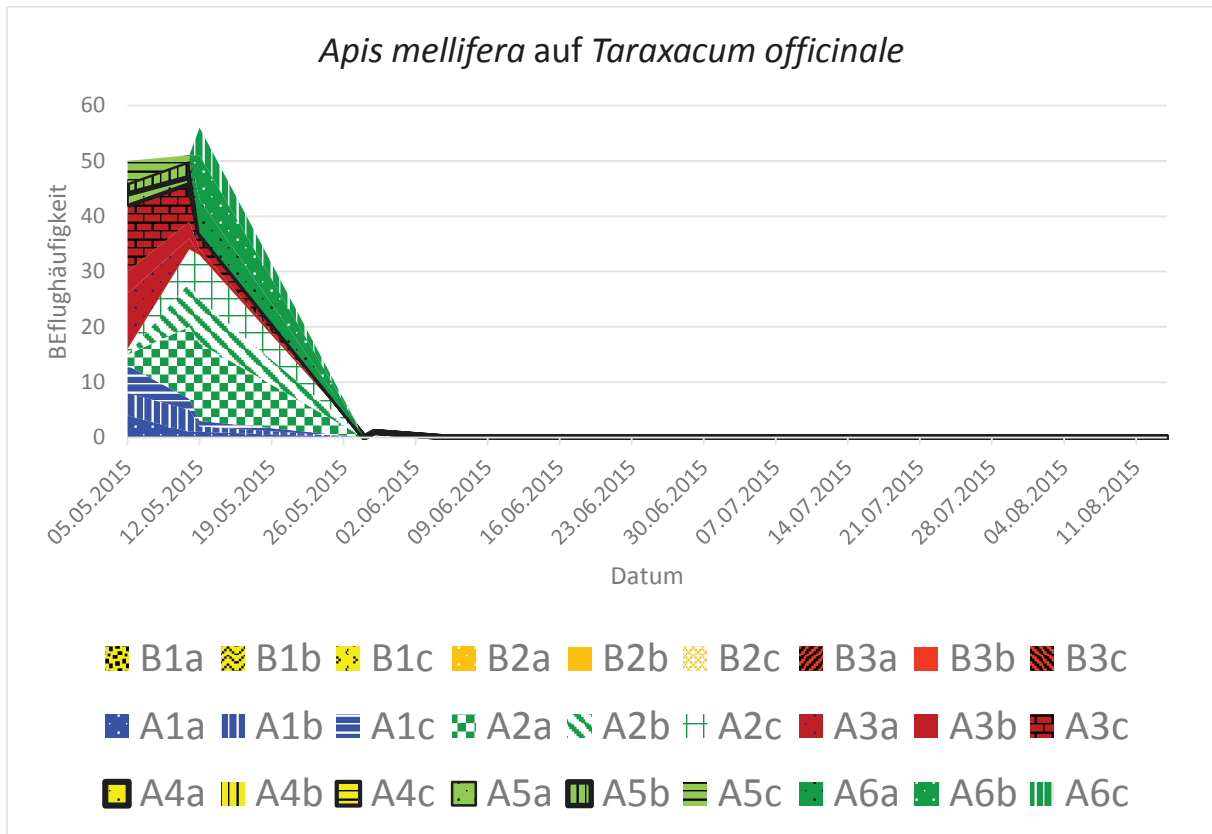


Abb. 57: Beflugsurve auf *Taraxacum officinale* im Jahr 2015 gegliedert nach Messflächen.

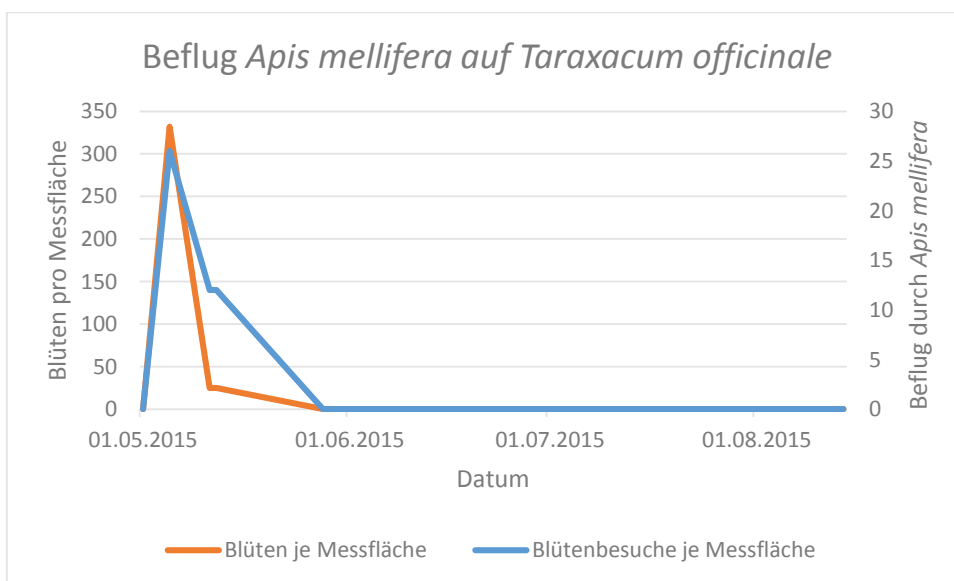


Abb. 58: Beflug von *Taraxacum officinale* durch *Apis mellifera* auf der Fläche A 3 im Jahr 2015. Quelle: Blüten pro Messfläche: Lang, 2016, schriftliche Mitteilung.

Der Beflug von *Taraxacum officinale* durch *Apis mellifera* korreliert mit dessen Blütenanzahl auf der Fläche A3 mit einem Korrelationskoeffizienten von 88 %. Im Schnitt blühten 5,5 Blüten/m² zu Beginn

der Blüte (Lang, 2016, schriftliche Mitteilung). Auf der Fläche A 1 lag die Blütendichte zu Beginn der Blüte im Schnitt bei 4,3 Blüten/m² (Lang, 2016, schriftliche Mitteilung). Am 18.5.2015 wurden die Flächen A 1, A 2 und A 5 gemäht.

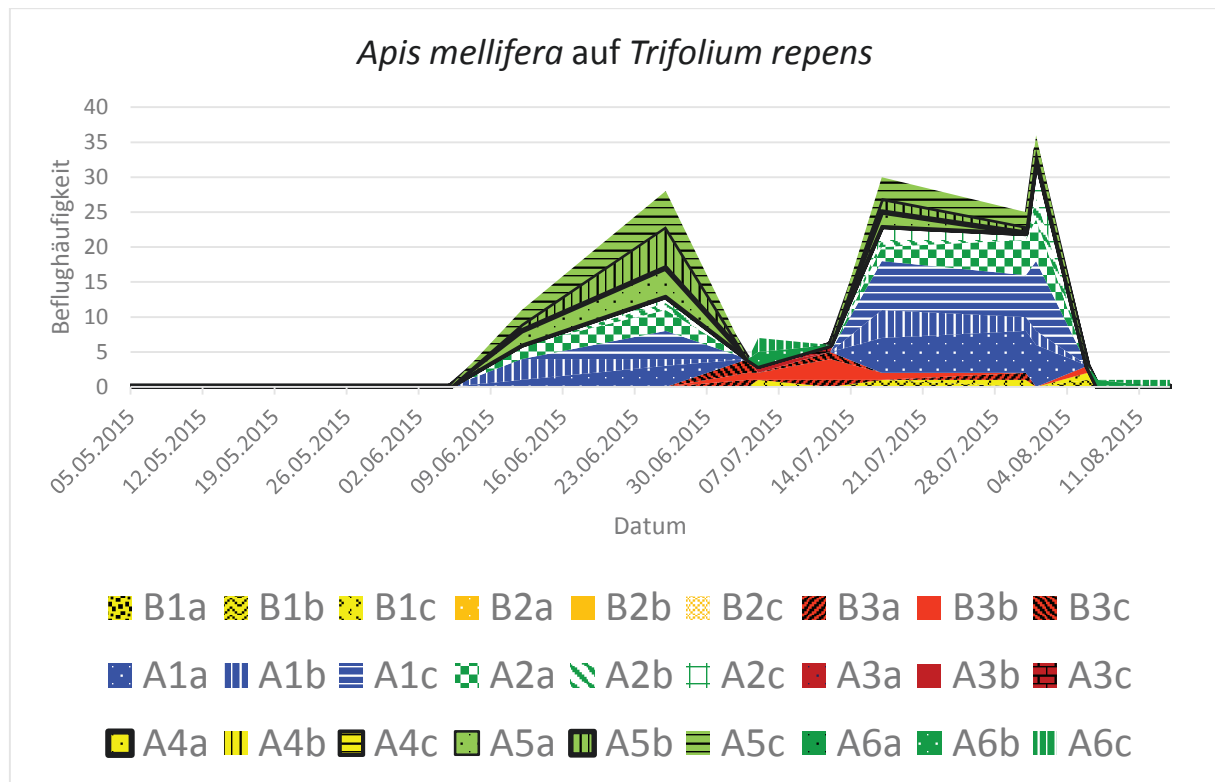


Abb. 59: Beflugscurve auf *Trifolium repens* im Jahr 2015 gegliedert nach Messflächen.

Zu den beiden Beflugsspitzen war um den 23.6.2015 auf der Fläche A1 die Blühdichte pro m² bei rund 9. Auf der Fläche A5 lag die Blütendichte gar bei 10 Blüten/m². Auf der Fläche A 2 lag die Blütendichte zu diesem Zeitpunkt bei lediglich 4 pro m². Die Mahd am 28.6.2015 beendete die *Trifolium repens* Blüte auf der Fläche A 1, A 2 und A 5. Der Weißklee auf diesen Flächen benötigten etwa 3 Wochen um erneut in größerer Zahl zu blühen. Beim zweiten Beflughöhepunkt war die Blühdichte von *Trifolium repens* auf der Fläche A1 gar bei 13 Blüten pro m² (Blühdaten: Luana Lang, 2016, schriftliche Mitteilung). Am Beispiel von *Trifolium repens* ist ersichtlich, dass die Feldfutterfläche A 1 bei der ersten Blüte nur verhalten befliegen wurde, beim zweiten Blühhöhepunkt jedoch *Trifolium repens* gerade auf dieser Fläche am häufigsten befliegen wurde. Somit ergänzen sich die Fläche A 1 und die Vierschnittfläche A 5 bei der der Beflug genau umgekehrt war. Kombiniert man die Blühdichten von *Trifolium repens* je Kalenderwoche, mit den Beflugszahlen der vorliegenden Arbeit so ergibt sich eine positive Korrelation zwischen Blütenzahl/Messfläche und Blütenbesuche durch *Apis mellifera* je Messfläche mit einem Korrelationskoeffizienten von 98 %.

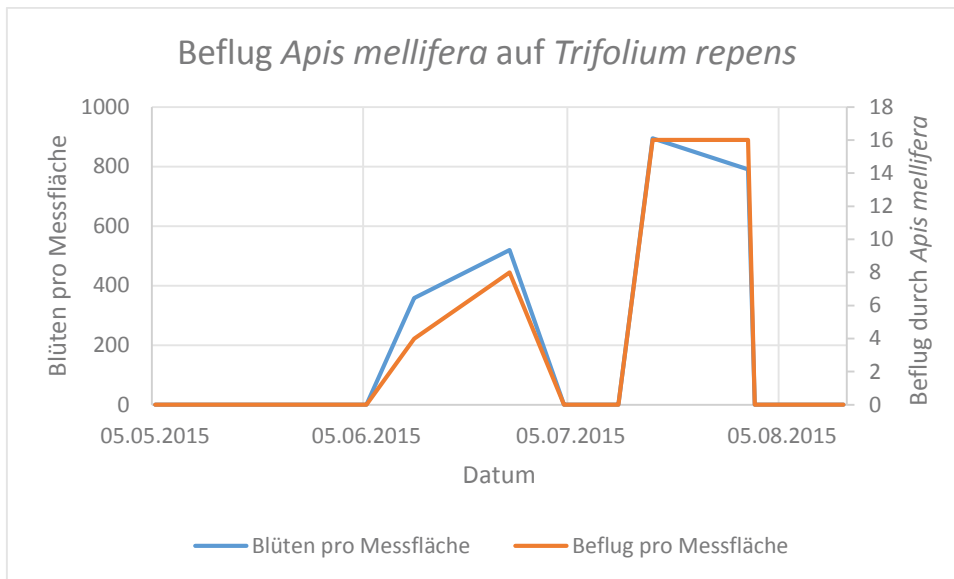


Abb. 60: Beflug von *Trifolium repens* durch *Apis mellifera* auf der Fläche A1 im Jahr 2015 in Abhängigkeit der Blüten der Messfläche. Quelle: Blüten pro Messfläche: Lang, 2016, schriftliche Mitteilung.

Centaurea jacea wurde ausschließlich auf der einschürigen Fläche A 4 von *Apis mellifera* befliegen. Im Schnitt blühten auf der Fläche A 4 1,8 *Centaurea jacea* Pflanzen pro m² (Lang, 2016, schriftliche Mitteilung). Von 26.6. bis einschließlich 7.8.2015 waren während den Untersuchungen immer Honigbienen auf den Blüten der Wiesenflockenblume zugegen. Besonders viele Blütenbesuche fanden um den 17.7. und den 7.8.2015 statt. Gemäht wurde die Fläche A 4 schließlich am 12.8.2015. Eine Korrelation zwischen den Blütenzahlen auf der Fläche und der Befluhgäufigkeit durch *Apis mellifera* konnte nicht nachgewiesen werden. Ein denkbarer Erklärungsversuch hierfür kann der schwankende Zuckergehalt im Nektar sein.

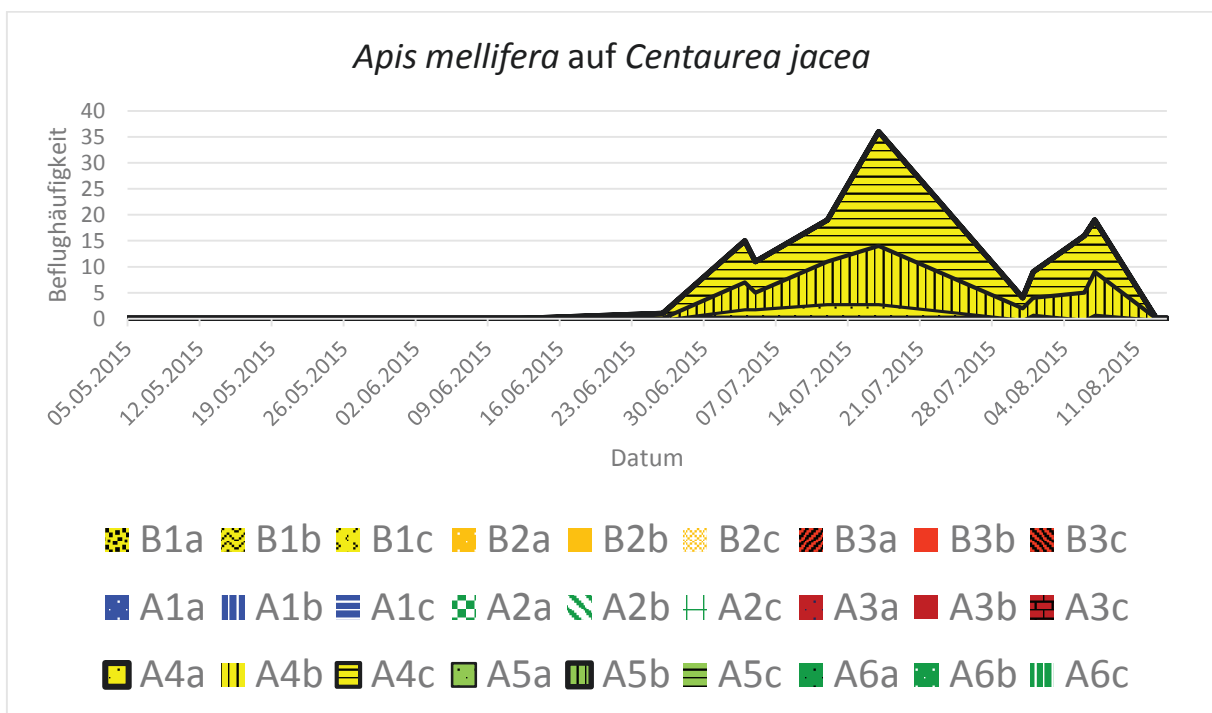
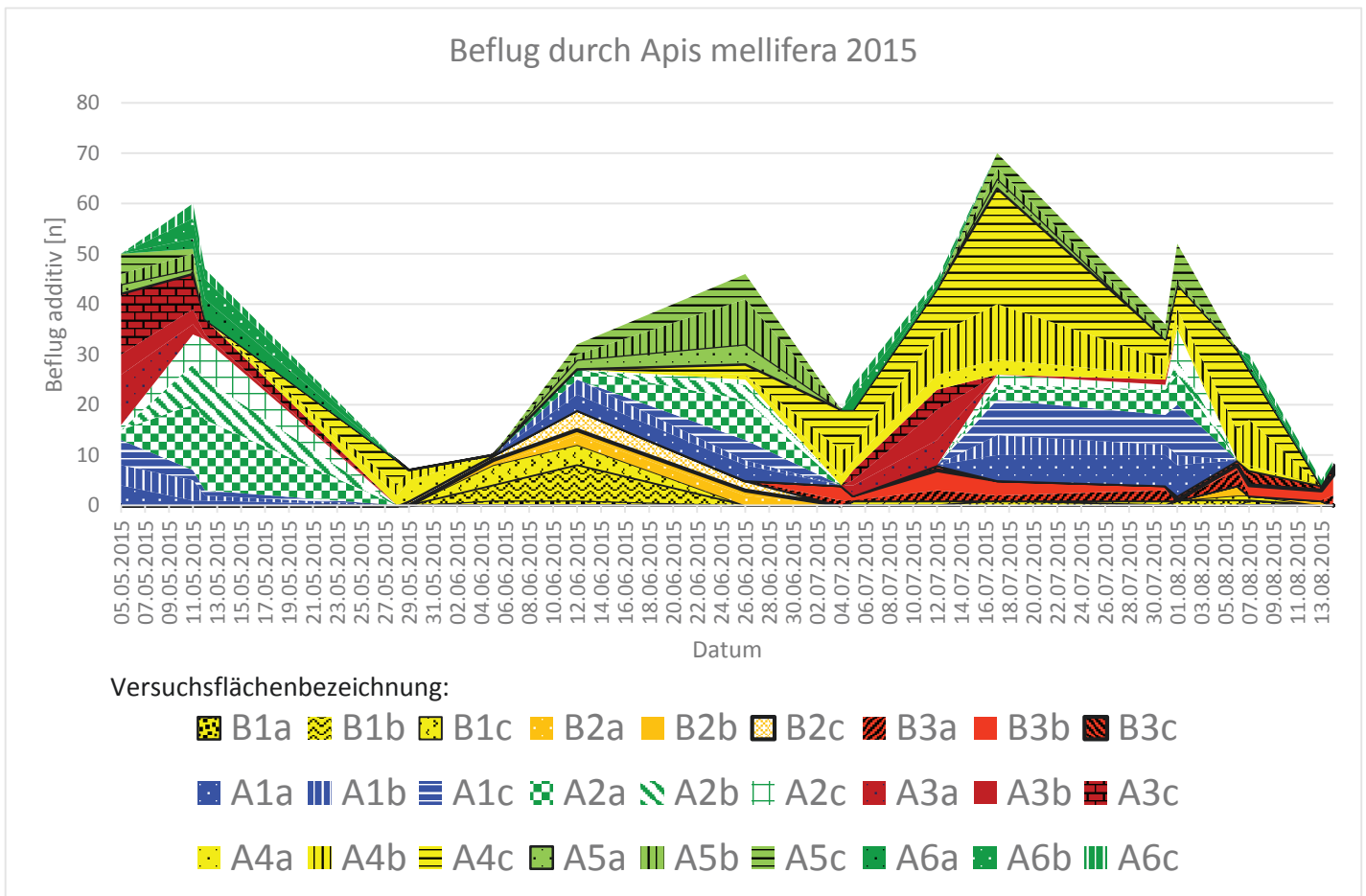


Abb. 61: Beflugskurve auf *Centaurea jacea* im Jahr 2015 gegliedert nach Messflächen.

Aus dem „Beflungsgebirge“ wird ersichtlich, wie die unterschiedlich genutzten Flächen, zu einem bestimmten Zeitpunkt von *Apis mellifera* befliegen wurden. Auch der Gesamtbeflug je

Untersuchungstermin lässt sich aus diesem Diagramm entnehmen. Je größer die Flächen dargestellt sind, desto häufiger wurde die Fläche zu diesem Zeitpunkt von *Apis mellifera* befliegen. Somit kann über die Beflughäufigkeit auf die Attraktivität der einzelnen Fläche zu einem Zeitpunkt geschlossen werden. Zu Beginn der Vegetationsperiode waren vor allem die Flächen A 1, A 2, A 3 und A 5 für die Honigbiene von besonderer Bedeutung, da sie hier vor allem aus *Taraxacum officinale* Nektar und Pollen für die Frühjahrsentwicklung des Bienenvolkes sammeln konnte. Trotz der Ablenktracht durch die Apfelblüte konnten beispielsweise am 11.5.2015 gesamt 60 Honigbienen auf den Versuchsflächen beim Sammeln auf diesen Flächen beobachtet werden. Gerade nach den Mähterminen der ertragsbetonten Flächen (A1, A2, A5) z.B. nach dem 18.5. oder dem 28.6.2015 wird die Bedeutung der einschürigen Flächen ersichtlich, ohne die die Honigbiene in diesem Zeitraum kaum/keine Trachtpflanzen anfliegen könnte. Aber auch während des zweiten Blühmaximums von *Trifolium repens* konnte die Fläche A 4 durchaus mit den ertragsbetonten Flächen hinsichtlich der Beflughäufigkeit mithalten bzw. diese sogar übertreffen.

Der spätere Vegetationsbeginn im Transekt Erlsberg zeichnet sich ebenfalls in der Grafik ab, gute 3 Wochen nach dem ersten Beflughöhepunkt im Tal begann auch am Erlsberg der Beflug durch *Apis mellifera* auf den Untersuchungsflächen. Besonders *Rhinanthus alectorolophus* wurde von der Honigbiene am Erlsberg zu dieser Zeit besucht.



Erlsberg: B1 abc: 1 Schnitt/ B2 abc: 2 Schnitte / B3 abc: Dauerweide

Aiglern: A1 abc: 4 Schnitt Klee gras/ A2 abc: 3 Schnitt Mähweide/ A3 abc: 2 Schnitte/

A4 abc: 1 Schnitt/ A5 abc: 4 Schnitte/ A6 abc: 3 Schnitte

Abb. 62: Beflugsgebiete: Beflughäufigkeit durch *Apis mellifera* im Jahr 2015 in Abhängigkeit der unterschiedlich genutzten Teilflächen.

Im Untersuchungszeitraum 2014 waren ab August kaum mehr Blütenbesuche durch *Apis mellifera* zu beobachten. Erst Mitte September war wieder ein leichter Anstieg der Blütenbesuche zu verzeichnen. Zuvor dominierte *Trifolium repens* auf den Flächen A 1 und A 2 die Beflugstatistik durch *Apis mellifera*.

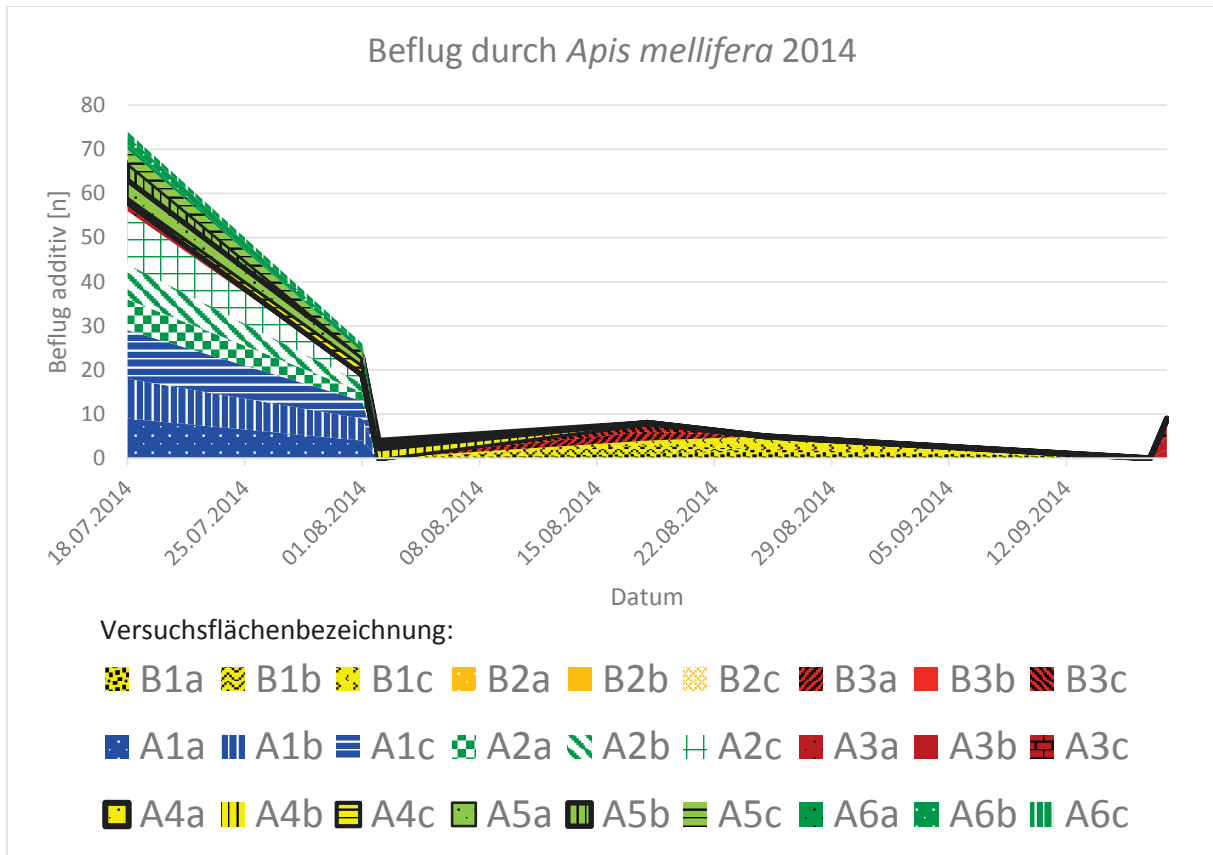


Abb. 63: Beflugsgebiete: Befluhgängigkeit durch *Apis mellifera* im Jahr 2014 in Abhängigkeit der unterschiedlich genutzten Teilflächen.

Betrachtet man den Beflug durch alle Insekten je Fläche und Teilfläche im Untersuchungszeitraum 2014 so ergeben sich Unterschiede im Beflug je Messtermin zwischen den verschiedenen Flächen.

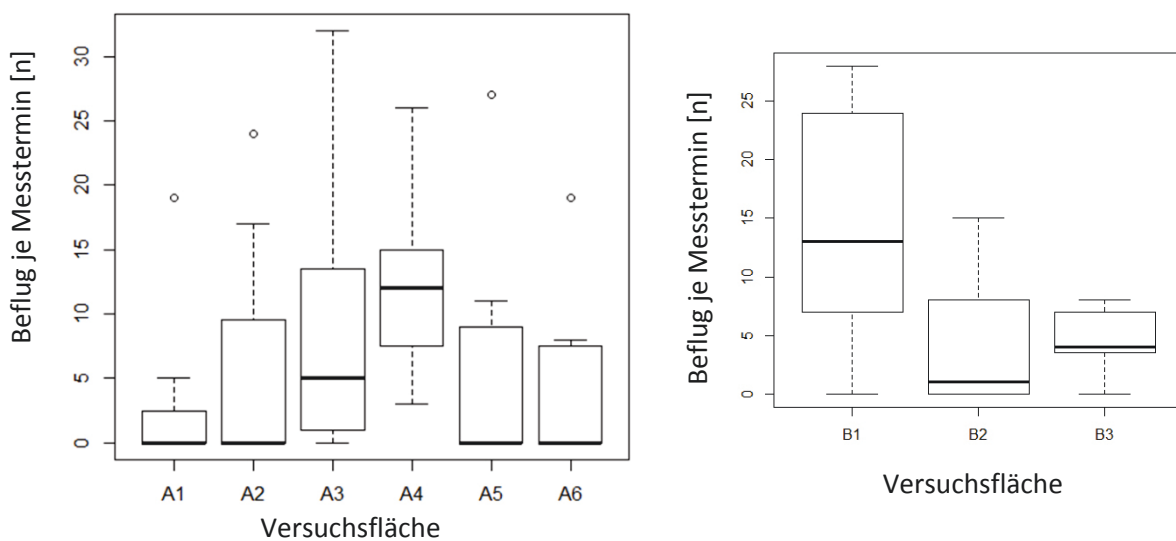


Abb. 64: Beflug aller Insekten im Untersuchungszeitraum 2014 im Transekt Aiglern (links) und im Transekt Erlsberg (rechts).

Sowohl auf den Gesamtflächen wie auch auf den Teilflächen ergibt sich im Untersuchungszeitraum 2014 ein signifikanter Unterschied ($p=0,05$) zwischen dem Beflug je Messtermin auf den einschürigen Flächen B1 und A 4 und den anders genutzten Flächen. Somit beeinflusste im Jahr 2014 die Schnitthäufigkeit die Befluhäufigkeit je Messtermin. Anders ausgedrückt waren die einschürigen Flächen besonders attraktiv für die Blütenbesuchenden Insekten.

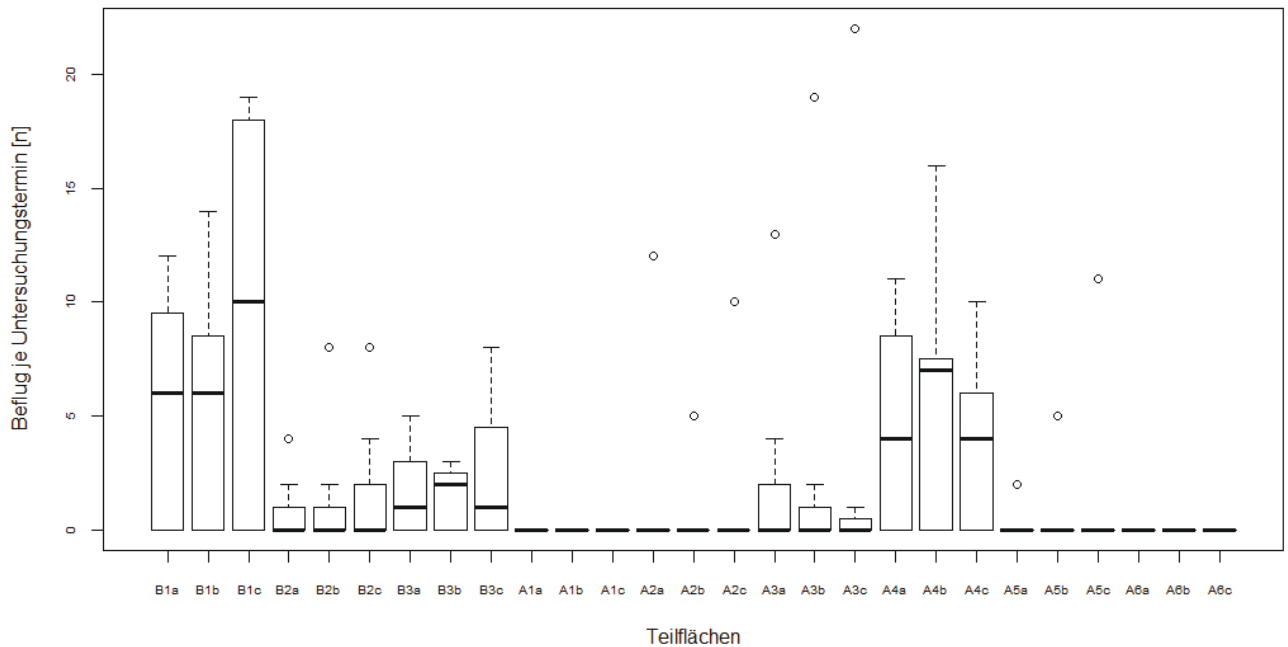


Abb. 65: Beflug aller Insektenartengruppen je Untersuchungstermin nach Teilflächen im Untersuchungszeitraum 2014.

Beflug der Teilflächen je Messtermin im Jahr 2015

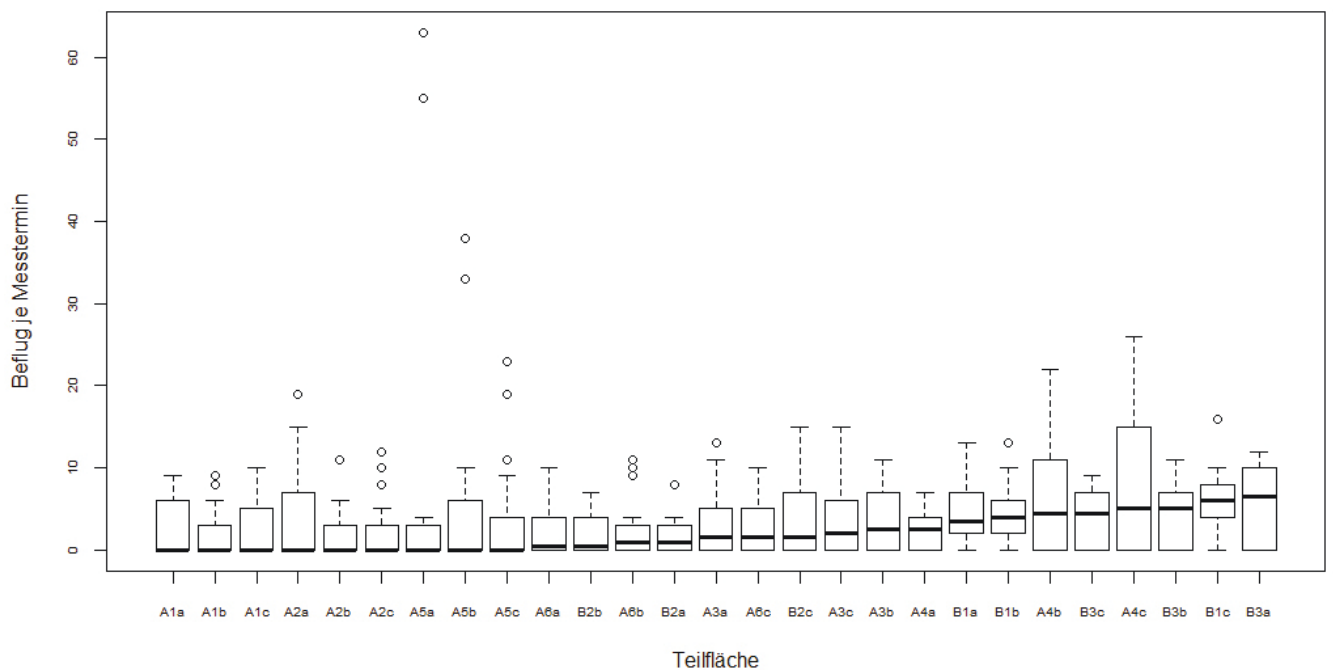


Abb. 66: Beflug der Teilflächen je Messtermin im Untersuchungszeitraum 2015.

Grund für diese hohe Attraktivität könnten das vielfältigere Blütenangebot (vgl. 4.4) sowie die längere Verfügbarkeit der Blüten auf diesen Flächen sein, da sie als einzige noch blühten, wenn alle anderen Flächen bereits gemäht waren.

Im Jahr 2015 bestätigt sich dieser Sachverhalt zwar in der Tendenz, signifikante Unterschiede hinsichtlich des Bflugs ließen sich für dieses Jahr jedoch nicht ableiten. Dennoch hatten die einschürigen Flächen die höchsten absoluten Bflugszahlen je Messtermin und einen der höchsten Mediane (A4c: 5, B1c: 6). Nur die Teilfläche der Weide im Transekt Erlsberg B3a hatte einen noch höheren Median von 6,5. Ein möglicher Grund dafür könnte sein das im Jahr 2015 auf dieser Fläche auch *Lotus corniculatus* und *Carlina acaulis* befliegen wurden. *Lotus corniculatus* ist ökologisch außerordentlich wertvoll, da er von einer Vielzahl von Insekten als Nahrungspflanze genutzt wird (Dietl, 2013, 450). *Carlina acaulis* wird besonders gern von *Bombus spec.* besucht.

4.6 Abschätzung des potentiellen Nektar- und Pollenertrags

Die „Erfolgsquote“ der Honigbiene beim Nektarsammeln auf *Trifolium repens* lag bei 33% sowie beim Pollensammeln bei 50 % (n=60). Die „Erfolgsquote“ der Honigbiene beim Nektarsammeln auf *Taraxacum officinale* lag bei 80 % sowie beim Pollen bei 35% (n=31). Die Prozentzahlen ergeben deshalb nicht gemeinsam 100% da es auch Bienen gab die Nektar und Pollen sammelten (Doppelzählung), sowie Bienen die zwar sammelten jedoch nicht erfolgreich waren.

Der Erfolg der Bienen beim Sammelflug hängt neben dem Nektar und Pollenangebot (Blüten/m², Energiegehalt) auch von der Zeit ab, wie lange die Bienen bereits sammeln (Schmidt-Hempel et al., 1985, 62). Ist jedoch das Angebot attraktiver und somit der Bflug höher steigt die Chance eine erfolgreiche Sammlerin zu fangen.

Die Bienen welche mehr als 5 mg (= angenommene Proviant aus dem Bienenvolk) Inhalt in ihrer Honigblase hatten wurden als erfolgreiche Nektarsammlerinnen gewertet. Gesamt wurden 360 Bienen untersucht, von denen 54 % mehr als die angenommene Proviantmenge in der Honigblase hatten. Das mittlere Honigblasengewicht lag bei rund 8 mg (± 8 mg) bei einem Maximum von 48 mg und einem Minimum von 0 mg. Auch Neugschwandtner hat bei aus Rotkleefeldern heimkehrenden Bienen ein mittleres Honigblasengewicht von rund 8 mg ($\pm 7,3$) festgestellt (Neugschwandtner, 2003, 53).

4.6.1 Honigblasengewichte

Die Honigblase fasst 50 - 70 μ l an Inhalt (Mayr, 2007, 30) und wiegt gefüllt 40 – 70 mg (Maurizio, 1994, 30) bzw. 29 mg \pm 16 mg in der Waldtracht (Pechhacker, 1990, 452). Aus dem Bienenstock nehmen die Bienen außerdem sehr konstant um 5 mg Proviant in der Honigblase mit (Pechhacker, 1990, 452). Die mittleren Honigblasengewichte von Bienen die in diesem Versuch auf *Taraxacum officinale* sammelten sind mit rund 18 mg Mittelwert verglichen mit der Literatur recht gering. Wenn man die Methoden vergleicht ist dies jedoch keineswegs verwunderlich, da beispielsweise bei den Untersuchungen von Pechhacker (1990) die Bienen beim Heimkehren vor dem Flugloch gefangen wurden und nicht auf den Trachtpflanzen wie in dieser Arbeit. In der vorliegenden Arbeit sind vorwiegend Honigblasen von Bienen enthalten, deren Sammelflug noch nicht abgeschlossen war, um zu untersuchen, welche Flächen für die Biene attraktiver sind.

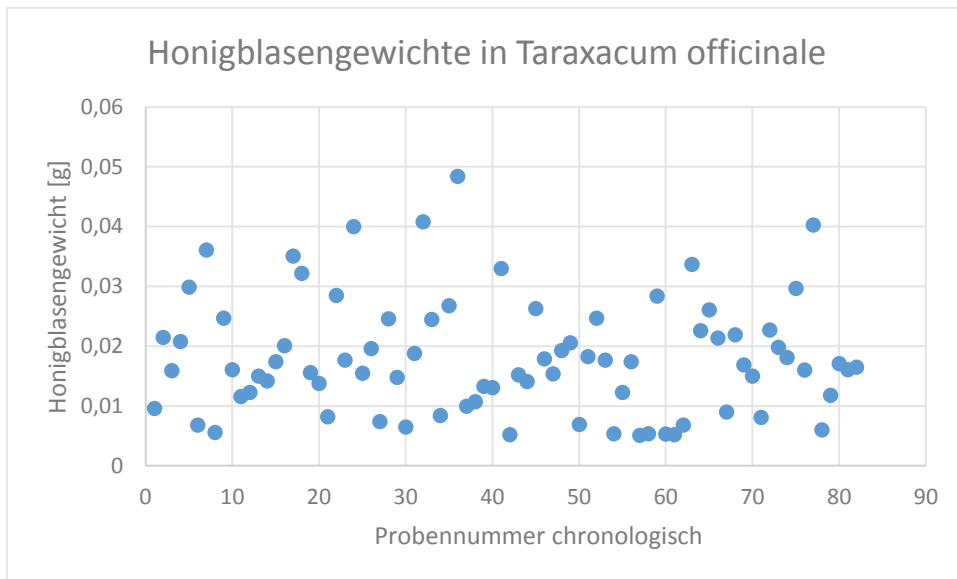


Abb.67: *Taraxacum officinale* Honigblasengewichte 2015 aus dem Transekt Aiglern.

In *Taraxacum officinale* wurden gesamt 93 Bienen gefangen. Davon hatten rund 90 % der Bienen mehr Nektar als die Proviantmenge (5 mg) in ihrer Honigblase. Die restlichen Bienen werden in den Grafiken nicht berücksichtigt. 2014 begannen die Erhebungen weit nach der Blütezeit von *Taraxacum officinale* daher sind mit diesem Jahr keine Vergleiche möglich.

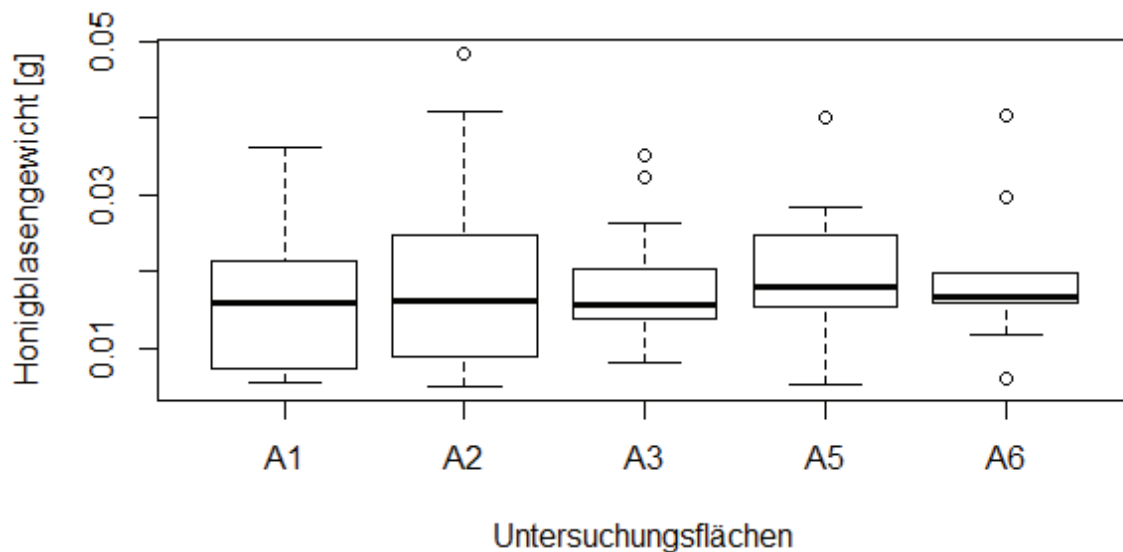


Abb. 68: Honigblasengewicht von Bienen auf *Taraxacum officinale* nach Untersuchungsflächen im Jahr 2015.

Fläche	Zuckergehalt
A1:13	Min. :0.00510
A2:29	1st Qu.:0.01180
A3:19	Median :0.01690
A5:10	Mean :0.01823
A6:10	3rd Qu.:0.02270
	Max. :0.04840

Für das Transekt am Erlsberg konnten nicht genügend Bienen, die auf *Taraxacum officinale* sammeln, gefangen werden. Daher ist ein Vergleich zwischen Berg und Talflächen diesbezüglich nicht möglich.

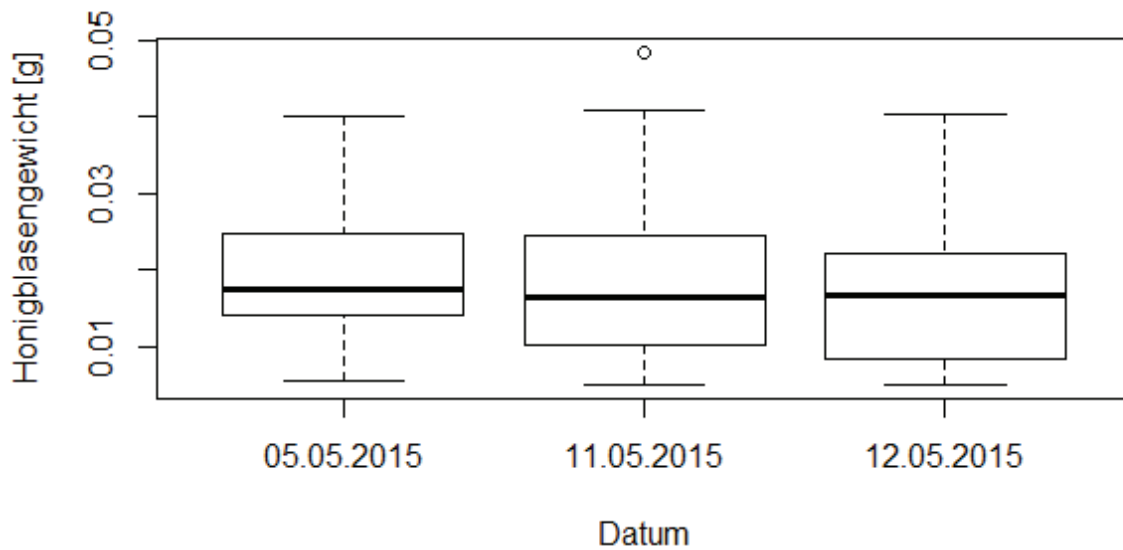


Abb. 69: Honigblasengewichte von Bienen in *Taraxacum officinale* nach Datum im Transekt Aiglern.

Datum	Honigblasengewicht
05.05.2015:25	Min. :0.00510
11.05.2015:28	1st Qu.:0.01180
12.05.2015:28	Median :0.01690
	Mean :0.01823
	3rd Qu.:0.02270
	Max. :0.04840

In den Boxplot Diagrammen wird deutlich, dass der Median der Honigblasengewichte an allen Untersuchungsterminen etwa bei 0,017 g liegt.

Mittels Tukey HSD-Test konnten keine signifikanten Unterschiede im Honigblasengewicht von *Taraxacum officinale* an den unterschiedlichen Fangterminen festgestellt werden ($p= 0,05$). Auch zwischen den Untersuchungsflächen gab es diesbezüglich keine Unterschiede.

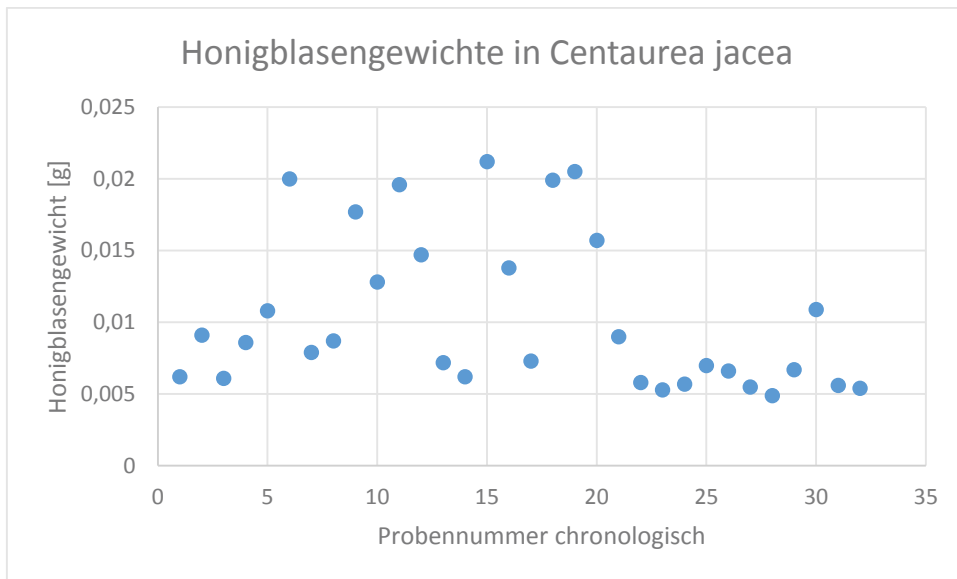


Abb. 70: Honigblasengewichte von Bienen in *Centaurea jacea* im Jahr 2015 aus dem Transekt Aiglern.

Auf *Centaurea jacea* wurden gesamt 64 Bienen gefangen. Von diesen Bienen hatten rund 50% mehr als die Proviantmenge in ihrer Honigblase. Im Mittel sind die Honigblasen 0,01 g (\pm 0,005 g) schwer. Der Median aller Daten liegt bei 0,008 g bei einem Maximum von 0,02 g und einem Minimum von 0,005 g.

Ausschließlich auf der einschürigen Fläche A4 konnten Bienen auf *Centaurea jacea* gefangen werden da auf den übrigen Flächen diese Pflanze kaum vorkam. Aus den verfügbaren Daten konnte bei *Centaurea jacea* keine statistischen Zusammenhänge nachgewiesen werden.

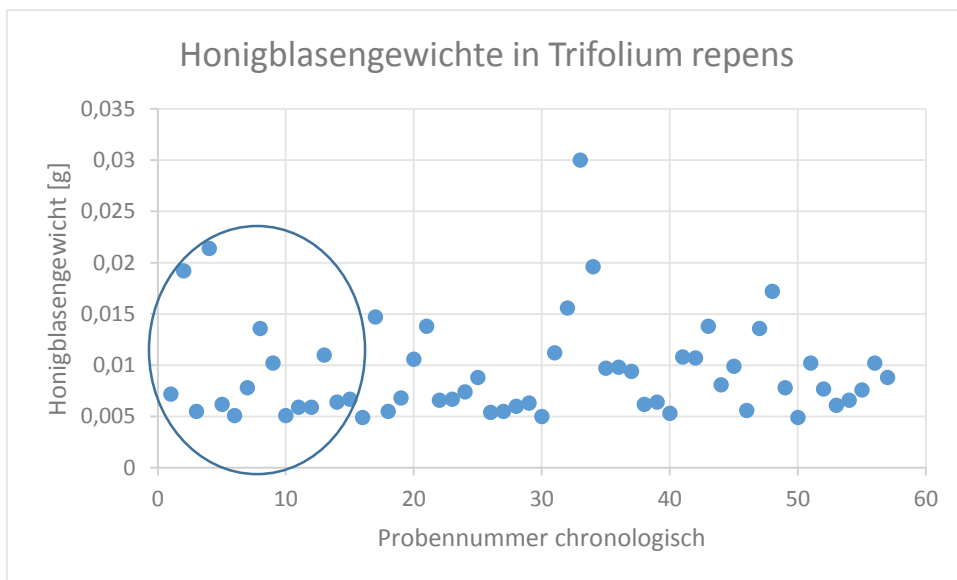


Abb. 71: Honigblasengewichte von Bienen in *Trifolium repens* zusammengefasst aus den Transekten Erlsberg und Aiglern und den Jahren 2014 (entspricht blaue Elipse) und 2015.

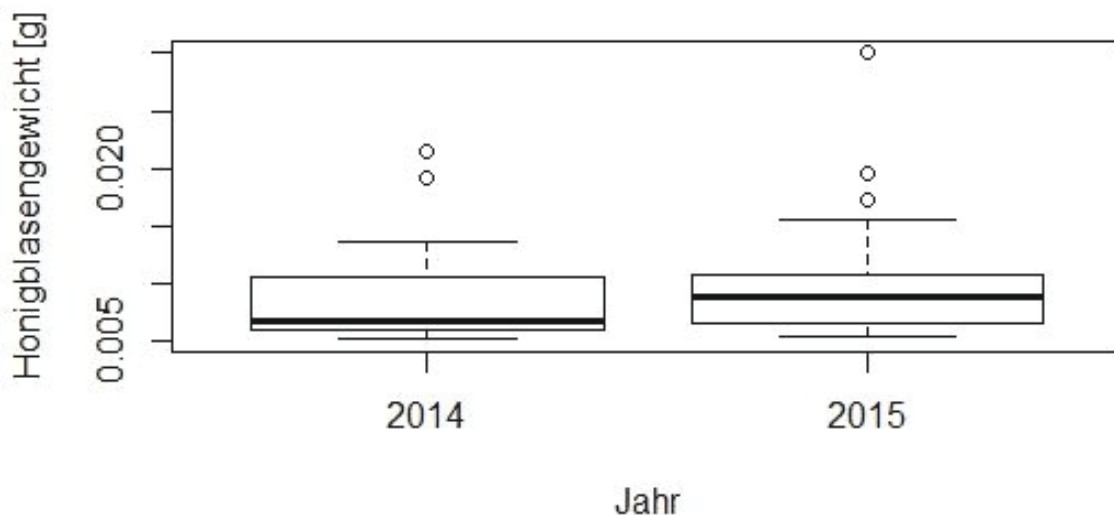


Abb. 72: Honigblasengewichte von Bienen in *Trifolium repens* im Jahresvergleich.

Statistische Unterschiede zwischen den Honigblasengewichten der Jahre 2014 und 2015 konnten für *Trifolium repens* nicht nachgewiesen werden. Wobei die Honigblasen aus dem Jahr 2015 tendenziell etwas schwerer waren.

Das Honigblasengewicht von Bienen die in *Trifolium repens* sammelten ist im Mittel bei 0,009 g bei einem Maximum von 0,03 g und einem Minimum von 0,005 g. In *Trifolium repens* wurden zu 60% Bienen gefangen, die noch nicht genügend Nektar (> als Proviant (5 mg)) gesammelt hatten um den Sammelflug als erfolgreich zu bezeichnen. Insgesamt wurden 141 Bienen auf *Trifolium repens* gefangen.

Betrachtet man die Gewichte aller gewogenen Honigblasen so stellt sich heraus, dass rund 40 % der Messwerte nicht für die übrigen Auswertungen berücksichtigt werden können, da sie klar unter der Proviantmenge liegen. Bienen verbrauchen bis sie auf der ersten Blüte ankommen einen Teil der Reserven (Schmid-Hempel et al. 1985, 62). Erst wenn die Bienen die durch den Flug verbrauchte Nektarmenge wieder mit frischem Nektar ausgeglichen hatten und mehr als die Proviantmenge sammelten wurden sie bei den Pflanzenspezifischen Zuckergehaltsauswertungen berücksichtigt. Aus diesem Grund kann man davon ausgehen, dass der Nektar kaum durch die Proviantmenge verunreinigt war.

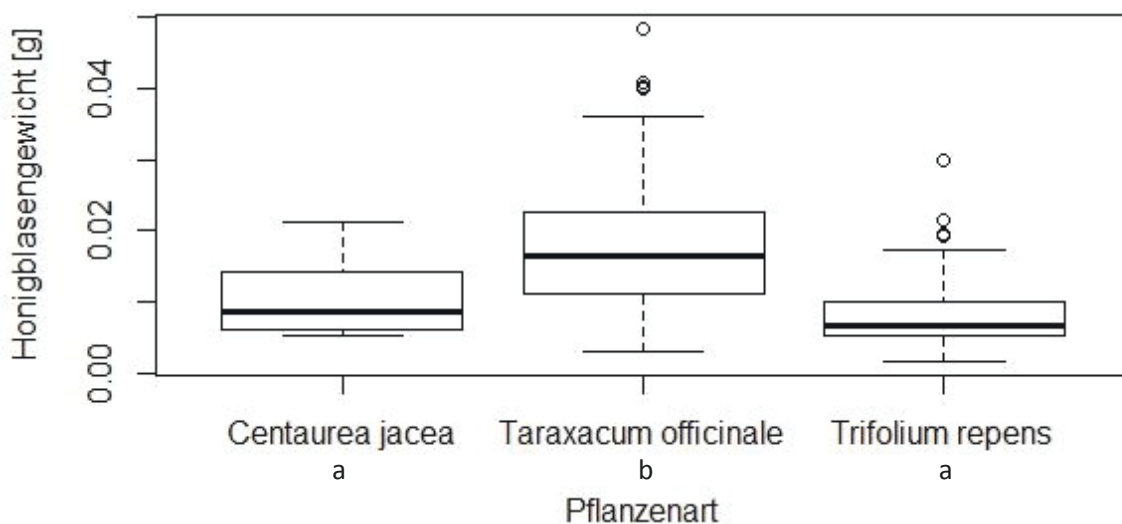


Abb. 73: Honigblasengewicht nach Pflanzenart im Jahr 2015.

Honigblasengewicht	Zuckergehalt	Pflanze
Min. :0.0017000000000	Min. :13.3333333300	<i>Centaurea jacea</i> :31
1st Qu.:0.0062000000000	1st Qu.:43.5483871000	<i>Taraxacum officinale</i> :83
Median :0.0106000000000	Median :50.7812500000	<i>Trifolium repens</i> :57
Mean :0.0131331491713	Mean :50.6103120215	
3rd Qu.:0.0177000000000	3rd Qu.:59.7014925400	
Max. :0.0484000000000	Max. :71.5846994500	

Auf *Taraxacum officinale* hatten die Bienen ein signifikant höheres Honigblasengewicht ($p = 0,05$, Least significant difference Test mit Holm Korrektur). Bienen, die auf *Centaurea jacea* und *Trifolium repens* sammelten, unterscheiden sich statistisch nicht im Honigblasengewicht. Die signifikant höheren Honigblasengewichte und der größere Sammelerfolg in *Taraxacum officinale* kann durch das massenhafte Blühen des Löwenzahns in den ersten beiden Maiwochen erklärt werden (bis zu 7 Blütenköpfe/m² (Lang, 2016, schriftliche Mitteilung)).

Auf *Trifolium pratense* gefangene Bienen ($n = 8$) wiesen ein Honigblasengewicht von 0,009 g ($\pm 0,0037$) auf. Gesamt wurden 15 Bienen auf *Trifolium pratense* gefangen also hatten rund 53% der Bienen mehr als die als konstant angenommene Proviantmenge bei sich.

Bienen, die in *Euphrasia officinalis* Blüten sammelten hatten im Schnitt rund 0,007 g ($\pm 0,001$ g) Nektar in ihren Honigblasen wobei ein Drittel der Bienen ($n=5$) beim Sammeln bereits erfolgreich waren.

Die Honigblaseninhalte sind stets als Mischprobe von mehreren verschiedenen Individuen einer Pflanzenart zu betrachten, da die Biene für eine gefüllte Honigblase mehrere Blütenköpfe/Einzelblüten absammelt. Somit ergibt sich ein realistisches Bild des Zuckergehalts des Nektars einer Pflanzenart. Beim Sammelvorgang nimmt die Biene mit dem Nektar auch Pollen der Pflanze in die Honigblase mit auf. Dieser Pollen wurde ebenfalls auf seine botanische Herkunft überprüft und Proben von nicht blütensteten Bienen wurden nicht berücksichtigt.

4.6.2 Zuckergehalt des Nektars

Taraxacum officinale Nektar hatte bei einem Probenumfang von 93 Proben einen Zuckergehalt von durchschnittlich 57 % (± 9 %) (Massenprozent) bei einem Minimum von 25 % und einem Maximum von 72 %. Verglichen mit den Werten aus der Literatur: 43 – 55 % (Pritsch, 2007, 133) und 18 – 51 % (Burgstaller, 1985, 26) ist der Zuckergehalt plausibel aber hoch. Die Sonnenscheindauer war während der ersten beiden Maiwochen in denen die Kuhblume ihr Blühmaximum erreichte mit rund 77 Sonnenstunden um 12 Sonnenstunden höher als 2014. Die lange Sonnenscheindauer verbunden mit den vergleichsweise hohen Temperaturen bei geringer relativer Luftfeuchtigkeit (32% - 58%) im Untersuchungszeitraum könnten die hohen Zuckergehalte erklären da gerade eine geringe Luftfeuchtigkeit mit hohen Zuckergehalten von Nektar in Verbindung gebracht wird (Mandl, 2011, 197).

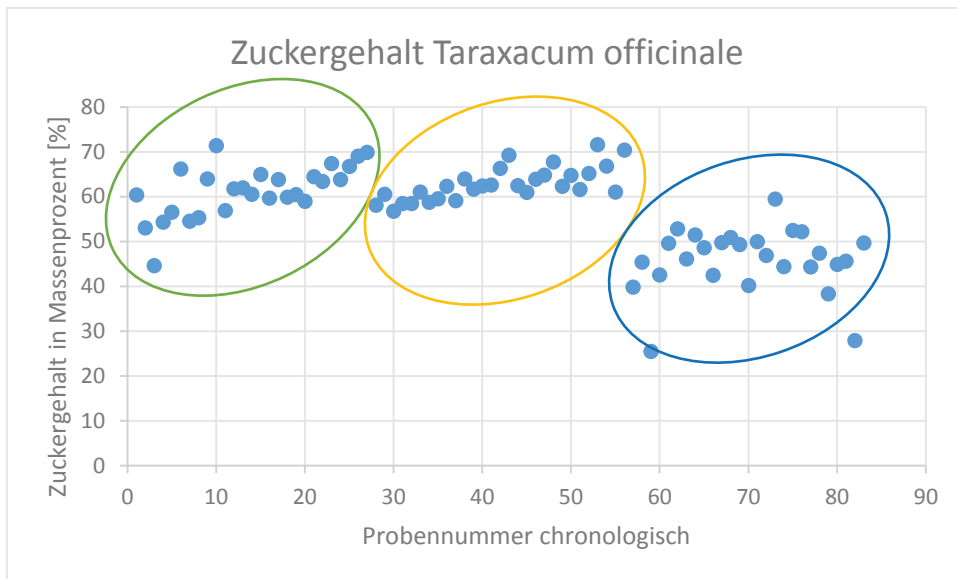


Abb. 74: Zuckergehalt von *Taraxacum officinale* im Transekt Aiglern: Messtermin 5.5.2015 grüne Ellipse (9 Sonnenstunden, 45 % rel. LF) 11.5.2015 orange Ellipse (12 Sonnenstunden, 40 % rel. LF), 12.5.2015 blaue Ellipse (12 Sonnenstunden, 38 % rel. LF).

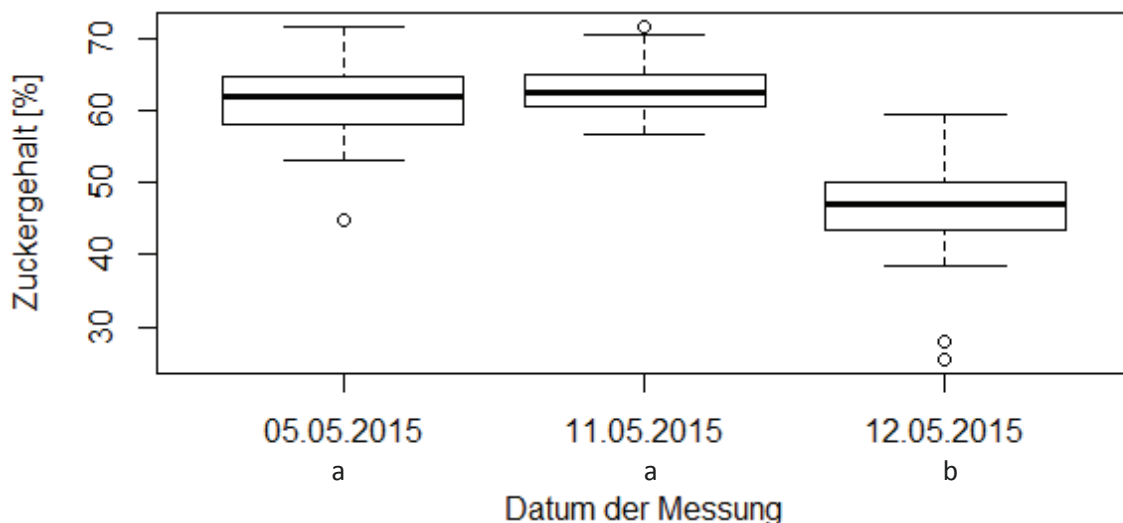


Abb. 75: Zuckergehalt von *Taraxacum officinale* nach Datum der Messung im Transekt Aiglern.

Mittels Least significant difference-Test ($p=0,01$) wurde ein hochsignifikanter Unterschied zwischen den Messungen am 12.5.2015 und den beiden anderen Terminen festgestellt.

An diesem Tag war die rel. Luftfeuchtigkeit während den Messungen jedoch am geringsten (32 %). Die Messungen wurden auch zur selben Uhrzeit durchgeführt.

Ein denkbarer Erklärungsversuch ist, dass das Nektarsekretionsoptimum zwischen 20 und 25 °C liegt (Pritsch, 2007, 8) und die Pflanzen bei über 30 °C bereits in Hitzestress kommen. An den anderen Terminen hatte es jedoch auch rund 30 °C jedoch war der 12.5. mit einer Temperatursumme von 209 °C während dem Untersuchungszeitraum (11:00 Uhr – 17:00 Uhr) am heißesten.

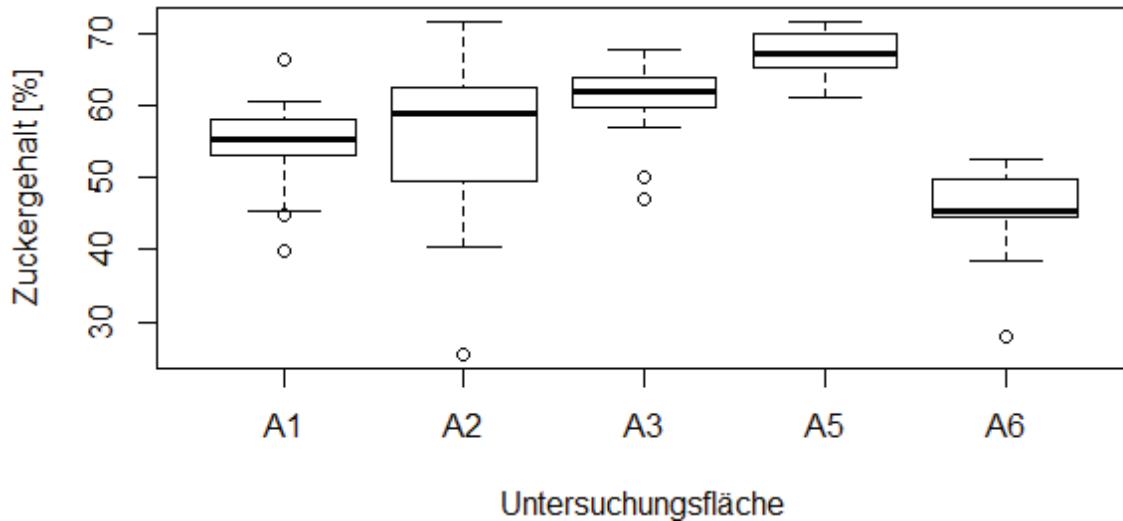


Abb. 76: Zuckergehalt *Taraxacum officinale* nach Untersuchungsflächen im Jahr 2015 im Transekt Aiglern.

Fläche	Zuckergehalt
A1:13	Min. :25.49
A2:28	1st Qu.:49.86
A3:21	Median :59.50
A5:10	Mean :56.78
A6:10	3rd Qu.:63.84
	Max. :71.58

Da die Fläche A6 nur am 12.5.2015 und die Fläche A5 am 12.5.2015 gar nicht befliegen wurde kann über die Effekte der Fläche auf den Zuckergehalt aufgrund der Wechselwirkungen mit den Umweltbedingungen des Messtermins keine Aussage abgeleitet werden.

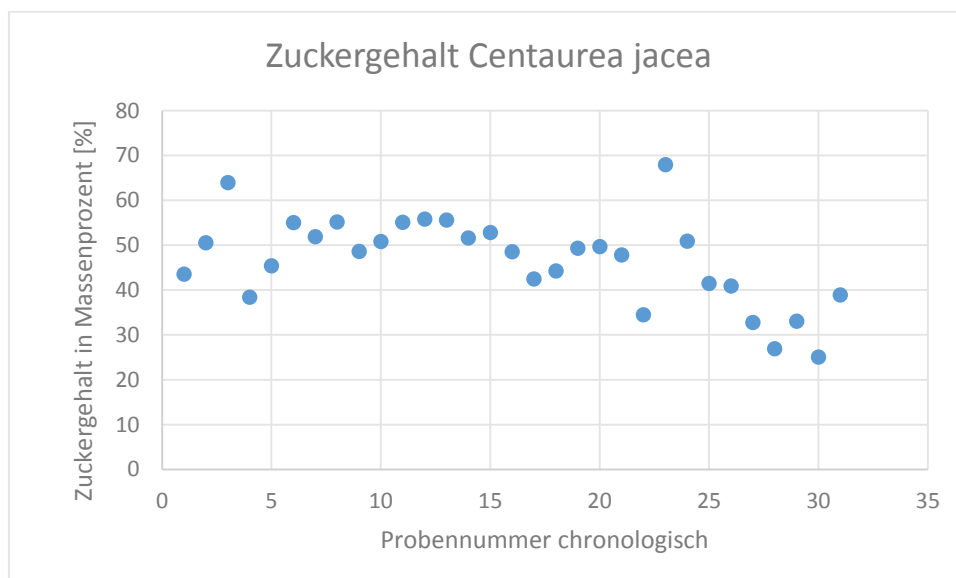


Abb. 77: Zuckergehalt von *Centaurea jacea* Nektar vom Transekt Aiglern (Fläche A4) im Jahr 2015.

Der Zuckergehalt von *Centaurea jacea* Nektar liegt im Schnitt bei 47 % (± 10 %). Der Median liegt bei rund 49 % bei einem Maximum von 68 % und einem Minimum von 25 %. In der Literatur wird ein Zuckergehalt von 45% angegeben (Pritsch, 2007, 132) (Maurizio, 1994, 174).

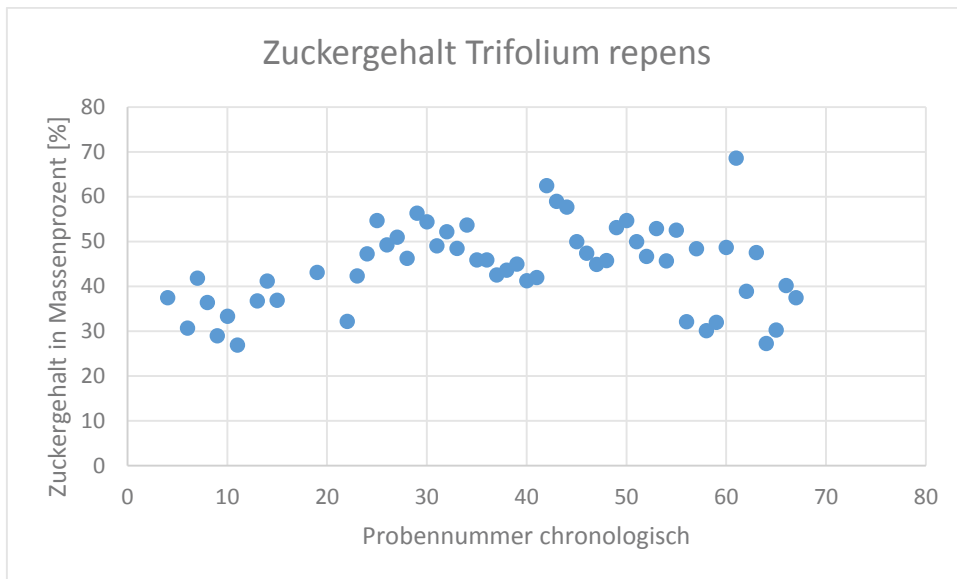


Abb. 78: Zuckergehalt von *Trifolium repens* Nektar, alle Werte.

Der Zuckergehalt von *Trifolium repens* liegt im Schnitt bei rund 45 % (± 10 %) bei einem Minimum von etwa 27 % und einem Maximum von rund 70 %. Der Median liegt bei 46 %. In der Literatur wird ein Zuckergehalt von 25 – 64 % angegeben (Pritsch, 2007, 132).

Trifolium pratense hat im Schnitt einen Zuckergehalt von 43 % (± 17 %). Der Median der Messwerte liegt bei 50 %. Der Umfang der Stichprobe liegt lediglich bei $n = 8$.

Der Zuckergehalt von *Euphrasia officinale* liegt bei 39 % (± 5 %) bei einer Stichprobe von lediglich 5. Der geringe Stichprobenumfang dieser beiden Pflanzen steht mit ihrem geringen Bflug durch Nektarsammlerrinnen im Zusammenhang.

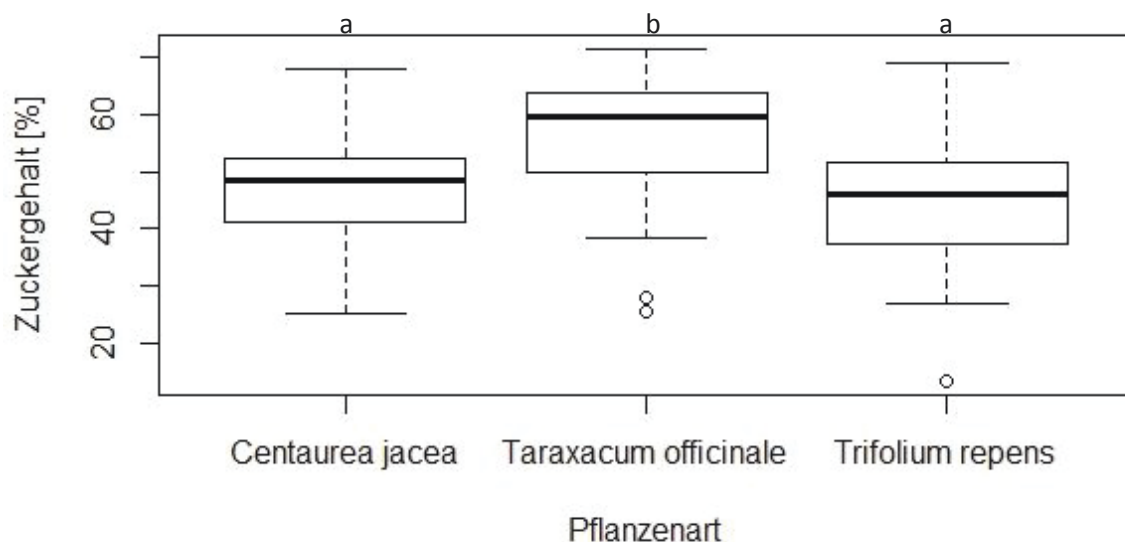


Abb. 79: Zuckergehalt nach Pflanzenart im Jahr 2015 im Transekt Aiglern.

Vergleicht man den Zuckergehalt von *Centaurea jacea*, *Taraxacum officinale* und *Trifolium repens* im Jahr 2015 im Transekt Aiglern so hat die Kuhblume mit 57 % einen signifikant höheren Zuckergehalt

als die Wiesenflockenblume mit 47 % und der Weißklee mit 45 %. Errechnet wurden die Unterschiede in den Mittelwerten mittels Least significant difference Test mit Bonferroni Korrektur ($p = 0,01$).

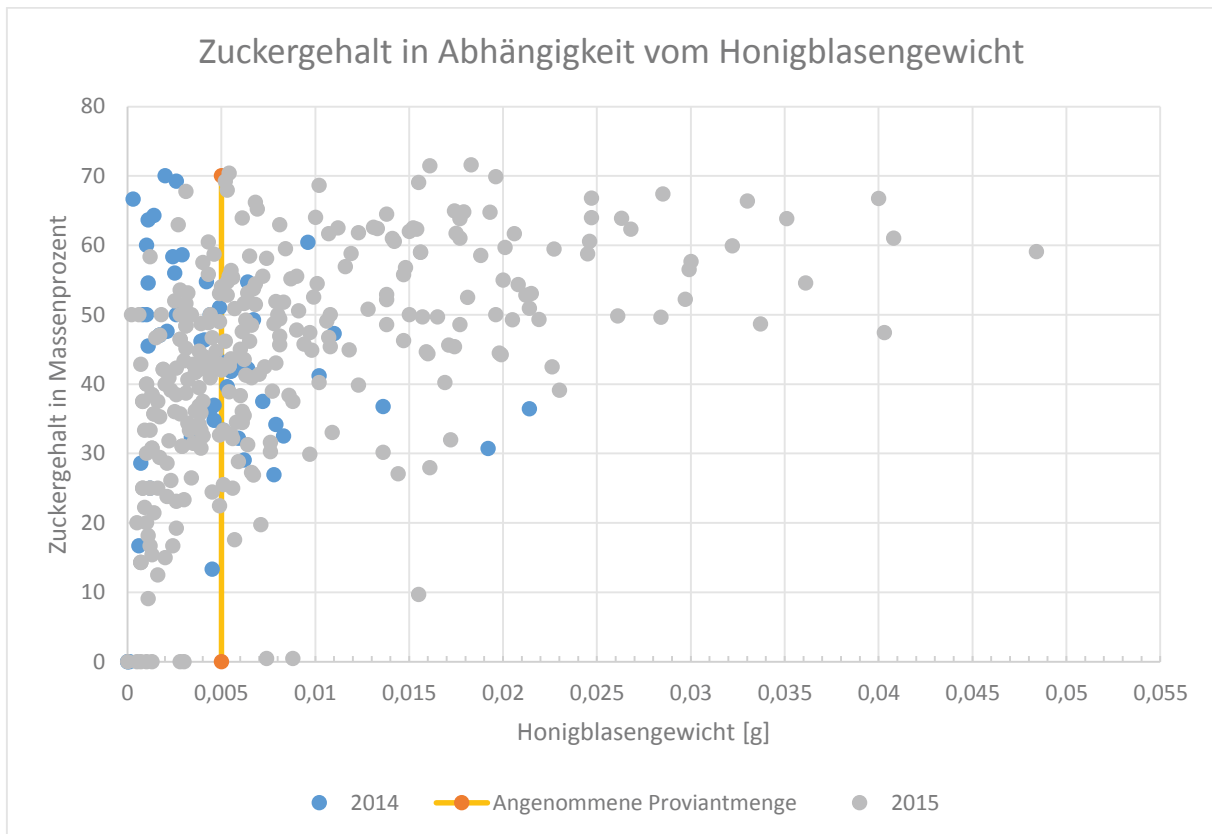


Abb. 80: Zuckergehalt des Honigblaseninhalts in Abhängigkeit zum Honigblasengewicht, alle Messwerte.

Bei 55 % Zuckergehalt ist die Energieaufnahme pro Zeiteinheit durch *Apis mellifera* am höchsten (Kim et al., 2011, 1). Dieses Ergebnis wurde in einem Versuch mit Zuckerwasser unter Laborbedingungen gewonnen. Allerdings kommt auch Neugschwandtner (2003) bei seinen Feldversuchen in Österreich zu dem Ergebnis, dass gefüllte Honigblasen von heimkehrenden Bienen aus *Trifolium pratense* Feldern im Mittel 55 % (± 23 %) Zuckergehalt hatten (Neugschwandtner, 2003, 53). Ab einem Honigblasengewicht von 24 mg liegt der mittlere Zuckergehalt in den vorliegenden Untersuchungen bei 59 % (± 6 %). Diese Sachverhalte deuten darauf hin, dass Bienen nur dann viel Nektar aufnehmen wenn er einen bestimmten Zuckergehalt hat.

4.6.3 Zuckermenge

Für die Honigbiene und die anderen Nektarsammler ist die gesammelte Zuckermenge für die Gewinnung von biologisch nutzbarer Energie sehr wichtig. Mehr Zucker je Honigblaseninhalt bedeutet mehr Energie, die dem Insekt durch die Bildung von ATP (Adenosintriphosphat) aus der Glykolyse (Dettner et al, 2003 ,76) zur Verfügung steht.

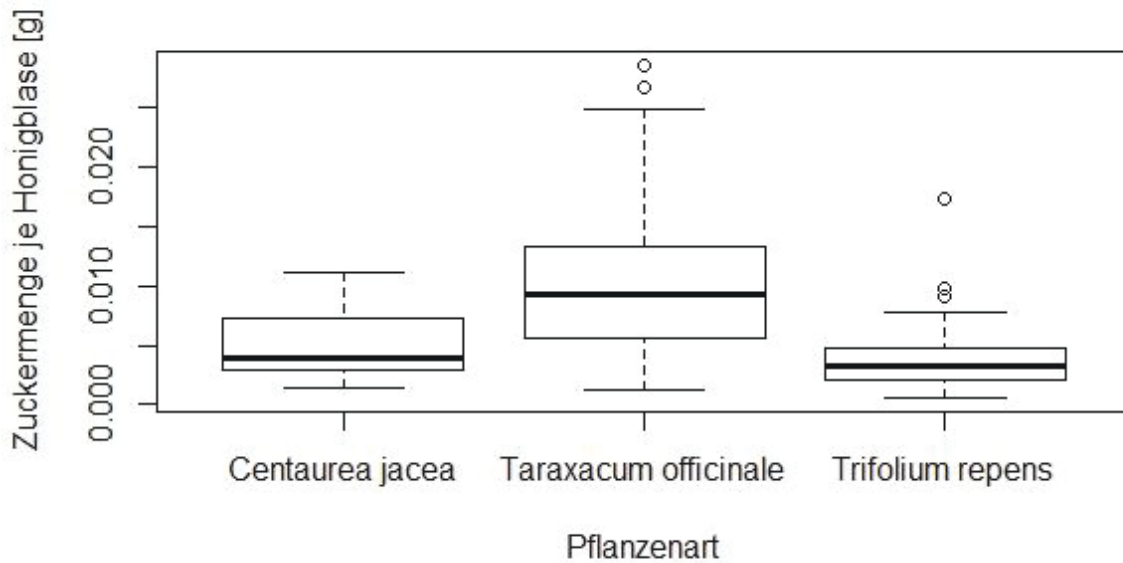


Abb. 81: Gesammelte Zuckermenge je Honigbiene nach Pflanzenart im Transekt Aiglern im Jahr 2015.

Auch in der Zuckermenge unterscheidet sich *Taraxacum officinale* signifikant von den beiden anderen Pflanzen mit einem Median von 10 mg (*Centaurea* und *Trifolium* 5 mg). Dieser Unterschied wurde mittels Kruskal-Wallis Test ($p = 0,05$) nachgewiesen.

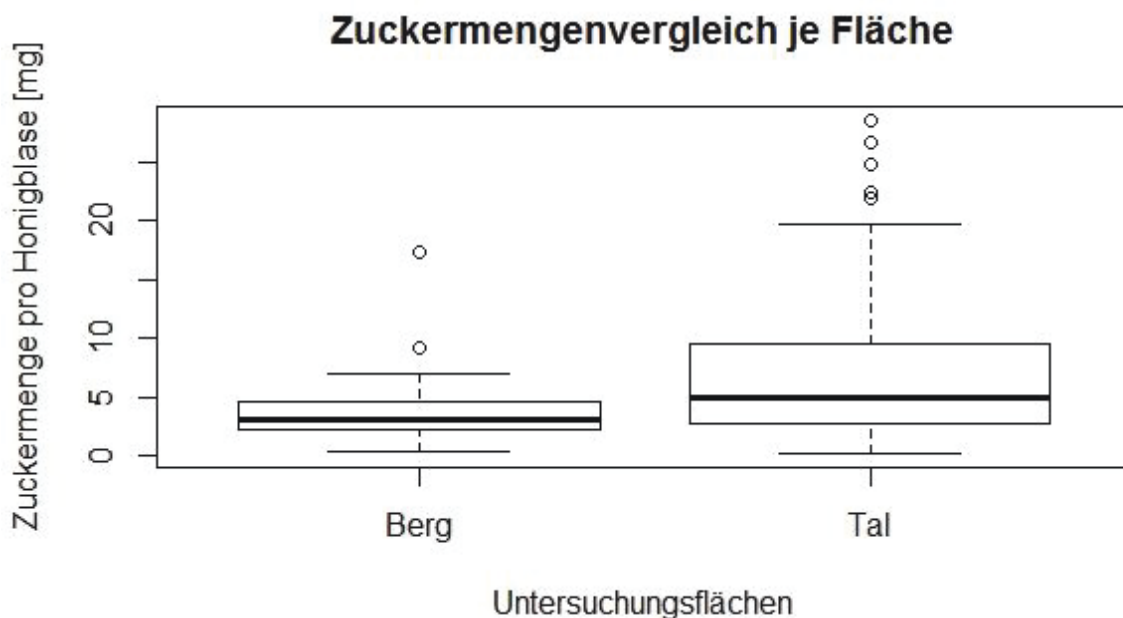


Abb. 82: Vergleich der Zuckermenge pro Honigblase (alle Pflanzen) zwischen Berg (Transekt Erlsberg) und Tal (Transekt Aiglern).

Mittels Mann-Whitney U-Test wurde ein signifikanter Unterschied zwischen Berg und Tal in der Zuckermenge je Honigblase nachgewiesen. Der Mittelwert der Zuckermenge je Honigblase liegt auf Bergflächen bei rund 4 mg und im Tal bei rund 7 mg. Eine mögliche Erklärung dafür kann in der

verkürzten Vegetationsperiode und den geringeren Durchschnittstemperaturen am Berg gesucht werden.

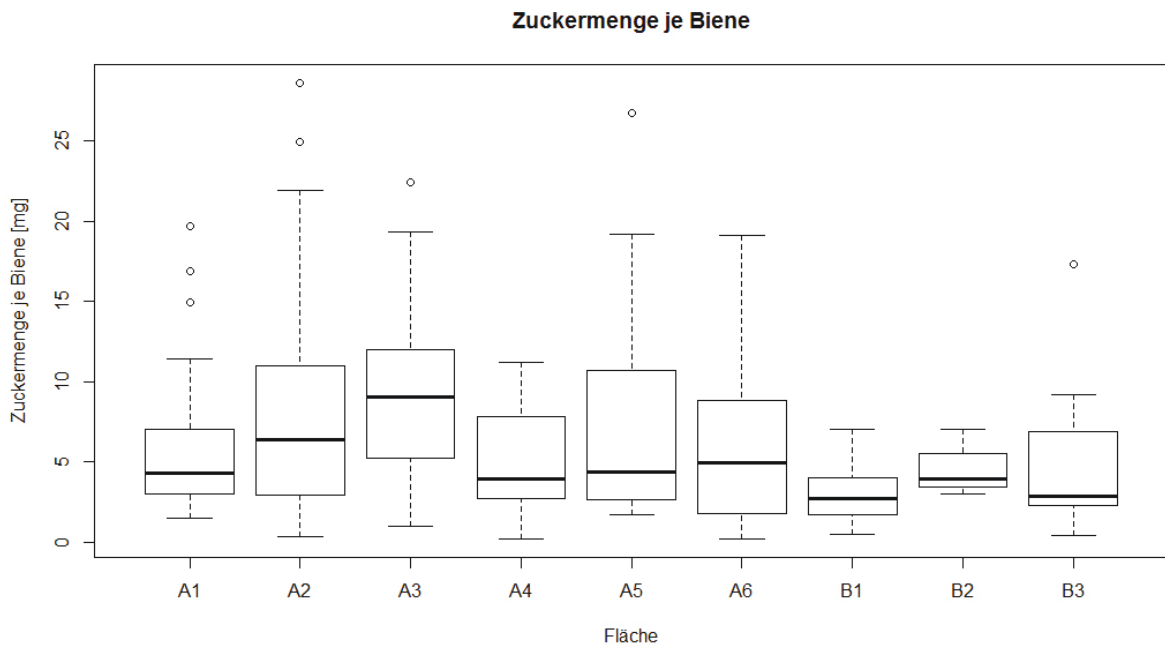


Abb. 83: Zuckermenge je Biene nach Flächen sortiert.

Betrachtet man die einzelnen Untersuchungsflächen so bestätigt sich der Unterschied in der Zuckermenge je Biene zwischen Berg und Talflächen. Auf der zweischürigen Fläche A3 war die Blütendichte von *Taraxacum officinale* besonders hoch (bis zu 7 Blüten/m² (Lang, 2016, schriftliche Mitteilung)). Die hohe Blütenanzahl pro m² auf dieser Fläche kann mit der Lückigkeit des Bestandes erklärt werden, da *Taraxacum officinale* ein typischer Lückenbüßer ist (Dietl, 2013, 472). In den untersuchten Honigblasen befand sich überwiegend *Taraxacum officinale* Nektar daher liegt auch der Median der Zuckermenge je Biene auf der Fläche A3 bei 9 mg.

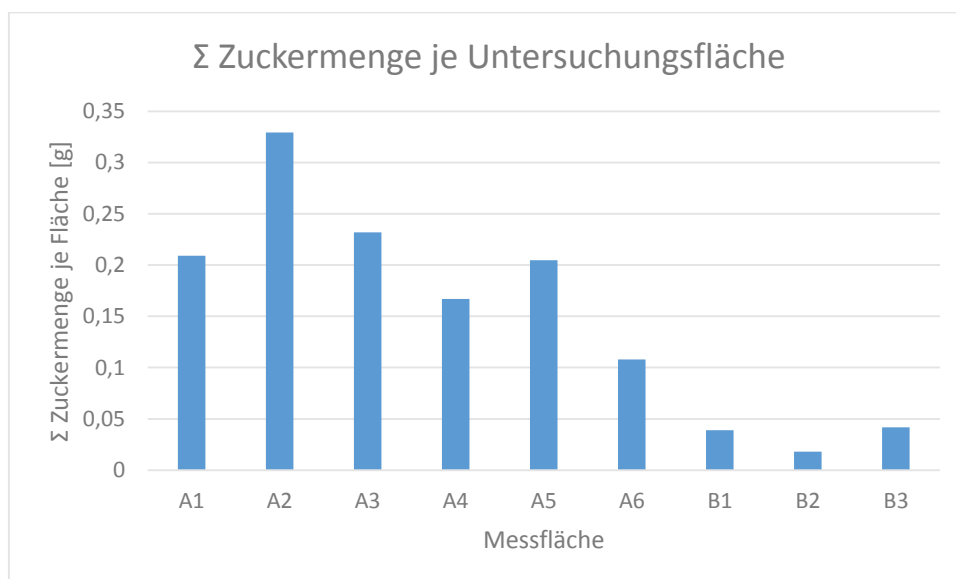


Abb. 84: Summe der Zuckermengen je Untersuchungsfläche im Jahr 2015.

Insgesamt wurde im Untersuchungszeitraum durch *Apis mellifera* auf der Fläche A 2 der meiste Zucker (330 mg) aus Nektar gesammelt. Der Nektar von dieser Fläche stammte ausschließlich von *Taraxacum officinale* und *Trifolium repens*. Der Bienenanteil am Gesamtflug lag bei 66 % (100 Bienen). Die Ertragslage der Mähweide A 2 wird als hochwertig angegeben (eBod, 2015, s.p.). Der Bienenanteil und die Ertragslage der Feldfutterfläche A 1 sind gleich, wobei nur 85 Bienen diese Fläche besuchten. Das dürfte auch der Grund für die geringere Gesamtzuckermenge von 200 mg sein. Auch hier wurde nur Nektar von *Trifolium repens* und *Taraxacum officinale* gesammelt. Auf der zweischürigen Fläche A 3 wurde 230 mg Zucker aus Nektar von *Apis mellifera* gesammelt obwohl die Ertragslage als geringwertig angegeben wird (eBod, 2015, s.p.). Neben *Trifolium repens* und *Taraxacum officinale* war hier auch *Crepis biennis* eine Nektarquelle. Der Bienenanteil auf der Fläche A 3 lag mit 63 Individuen bei rund 30 %. Der Zuckergehalt des Nektars in den Honigblasen war auf dieser Fläche jedoch mit 56 % (± 13) im Mittel der höchste aller Flächen.

4.6.4 Pollenhöschengewichte

Als Pollenfracht wird allgemein, die gesamte Pollenmenge die sich auf einem Insekt befindet, bezeichnet. In dieser Arbeit wird die Summe der beiden Pollenhöschengewichte betrachtet, da sie den weitaus größten Teil der Pollenfracht von *Apis mellifera* ausmachen.

Insgesamt wurde von den Honigbienen im Untersuchungszeitraum auf den Transekten Pollen von 12 verschiedenen Pflanzenarten erfolgreich gesammelt. Beflogen wurden von *Apis mellifera* gesamt 22 verschiedene Pflanzenarten. Von den gefangenen Honigbienen im Untersuchungszeitraum 2015 hatten 139 Bienen (rund 24%) Pollen gehösel.

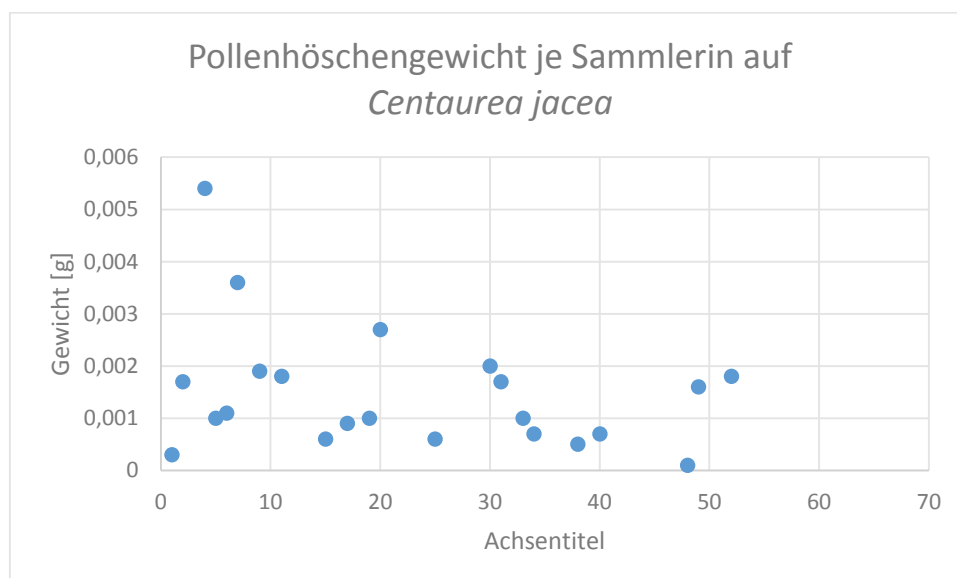


Abb. 85: Pollenhöschengewicht (Summe) auf *Centaurea jacea* im Transekt Aiglern im Jahr 2015.

Von den 64 auf *Centaurea jacea* gefangenen Bienen hatten 22 Bienen Pollen in den Corbiculae (= Pollensammel-Körbchen am Insektenbein) (Maurizio, 1994, 21). Die Pollenfracht wog im Mittel 1,4 mg bei einer sehr hohen Standardabweichung von $\pm 1,2$ mg und einem Maximum von 5,4 mg bzw. einem Minimum von 0,1 mg. Verglichen mit den Werten aus der Literatur mit 2 bis 8 mg je einzelner Pollenhöschchen für unterschiedliche Trachtpflanzen (Ramseier et al., 2014, 27) ist das gering. Jedoch wurden diese Gewichte für fertige Pollenhöschchen von heimkehrenden Bienen ermittelt. Somit sind die gemessenen Werte der vorliegenden Arbeit, die von Biene Stämmen, deren Sammelflug noch nicht abgeschlossen war, durchaus plausibel.

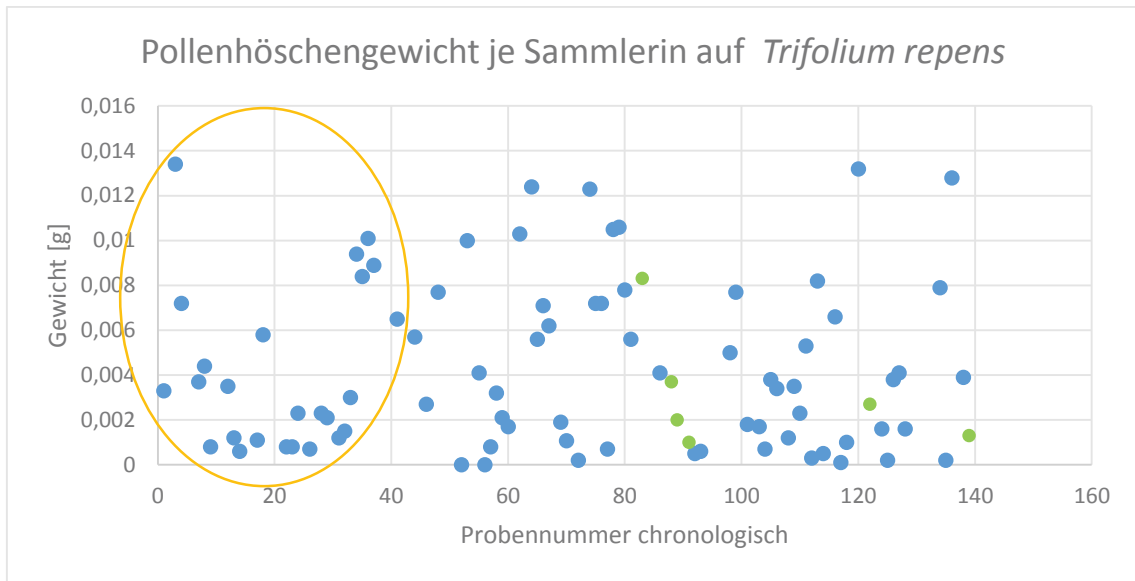


Abb. 86: Pollenhöschengewicht (Summe) auf *Trifolium repens* gesamt, orange Ellipse entspricht 2014 restliche Punkte entsprechen 2015. Grüne Punkte entsprechen dem Transekt Erlsberg blaue Punkte dem Transekt Aiglern.

Von den 141 Bienen die auf *Trifolium repens* sammelten hatten 86 Individuen Pollen in den Corbiculae. Das mittlere Gewicht der Pollenfracht betrug 4,3 mg bei einer hohen Standardabweichung von $\pm 3,6$ mg, einem Maximum von 13,4 mg und einem Minimum von 0,1 mg.

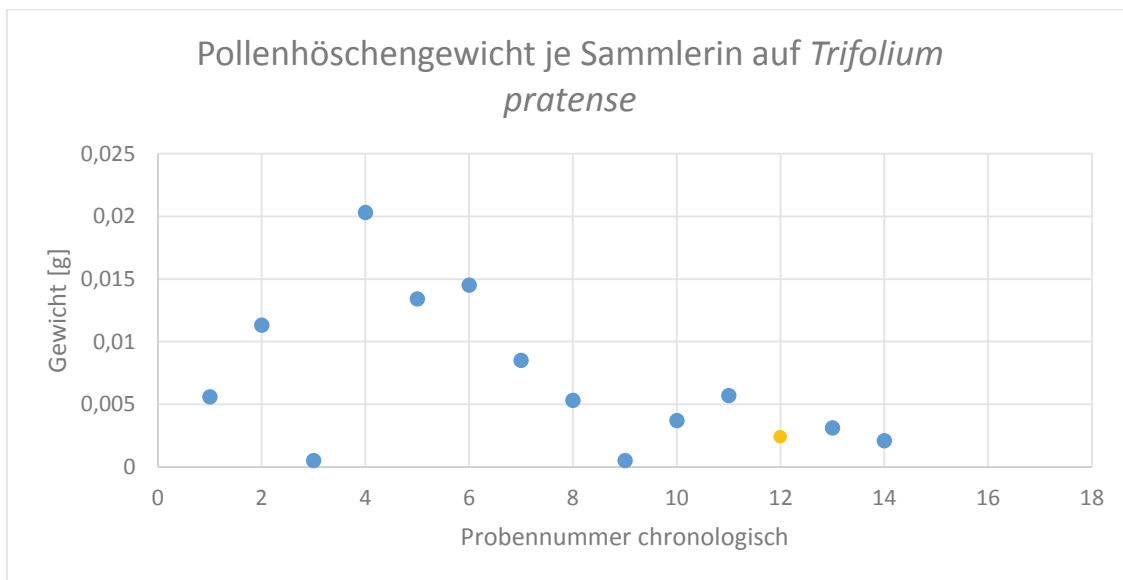


Abb. 87: Pollenhöschengewicht (Summe) auf *Trifolium pratense* 2015 Transekt Erlsberg, mit einzigem verfügbarem Messwert aus dem Transekt Aiglern (orange).

Auf *Trifolium pratense* wurden gesamt 15 Bienen gefangen. Von diesen Bienen hatten 14 Bienen Pollen gehösel. Im Mittel hatten die Bienen 7 mg Pollen in ihren Corbiculae bei einer hohen Standardabweichung von $\pm 6,9$ mg, einem Minimum von 0,5 mg und einem Maximum von 20,3 mg. Trotz der kleinen Stichprobe ist der hohe Anteil an Pollensammlerinnen auffällig. Somit kann die Beobachtung, dass *Trifolium pratense* für die Honigbiene in erster Linie eine Pollenquelle ist (Neuschwandtner, 2003, 68) zumindest in der Tendenz bestätigt werden.

Weitere Pollenquellen waren beispielsweise *Rhinanthus alectorolophus* mit im Mittel 5,2 mg (\pm 4 mg) Pollenfracht bei n = 6 und *Euphrasia officinalis* mit im Mittel 3,7 mg (\pm 2,7 mg) bei n = 4. Aufgrund der geringen Stichprobe haben diese Werte nur wenig Aussagekraft.

Für *Taraxacum officinale* konnte die Pollenmenge nicht quantifiziert werden, da das Haarkleid der Sammlerinnen größtenteils voll von dessen Pollen war, jedoch die Corbiculae noch leer waren. Von den Bienenhaaren ließ sich der Pollen nicht gut und vollständig entfernen.

Im Transekt Erlsberg wurden insgesamt von den Honigbienen 168 mg Pollen auf den drei Untersuchungsflächen (B1, B2, B3) gesammelt. Im Transekt Aiglern (Tal) wurden insgesamt 407 mg Pollen auf den Untersuchungsflächen (A 1 – A6) gesammelt.

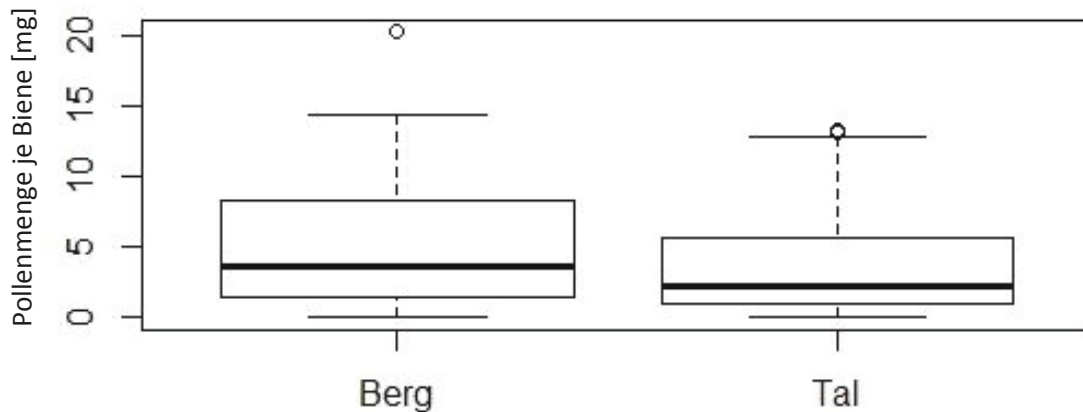


Abb. 88: Pollenfracht je Biene [mg]: Vergleich Transekt Erlsberg mit Transekt Aiglern 2014 und 2015 Zusammengefasst.

Ein statistischer Unterschied ließ sich aus den vorliegenden Daten nicht ableiten wobei die Bienen am Erlsberg tendenziell etwas mehr Pollen zum Fangzeitpunkt gesammelt hatten. Am Berg lag der Median der Pollenfracht je Biene bei 3,7 mg und im Tal bei 2,2 mg. Ein möglicher Erklärungsversuch für diese Tendenz ist der hohe Anteil an Rotkleepollenhöschen auf den gefangenen Bienen am Erlsberg (knapp 40% aller Pollenhöschen).

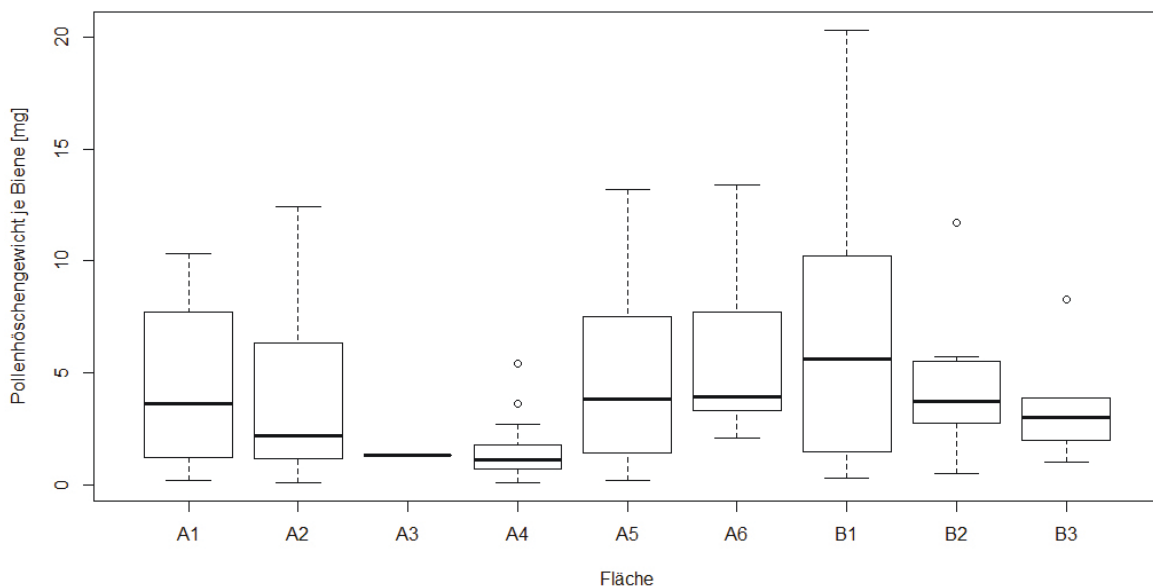


Abb. 89: Pollenhöschengewicht je Biene auf den Untersuchungsflächen im Jahr 2014 und 2015.

Zwischen den unterschiedlich genutzten Untersuchungsflächen ließen sich in der Summe der Pollenhöschengewichte je Sammlerin keine signifikanten Unterschiede nachweisen. Auf der Fläche A 3

konnten kaum Pollenhöschengewichte ermittelt werden, da die Bienen v.a. auf *Taraxacum officinale* sammelten und sich der Pollen noch im Haarkleid und nicht in den Corbiculae befand. Auf der einschürigen Fläche B 1 wurde mit 5,6 mg im Median der meiste Pollen je Honigbiene gesammelt.

Auf der ertragsbetonten Feldfutterfläche A 1 wurde mit knapp 130 mg in Summe der meiste Pollen von Honigbienen gesammelt. Die Pollenquelle war hier ausschließlich *Trifolium repens*. Auf der 4-schnitt Fläche A 5 wurden rund 120 mg Pollen von den Bienen gesammelt. Auch hier war der Weißklee die einzige Pollenquelle. Die Fläche A 4 war bezogen auf die reine Menge des Pollens (rund 34 mg) trotz des vergleichsweise hohen Beflugs nicht sehr ergiebig. Auf der einschürigen Fläche B 1 wurde in Summe 100 mg Pollen von *Apis mellifera* „geerntet“. Die Pollenhöschchen stammten jedoch von 5 verschiedenen Trachtpflanzen.

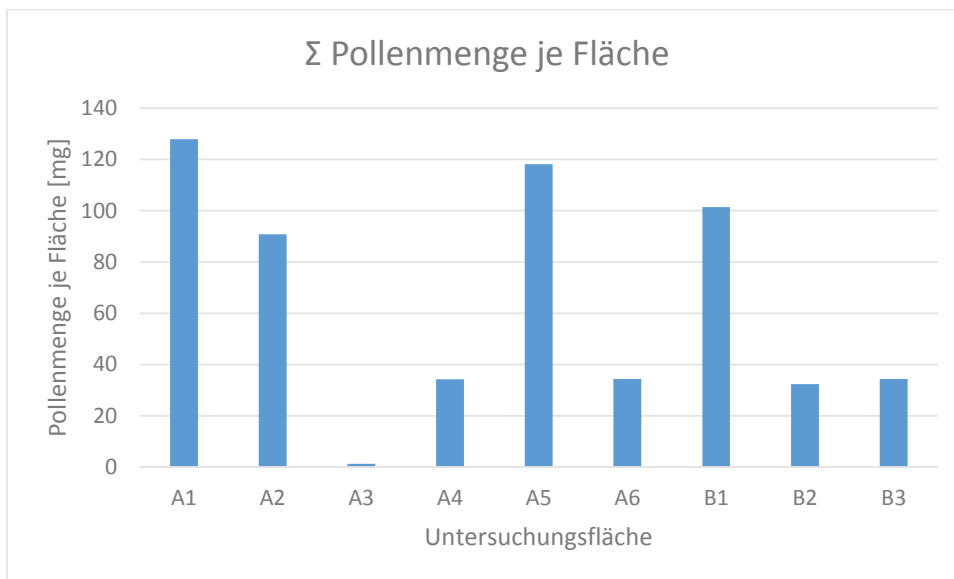


Abb. 90 : Summe der von *Apis mellifera* gesammelter Pollenmenge je Untersuchungsfläche im Jahr 2015.

4.6.5 Zeitliche Abfolge der Nahrungsaufnahme

Die zeitliche Abfolge der Nahrungsaufnahme durch *Apis mellifera* zeigt Höhepunkte und Lücken im Nahrungsaufkommen entlang des Trachtfließbandes auf.

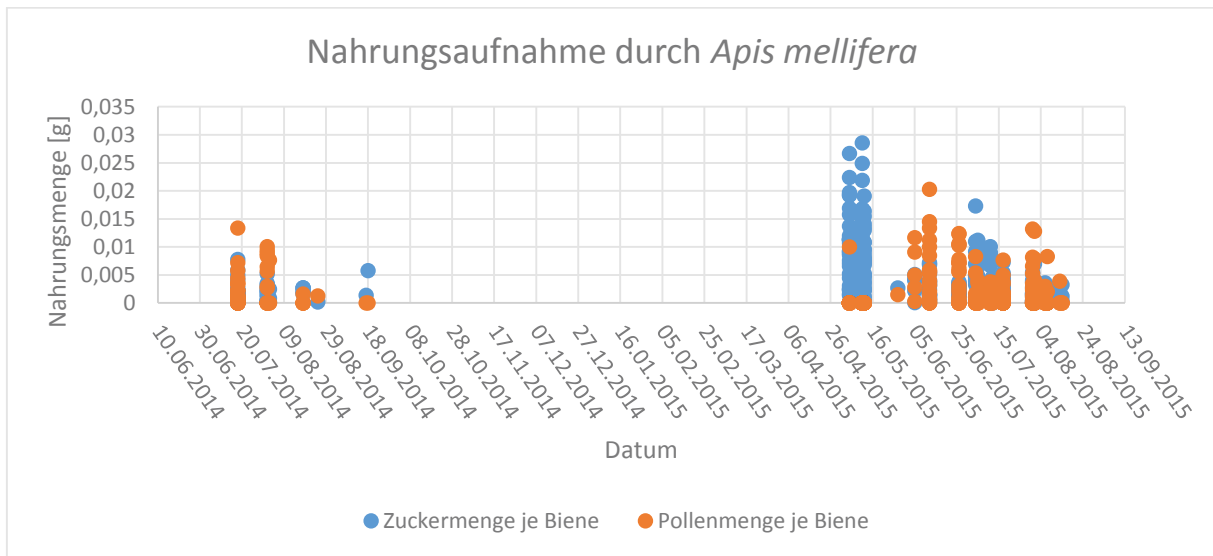


Abb. 91: Nahrungsaufnahme durch *Apis mellifera* 2014 und 2015, je Punkt wird die Nahrungsmenge je Sammlerin abgebildet, Punkte können sich überlagern.

Die meiste Nahrung wurde durch *Apis mellifera* zur Blüte von *Taraxacum officinale* in den ersten Maiwochen aufgenommen. Hierbei wurde vorwiegend Nektar gesammelt (z.B.: 313 mg am 5.5.2015). Die Zuckermengen je Biene erreichen hier Höhepunkte von bis zu 28,6 mg. Zur Zeit der *Trifolium repens* und *Trifolium pratense* Blüte wurde auch einiges an Pollen eingetragen (z.B.: 117 mg am 12.6.2015).

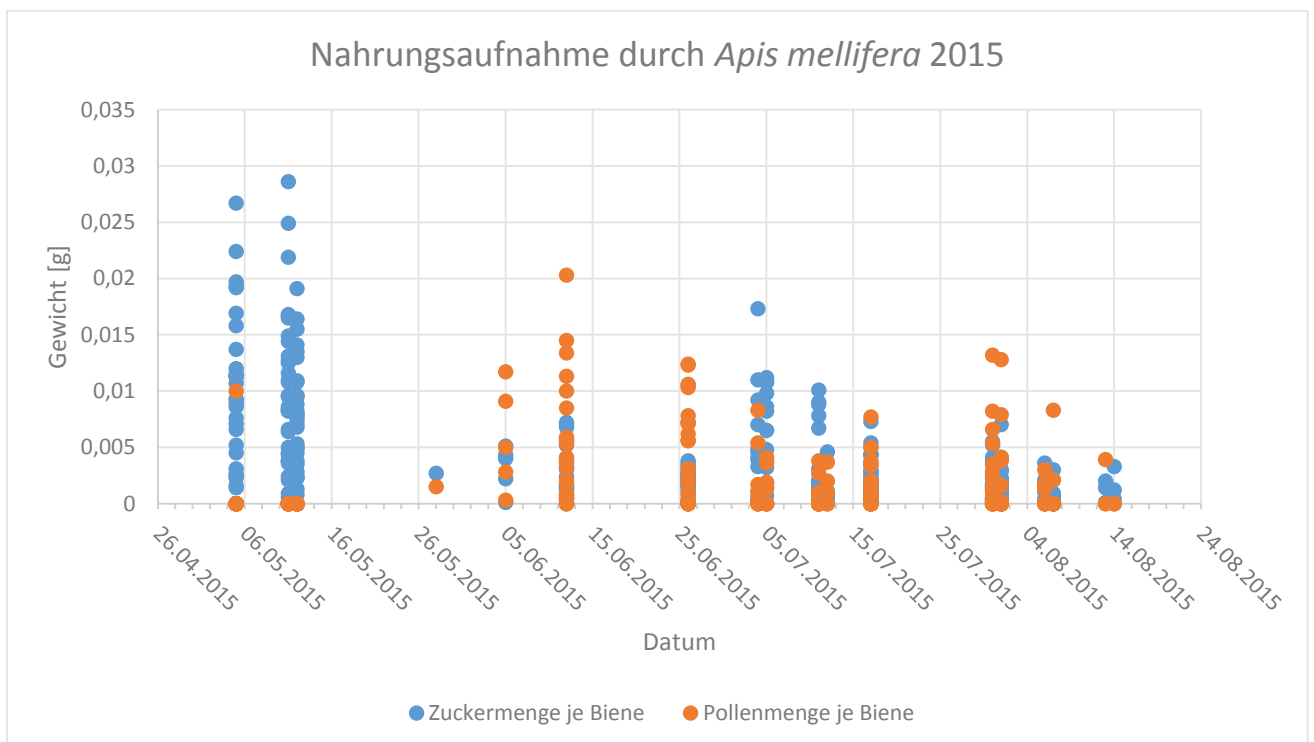


Abb. 92: Nahrungsaufnahme durch *Apis mellifera*, im Untersuchungszeitraum 2015, je Punkt wird die Nahrungsmenge je Sammlerin abgebildet, Punkte können sich überlagern.

Nach der *Taraxacum officinale* Blüte kam es zu einer Lücke im Trachtfließband bis etwa zur ersten Juni Woche aufgrund der Mahd am 18.5.2015 (Flächen A 1, A 2, A5). Die Honigbiene konnte hier auf die Flächen A4 ausweichen wo sie auf *Rhinanthus alectorolophus* sammelte. Die Zuckermenge je Biene war mit 2,7 mg je Sammlerin allerdings überschaubar. Auf den Flächen A 6 und A 3 sammelte die Honigbiene zu dieser Zeit gar nicht obwohl die Flächen nicht gemäht waren. Nach dieser Trachtlücke wurde hauptsächlich Pollen von *Trifolium repens* sowie *Trifolium pratense* von *Apis mellifera* gesammelt. Zwischen 15.6.2015 und 25.6.2015 sorgte ein Temperaturabfall um im Mittel 7 °C und vermehrte Niederschlagsereignisse dafür, dass kaum Nahrung von den Trachtpflanzen gesammelt werden konnten. Nach dieser Schlechtwetterperiode konnte die Honigbiene vor allem auf *Trifolium repens* und *Centaurea jacea* Nahrung sammeln. Bis zu 17 mg Zucker und 8,3 mg Pollen je Honigbiene konnten beispielsweise um den 5.7.2015 geerntet werden.

4.7 Honigerträge und Pollenspektrum des Honigs

Am Standort Aiglern betreut ein Imker nahe den Versuchsflächen 11 Bienenvölker. 2015 erwirtschaftete er eine Gesamternte von 164 kg Blütenhonig. Geschleudert wurde am 15. Juni 70,7 kg und am 14. August 93,3 kg. Der Standdurchschnitt 2015 beträgt rund 15 kg pro Volk, der Schwankungsbereich liegt zwischen 6 und 21 kg.

Am Standort Erlsberg betreut ein Imker nahe der Versuchsflächen 2 Bienenvölker. Bei der Schleuderung am 6. Juli wurden gesamt 46 kg geerntet. Somit ergibt sich ein Standdurchschnitt von 23 kg pro Volk. Die Werte waren 16 und 30 kg.

2014 wurden weder am Erlsberg noch in Aiglern nennenswerte Honigerträge erwirtschaftet. Grund hierfür dürfte die Niederschlagsreiche und teils kühle Wetterlage (vgl. 2.1, 2.2) im Untersuchungsgebiet sein. Für das Jahr 2014 gibt die ACA einen Durchschnittswert von 43,5 kg für ihre Zuchtvölker an (ACA Leistungsprüfung, 2015, s.p.). Wie bereits erwähnt führen beide Imker ihre Völker ohne Zuchtköniginnen. Die Vermehrung erfolgt über Standbegattung. Fossel (1974) gibt an, dass im steirischen Ennstal von 1952 bis 1972 ein langjähriger Durchschnitt von 15 kg pro Stock und Jahr gegeben war (Schwankungsbreite 1 bis 40 kg). Speziell für Aigen im Ennstal wurde ein langjähriger Schnitt von 12,5 kg pro Stock erzielt (Fossel, 1974, 87 ff). Somit lag der Durchschnittsertrag im Tal 2015 um 2,5 kg höher als der langjährige Schnitt dieser Jahre. Der Wert am Erlsberg mit 23 kg war 2015 sogar um 8 kg höher als der Durchschnitt dieser Jahre fürs Gesamtgebiet. Mit den Werten von 2014 liegt jedoch der Durchschnittsertrag bei lediglich 9,5 kg pro Volk und Jahr. Dies ist auch für Standbegattete Völker kein sehr guter Wert. Aufgrund der großen Schwankungen von Honigerträgen (vgl. 2.8) wäre die Analyse eines längeren Zeitraums wichtig um die Aussagekraft zu erhöhen.

Im Ennstal werden rund 80 % der Honigernte aus dem Honigtau der Waldtracht gewonnen (Fossel, 1974, 88). Die Honige aus dem Transekt Erlsberg und dem Transekt Aiglern können jedoch aufgrund der Pollenanalyse als Blütenhonige bezeichnet werden.

Die Honigpollenanalyse erfolgte nach DIN 10760 und erbrachte folgende Ergebnisse. Am Standort Aiglern war das Pollenbild sehr stark durch den Pollen vom Vergissmeinnicht (*Myosotis spec.*) dominiert (86%). Juntawong gibt in ihrer Arbeit an, dass der Vergissmeinnichtnektar extrem Pollenreich ist, da die Biene beim Sammeln mit ihrem Rüssel den kleinen Pollen aus den Staubgefäßen in der engen Blütenröhre, in den Blütengrund bürstet, wo sich der Nektar befindet (Juntawong, 1989, 4) (mit Hinweis auf Maurizio, 1949, 455). Das Pollenbild kann deshalb hier nichts über die Mengenverhältnisse der Trachtpflanzen aussagen die für die Erzeugung dieses Honigs von den Bienen angefliegen wurden. Als weitere signifikant vertretene Einzelpollen wurden Ahorn (*Acer spec.*) (5%) und Löwenzahn (*Taraxacum spec.*) (1%) nachgewiesen. Löwenzahnpollen ist in Honigproben

unterrepräsentiert, da er wegen seiner „stacheligen“ Form vom Ventiltrichter überproportional aus der Honigblase gefiltert wird (Pechhacker, mündliche Mitteilung, 31.8.2015) (Von der Ohe, 2004, 4).

Am Erlsberg war der häufigste Pollen mit 39% der ausgezählten Pollen von der Brombeere (*Rubus sectio Rubus*) gefolgt vom Klee (*Trifolium spec.*) mit 35%. Als signifikanter Einzelpollen wurde weiters Erika-Pollen mit 5% nachgewiesen. Die elektrische Leitfähigkeit des Honigs beträgt 0,44 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Somit kann der Honig als Blütenhonig bezeichnet werden. Kleepollen ist in Honigen nicht überrepräsentiert somit spielt der Klee am Erlsberg als Bienenweide eine wichtige Rolle.

5. Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Arbeit war es die Bedeutung der unterschiedlichen Nutzung des Grünlandes für die Ernährung der Honigbiene zu beurteilen. Es wurden hierbei auch andere blütenbesuchende Insektenartengruppen berücksichtigt, die Grünlandflächen ebenfalls als Nahrungsquelle nutzten.

Zu diesem Zweck wurden vom 18.7. bis 18.9.2014 und vom 5.5. bis 14.8.2015 gesamt 27 Teilflächen, aufgeteilt auf die Transekte Aiglern und Erlsberg im steirischen Ennstal beprobt. Die Flächen wurden allesamt ortsüblich bewirtschaftet, das Spektrum der Bewirtschaftung reichte von ungedüngten Einschnitt-Flächen bis hin zu vierschürigen Flächen mit ertragsbetonter Nutzung.

Gegenstand der Untersuchungen waren die Blütenbesuche unterschiedlicher Insektenartengruppen. Es wurde erhoben wie viele Insekten auf einer definierten Fläche in einer definierten Zeitspanne Blüten besuchten. Welche Insektenartengruppen welche Pflanzenarten besuchten wurde ebenfalls erfasst.

Von der Art *Apis mellifera* wurde auch der Zuckergehalt des Honigblaseninhalts und dessen Leitpollen bestimmt. Auch die Pollenhöschengewichte wurden bestimmt.

Um zu beurteilen ob die gesammelte Nahrung auch im Bienenvolk ankam, wurden die Honige der Imker in den Transekten mittels Pollenanalyse auf deren botanische Herkunft überprüft.

Es konnten signifikante Unterschiede in der Zuckermenge je Honigblase zwischen dem Transekt Aiglern und dem Transekt Erlsberg nachgewiesen werden. Im Transekt Aiglern im Tal hatten die Honigbienen nachweislich mehr Zucker je Honigblase gesammelt.

Bienen, die Nektar von *Taraxacum officinale* sammelten, hatten ein signifikant höheres Honigblasengewicht, einen signifikant höheren Zuckergehalt und eine signifikant höhere Zuckermenge je Honigblase als Bienen, die auf anderen Trachtpflanzen sammelten. Diese Erkenntnisse decken sich mit den Beobachtungen von Frau Burgstaller die ebenfalls höhere Honigblasengewichte und höhere Zuckergehalte in Honigblasen von Bienen in *Taraxacum officinale* nachweisen konnte (Burgstaller,1988, 104).

Im Jahr 2014 ergaben sich signifikante Unterschiede zwischen einschürigen Flächen und anders genutzten Flächen hinsichtlich des Beflugs durch Honigbienen und andere Insekten. Die Einschnitt-Flächen wurden signifikant häufiger je Messtermin besucht, als alle übrigen Flächen.

Im Transekt Aiglern besuchte die Honigbiene je Untersuchungsfläche gesamt signifikant mehr Blüten als andere Insektenartengruppen.

Im Transekt Erlsberg besuchten die Schwebfliegen signifikant mehr Blüten je Untersuchungsfläche als die übrigen Insektenartengruppen.

Bei den ertragsbetonten Vierschnitt-Flächen ergibt sich eine Teilung im Hinblick auf die Insektenartengruppe: Bei den Beständen, in denen der Blühaspekt von *Trifolium repens* dominiert wird ist *Apis mellifera* die häufigste Besucherin, auf Flächen mit einem hohen Anteil an Doldenblütlern sind die häufigsten Blütenbesucher Individuen der Insektenartengruppe *Brachycera*. Der Pflanzenbestand jeder Fläche ist einzigartig, und muss daher gesondert beurteilt werden.

Die Vielfalt an Blütenbesuchen (Beobachtete Kombinationen aus Insektenartengruppe und Pflanzenart) ist auf den einschürigen Flächen höher als auf den übrigen Flächen.

Auch die Vielfalt an gesammelten Pollen ist auf diesen Flächen deutlich höher.

Die Gesamtmenge an gesammeltem Zucker war jedoch auf der dreischnittigen Mähweide im Transekt Aiglern am höchsten. Die Gesamtmenge an gesammeltem Pollen war auf der vierschürigen Feldfutterfläche im Transekt Aiglern am höchsten.

Somit kann gesagt werden, dass das Mosaik unterschiedlicher Bewirtschaftungsformen für die Biene im Grünland hinsichtlich ihrer Ernährung von Vorteil ist, da die Biene beides benötigt, ertragsbetonte Flächen für die Quantität ihrer Nahrung und extensive Flächen für die Vielfalt ihrer Nahrungsquellen.

6. Summary

Goal of this study was to research the effect of variable grassland farming on the nutritionpotential for the european honey bee. Other flower visiting insects where also considered in this study.

For this purpose, total 27 sub-areas, divided between the transects Aiglern and Erlsberg in the Styrian Ennstal where sampled from 18.7. to 09.08.2014 and from 5.5. until 08.14.2015.

The areas were all farmed in local manner, the spectrum of management ranged from unfertilized surfaces with one use to areas with four cuts and good fertilization. Subject to the investigations were the flowervisits performed by different insect species groups. It was raised how many insects visited a defined area in a defined period of time. Which insect species groups visited what plants was also recognized.

From *Apis mellifera* the sugar content of the honey stomach and its pollenloads where determined. The weight of the pollen loads were also determined.

In order to assess whether the collected food arrived well in the bee colony, the honeys of beekeepers were checked in the transects using pollen analysis on their botanical origin. There were significant differences in the amount of sugar in the honey sac between the transect Aiglern and the transect Erlsberg. In transect Aiglern in the valley honeybees had collected demonstrably more sugar per honey stomach than those honeybees in Erlsberg.

Bees collected nectar from *Taraxacum officinale*, had a significantly higher honey sac weight, a significantly higher sugar content and a significantly higher amount of sugar in their honey stomach than bees that collected on other honey plants. These findings are consistent with the observations of Ms Burgstaller. She was also able to show higher honey stomach weights and higher sugar content in honey stomachs in bees collecting on *Taraxacum officinale* (Burgstaller, 1988, 104). In 2014, significant differences between single-cutted meadows and other areas occur by visits of honeybees and other insects. The single-cut areas were visited significantly more often each measurement date, as all other surfaces. In transect Aiglern the honeybee each study area visited overall significantly more flowers than other insect species groups. In transect Erlsberg hoverflies visited significantly more flowers each study area than the other insect species groups.

The yield stressed four cut surfaces, a division results in terms of insect species group: In the stands where *Trifolium repens* dominated *Apis mellifera* was the most frequent visitor. The most common visitor, on areas with a high proportion of the parsley family are individuals of insect species group *Brachycera*. The plant population of each area is unique and must be assessed separately.

The variety of flower visits (Observed combinations of species of insects and plant group) is highest on the single-cut surfaces compared to the other surfaces. The diversity of pollen collected on these surfaces is significantly higher.

However, the total amount of collected sugar was highest on the three-cut "Mähweide" in transect Aiglern. The total amount of collected pollen was highest on the four-cut field forage area in the transect Aiglern.

Thus it can be said that the mosaic of different farming systems for the bee in the grassland in terms of their diet is beneficial because the bee both needed income emphasized areas for the quantity of their food and extensive areas for the quality of their food sources.

7. Literaturverzeichnis

Amiet, F.; Krebs, A. (2014): Bienen Mitteleuropas. Haupt Berne. 2. Auflage, s.l., 154 ff.

Bastian, O. (1994): Schwebfliegen. Westarp Wissenschaften, Magdeburg, 29 f.

Bernhardt, K. (2006): Skriptum Vegetationsökologie, Universität für Bodenkultur Wien, 75.

Buchgraber, K. et al. (2008): Der Einfluss der Düngung und Nutzung auf die Entwicklung der Kräuter in Grünlandbeständen. In: Acta Botanica Hungarica 50, 143ff.

Buchgraber, K. Sobotik, M. (1995): Einfluss der Grünlandwirtschaft auf die Artenvielfalt in verschiedenen Pflanzengesellschaften. In: Landwirtschaft und Naturschutz Gemeinsam erhalten für die Zukunft. Bundesanstalt für Alpenländische Landwirtschaft, Gumpenstein, 9 ff.

Buchgraber, K., Grindl, G. (2004): Zeitgemäße Grünlandbewirtschaftung. Graz: Leopold Stocker Verlag; 2. Auflage, 48 ff.

Burgstaller, H. (1985): Die Bienenwirtschaftliche Bedeutung des Löwenzahnes. Diplomarbeit,

Universität für Bodenkultur Wien, 11 ff
Statistik Austria (2014): Versorgungsbilanz für Honig 2008/9 - 2013/14. 30.4.2015:

http://www.statistik.at/web_de/statistiken/wirtschaft/land_und_forstwirtschaft/preise_bilanzen/versorgungsbilanzen/index.html

Burgstaller, H. (1988): Untersuchungen zur Ertragsverbesserung und zum Honigertrag durch die Bestäubungsaktivität der Honigbiene bei Winterraps und Sonnenblume. Wien: Projekt der Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit.

Cobert, S. (2003): Nectar sugar content: estimating standing crop and secretion rate in the field. In: Apidologie, 34 (1), Springer Verlag, 1 ff.

Deutsch, A. (2013): Bestimmungsschlüssel für Grünlandpflanzen. 15. Auflage, Cadmosverlag, Schwarzenbec, 112 ff.

Dietl, W., Jorquera, M. (2013): Wiesen und Alpenpflanzen. 5. Auflage, Agroscope, Zürich, 476 ff.

Depa, L. Mroz, E. (2012): *Uroleucon leontodontis* (Hille Ris Lambers, 1939) – an aphid species

new to Poland with the description of its hitherto unknown alate morph (Hemiptera:Aphididae). In: Genus, Vol. 23(2), Breslau, 223-227.

EU Verordnung Nr. 485/2013.

Fossel, A. (1974): Die Bienenweide der Ostalpen, dargestellt am Beispiel des steirischen Ennstales. In: Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins Steiermark, Graz, Band 104, 87 – 118.

Gekeler, W. (2006): Honigbienenhaltung. Eugen Ulmer KG, Stuttgart (Hohenheim), 43.

Gilliam, M. (1979): Microbiology of Pollen and Beebread: The Yeasts. In: Apidologie, 1979, 10, 43 – 53.

Grüner Bericht, 2014, Ministerium für ein Lebenswertes Österreich, 52 f.

Hagelversicherung Wetterdatenbank: 21.5.2015:

<https://www.hagel.at/site/index.cfm?objectid=B422D649-AE47-DA47-1A7AE378F38EE958#>.

Hambrusch, J.; Neuwirth, J., Wendtner S. (2010): Foliensammlung: Daten zur nationalen und internationalen Bienenwirtschaft. Wien: Bundesanstalt für Agrarwirtschaft 4.

Horn, H. Lüllmann, C. (2006): Das große Honigbuch, Kosmos, Stuttgart 3. Aufl., 30f.

Juntawong, N. (1989): Verweildauer von Pollen bestimmter botanischer Herkunft in der Honigblase und im Honig bei *Apis mellifera carnica* L. Dissertation, Universität für Bodenkultur, Wien, 29 ff.

Kim, W. et al. (2011): Optimal concentrations in nectar feeding. In: PNAS, vol. 108, no. 40, Institute of Technology, Cambridge, 3.

Lang, Luana (2015): schriftliche Mitteilung 20.8.2015.

Lang, Luana (2016): schriftliche Mitteilung 10.1.2016.

Maini, S. et al. (2010): Effects of coated maize seed on honey bees - Report based on results obtained from the second year (2010) activity of the APENET project. Rom: CRA (= Consiglio per la ricerca e la Sperimentazione in agricoltura) 75 ff.

Mandl, S. (2006): Bestäubungsleistung der Honigbiene. Wien: Dissertation Universität für Bodenkultur – Institut für Nutztierwissenschaften, 49 ; 112.

Mandl, S. Sukopp, (2011): Bestäubungshandbuch. Arbeitsgemeinschaft Bienenforschung, Universität für Bodenkultur, Wien; 100 ff .

Maurizio, A. (1949): Pollenanalytische Untersuchungen an Honig und Pollenhöschchen. In: Schweizerischen Bienen-Zeitung, Beihefte; Band 2, Heft 18, März 1949, 455.

Maurizio, A. Schaper, F. (1994): Das Trachtpflanzenbuch : Nektar und Pollen – die wichtigsten Nahrungsquellen der Honigbiene. Ehrenwirth, 4. Auflage, München, 173f.

Maurizio, A.; Hasler, A. (1950): Über den Einfluss verschiedener Nährstoffe auf Blütenansatz, Nektarsekretion und Samenertrag von honigenden Pflanzen. In: Schweizerische Landwirtschaftliche Monatshefte 1950 vol. 28, S.201-211.

Mayr, J. (2007): Mögliche Sammeleigenschaften ausgewählter Honigbienenarten. Dissertation, Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Nutztierwissenschaften, Institut für Zoologie.

Moosbeckhofer, R. (1996): Naturgemäße Bienenzucht - Entscheidungshilfen für die Imkerei in verschiedenen Stocksystemen. Leopold Stocker Verlag Graz 67 ff.

Wilhelm, K., 1993: Vergleich der Trachtergebnisse in den Monaten Mai 1991 und Mai 1992. In: Deutsches Bienen-Journal, 1, 384-385. Zitiert aus Moosbeckhofer, R. (1996).

Mündliche Mitteilung Manfred Gerl (Landwirt) (8.8.2015)

Naug, D. (2009): Nutritional stress due to habitat loss may explain recent honeybee colony collapses. Fort Collins: Colorado State University; In: Biological conservation 142, Elsevier, 2370.

Neugschwandtner, R. (2003): Bestäubungsleistung, Honig- und Pollenertrag der Honigbiene bei Rotklee. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Nutztierwissenschaften 12 ff.

Pechhacker, H. (2014): Durchschnittlicher Honigertrag in der ACA Leistungsprüfung. Lunz am See: Austrian Carnica Association, Datensatz.

Pechhacker et al.(1985): Leistungsvergleich von Bienenvölkern selektierter und nicht selektierter Herkunft. In: Apidologie 16, 44.

Pechhacker, H. (1990): Untersuchungen über das Zuckerspektrum in Honigblaseninhalten und Honig. In: Annals of Forest Science, (1990), 21, 447-455.

Persival, M. (2006): Pollen presentation and pollen collection. In: New Phytologist, 1949, Volume 49, Issue 1. Department of Botany, University College of South Wales, Cardiff, 40 ff.

Pettis, J. et al (2012): Pesticide exposure in honey bees results in increased levels of the gut pathogen Nosema. Original Paper, Springer, 3.

Pötsch, E. Blaschka, A. (2003): Abschlussbericht über die Auswertung von MAB-Daten zur Evaluierung des ÖPUL hinsichtlich Kapitel VI.2.A „Artenvielfalt“. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 9 ff.

Pritsch, G. (2007): Bienenweide. Stuttgart: Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG, 12.

Roubik, D. Buchmann, S. (1984): Nectar selection by *Melipona* and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) and the ecology of nectar intake by bee colonies in a tropical forest. In: Oecologia. Band 61, Ausgabe 1, 1-1.

Richtlinien für die Sachgerechte Düngung, BMLFUW, 2006, 6. Auflage, Tabelle 35.

Ramseier, H. et al. (2013): Schlussbericht Projekt Bienenweide. Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften, Bern, 27 ff.

Schmidt, L. et al. (1995): Feeding preference and survival of young worker honey bees (Hymenoptera: Apidae) fed rape, sesame, and sunflower pollen. In: Annapolis: Journal of Economic Entomology Band: 88. 1591 – 1595.

Schmidt-Hempel, P. et al. (1985): Honeybees maximize efficiency by not filling their crop. In: Behavioral Ecology and Sociobiology, 1985, 17, 61 – 66.

Schmid-Hempel, P. Houston, A. Kacelnik, A. (1985): Central-place foraging in honeybees: the effect of travel time and nectar flow on crop filling. In: Behavioral Ecology and Sociobiology. May 1986, Oxford, 19 -24.

Statistik Austria (2013): Agrarstrukturerhebung 2013 - Bodennutzung. 13.5.2015:
<http://statcube.at/superwebguest/login.do?guest=guest&db=deas1301>

Van der Meer, J. (2015): Ecosystem services, agriculture and neonicotinoids. Halle an der Saale: EASAC European academies - science advisory council/ Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina 7, 42 f.

Weiner, C. et al (2010): Pollen amino acids and flower specialisation in solitary bees. In: Apidologie, 41, 476 – 478.

Willam, A., Eßl, A. (1993): Schätzung von Populationsparametern für verschiedene Merkmale bei der Honigbiene (*Apis mellifera carnica*). In: Apidologie 24, Elsevier, 355 ff.

Zander, E.; Schick, B.; Schüring, A. (1997): Die Bienenweide. Eugen Ulmer, Stuttgart, 22 ff.

8. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Niederschlagskurve am Standort Aiglern im Jahr 2014 (Quelle: HV-Datenbank)	7
Abb. 2: Temperaturkurve am Standort Aiglern im Jahr 2014 (Quelle: HV-Datenbank).....	7
Abb. 3: Globalstrahlung am Standort Aiglern im Jahr 2014 (Quelle: HV-Datenbank)	7
Abb. 4: Luftfeuchtigkeit am Standort Aiglern im Jahr 2014 (Quelle: HV-Datenbank)	8
Abb. 5 : Windgeschwindigkeit am Standort Aiglern im Jahr 2014 (Quelle: HV-Datenbank).....	8
Abb. 6: Untersuchungsflächen Transekt Aiglern (Quelle: Gis Steiermark; Modifiziert durch den Autor)	9
Abb. 7: Niederschlagskurve am Standort Erlsberg im Jahr 2014 (Quelle: HV-Datenbank).....	12
Abb. 8: Temperaturkurve am Standort Erlsberg im Jahr 2014 (Quelle: HV-Datenbank)	12
Abb. 9: Globalstrahlung am Standort Erlsberg im Jahr 2014 (Quelle: HV-Datenbank).....	12
Abb. 10: Luftfeuchtigkeit am Standort Erlsberg im Jahr 2014 (Quelle: HV-Datenbank).....	13
Abb. 11 : Windgeschwindigkeit am Standort Erlsberg im Jahr 2014 (Quelle: HV-Datenbank).....	13
Abb. 12: Transekt Erlsberg (Quelle: Gis Steiermark; Modifiziert durch den Autor).....	14
Abb. 13: <i>Aphididae</i> saugen an <i>Leontodon hispidus</i>	22
Abb. 14: „Ventiltrichter“ Aus: Lehrbuch der Etomologie (Dettner et al., 2003, 96) K= Kropf=Honigblase, Pr1-2 zweiteiliger Proventriculus = Ventiltrichter, M= Muskelgewebe, Vc= Valvula cardiaca, MD = Mitteldarm, PM=Peritrophische Membran.	26
Abb. 15: „Verdauungstrakt der Honigbiene“ Aus: Lehrbuch der Entomologie (Dettner et al, 2003, 39) Modifiziert durch den Autor.....	26
Abb. 16: Beflugszahlen der verschiedenen Pflanzenarten auf den Untersuchungsflächen im Jahr 2015.	30
Abb. 17: Insektenartengruppen auf <i>Ranunculus acris</i> im Jahr 2015.....	31
Abb. 18: Insektenartengruppen auf <i>Taraxacum officinalis</i> im Jahr 2015.	32
Abb. 19: Insektenartengruppen auf <i>Centaurea jacea</i> im Jahr 2015.	32
Abb. 20: Insektenartengruppen auf <i>Heracleum sphondylium</i> im Jahr 2015.....	33
Abb. 21: Insektenartengruppen auf <i>Trifolium repens</i> im Jahr 2015.	33
Abb. 22: Insektenartengruppen auf <i>Trifolium pratense</i> im Jahr 2015.	34

Abb. 23: Von der Insektenartengruppe <i>Brachycera ohne Syrphidae</i> beflugene Nahrungspflanzen im Jahr 2015.	35
Abb. 24: Von der Insektenartengruppe <i>Syrphidae</i> beflugene Nahrungspflanzen im Jahr 2015.....	35
Abb. 25: Von der Insektenartengruppe <i>Symphyta</i> beflugene Nahrungspflanzen im Jahr 2015.....	36
Abb. 26: Von der Insektenartengruppe <i>Coleoptera</i> beflugene Nahrungspflanzen im Jahr 2015.....	36
Abb. 27: Von der Insektenartengruppe <i>Apiformes ohne Apis mellifera und Bombus spec.</i> beflugene Nahrungspflanzen im Jahr 2015.....	37
Abb. 28: Von der Insektenartengruppe <i>Bombus spec</i> beflugene Nahrungspflanzen im Jahr 2015.....	37
Abb. 29: Von <i>Apis mellifera</i> beflugene Trachtplanzen im Jahr 2015.	38
Abb. 30: Häufigkeit des Beflugs einer Insektenartengruppe auf den Untersuchungsflächen gesamt im Jahr 2015 (<i>Syrphidae</i> , <i>Bombus spec.</i> und <i>Apis mellifera</i> wurden aufgrund ihrer Häufigkeit gesondert dargestellt).	39
Abb. 31: Häufigkeit des Beflugs einer Insektenartengruppe auf den Untersuchungsflächen im Transekt Erlsberg im Jahr 2015 (<i>Syrphidae</i> , <i>Bombus spec.</i> und <i>Apis mellifera</i> wurden aufgrund ihrer Häufigkeit gesondert dargestellt).....	39
Abb. 32: Häufigkeit des Beflugs einer Insektenartengruppe auf den Untersuchungsflächen im Transekt Aiglern im Jahr 2015 (<i>Syrphidae</i> , <i>Bombus spec.</i> und <i>Apis mellifera</i> wurden aufgrund ihrer Häufigkeit gesondert dargestellt).....	40
Abb. 33: Blütenbesuche 2014 auf der 4 schürigen Feldfutterfläche A1.	41
Abb. 34: Blütenbesuche 2015 auf der 4-schürigen Feldfutterfläche A1.	41
Abb. 35: Blütenbesuche 2014 auf der Fläche A2 (Nutzung: 3 Schnitte plus Vor- und Nachweide).....	42
Abb. 36: Raubfliege mit gefangener Honigbiene (Foto: Victoria Riffert).	42
Abb. 37: Blütenbesuche 2015 auf der Fläche A2 (Nutzung: 3 Schnitte + Vor- und Nachweide).	43
Abb. 38: Blütenbesuche 2014 auf der Fläche A3 mit 2 Schnittnutzungen.....	43
Abb. 39: Blütenbesuche 2015 auf der Fläche A3 mit 2 Schnittnutzungen.....	44
Abb. 40: Blütenbesuche 2014 auf der einschürigen Fläche A4.....	45
Abb. 41: <i>Apis mellifera</i> auf <i>Allium carinatum</i> (links) und <i>Apis mellifera</i> auf <i>Scabiosa canescens</i> auf der Fläche A 4.	45
Abb. 42: Blütenbesuche 2015 auf der einschürigen Fläche A4.....	46
Abb. 43: Blütenbesuche 2014 auf der 4-schürigen Fläche A 5.....	47
Abb. 44: Blütenbesuche 2015 auf der 4-schürigen Fläche A 5.....	47
Abb. 45: Blütenbesuche 2014 auf der 3-schürigen Fläche A 6.....	48
Abb. 46: Blütenbesuche 2015 auf der 3-schürigen Fläche A 6.....	48
Abb. 47: Blütenbesuche 2014 auf der einschürigen Fläche B 1.	49
Abb. 48: Blütenbesuche 2015 auf der einschürigen Fläche B 1.	50
Abb. 49: Blütenbesuche 2014 auf der zweischürigen Fläche B 2.....	50
Abb. 50: Blütenbesuche 2015 auf der zweischürigen Fläche B 2.....	51
Abb. 51: Blütenbesuche 2014 auf der Standweide-Fläche B 3.	52
Abb. 52: Blütenbesuche 2015 auf der Standweide-Fläche B 3.	52
Abb. 53: Anzahl der Blütenbesuche je Untersuchungsfläche im Jahr 2014 gegliedert nach Insektenartengruppen.....	54
Abb. 54: Anzahl der Blütenbesuche je Untersuchungsfläche im Jahr 2015 gegliedert nach Insektenartengruppen.....	54
Abb. 55: Insektenartengruppen 2014 – Prozentanteile je Fläche am Beflug.....	55
Abb. 56: Insektenartengruppen 2015 – Prozentanteile je Fläche am Beflug.....	55
Abb. 57: Beflugskurve auf <i>Taraxacum officinale</i> im Jahr 2015 gegliedert nach Messflächen.	56
Abb. 58: Beflug von <i>Taraxacum officinale</i> durch <i>Apis mellifera</i> auf der Fläche A 3 im Jahr 2015.	
Quelle: Blüten pro Messfläche: Lang, 2016, schriftliche Mitteilung.	56

Abb. 59: Beflugskurve auf <i>Trifolium repens</i> im Jahr 2015 gegliedert nach Messflächen.....	57
Abb. 60: Beflug von <i>Trifolium repens</i> durch <i>Apis mellifera</i> auf der Fläche A1 im Jahr 2015 in Abhängigkeit der Blüten der Messfläche. Quelle: Blüten pro Messfläche: Lang, 2016, schriftliche Mitteilung.	58
Abb. 61: Beflugskurve auf <i>Centaurea jacea</i> im Jahr 2015 gegliedert nach Messflächen.	58
Abb. 62: Beflugsgebirge: Beflughäufigkeit durch <i>Apis mellifera</i> im Jahr 2015 in Abhängigkeit der unterschiedlich genutzten Teilflächen.	59
Abb. 63: Beflugsgebirge: Beflughäufigkeit durch <i>Apis mellifera</i> im Jahr 2014 in Abhängigkeit der unterschiedlich genutzten Teilflächen.	60
Abb. 64: Beflug aller Insekten im Untersuchungszeitraum 2014 im Transekt Aiglern (links) und im Transekt Erlsberg (rechts).	60
Abb. 65: Beflug aller Insektenartengruppen je Untersuchungstermin nach Teilflächen im Untersuchungszeitraum 2014.	61
Abb. 66: Beflug der Teilflächen je Messtermin im Untersuchungszeitraum 2015.	61
Abb. 67: <i>Taraxacum officinale</i> Honigblasengewichte 2015 aus dem Transekt Aiglern.	63
Abb. 68: Honigblasengewicht von Bienen auf <i>Taraxacum officinale</i> nach Untersuchungsflächen im Jahr 2015.	63
Abb. 69: Honigblasengewichte von Bienen in <i>Taraxacum officinale</i> nach Datum im Transekt Aiglern.	64
Abb. 70: Honigblasengewichte von Bienen in <i>Centaurea jacea</i> im Jahr 2015 aus dem Transekt Aiglern.	65
Abb. 71: Honigblasengewichte von Bienen in <i>Trifolium repens</i> zusammengefasst aus den Transekten Erlsberg und Aiglern und den Jahren 2014 (entspricht blaue Ellipse) und 2015.	65
Abb. 72: Honigblasengewichte von Bienen in <i>Trifolium repens</i> im Jahresvergleich.....	66
Abb. 73: Honigblasengewicht nach Pflanzenart im Jahr 2015.	66
Abb. 74: Zuckergehalt von <i>Taraxacum officinale</i> im Transekt Aiglern: Messtermin 5.5.2015 grüne Ellipse (9 Sonnenstunden, 45 % rel. LF) 11.5.2015 orange Ellipse (12 Sonnenstunden, 40 % rel. LF), 12.5.2015 blaue Ellipse (12 Sonnenstunden, 38 % rel. LF).....	68
Abb. 75: Zuckergehalt von <i>Taraxacum officinale</i> nach Datum der Messung im Transekt Aiglern.	68
Abb. 76: Zuckergehalt <i>Taraxacum officinale</i> nach Untersuchungsflächen im Jahr 2015 im Transekt Aiglern.	69
Abb. 77: Zuckergehalt von <i>Centaurea jacea</i> Nektar vom Transekt Aiglern (Fläche A4) im Jahr 2015..	69
Abb. 78: Zuckergehalt von <i>Trifolium repens</i> Nektar, alle Werte.....	70
Abb. 79: Zuckergehalt nach Pflanzenart im Jahr 2015 im Transekt Aiglern.....	70
Abb. 80: Zuckergehalt des Honigblaseninhalts in Abhängigkeit zum Honigblasengewicht, alle Messwerte.....	71
Abb. 81: Gesammelte Zuckermenge je Honigbiene nach Pflanzenart im Transekt Aiglern im Jahr 2015.	72
Abb. 82: Vergleich der Zuckermenge pro Honigblase (alle Pflanzen) zwischen Berg (Transekt Erlsberg und Tal (Transekt Aiglern).	72
Abb. 83: Zuckermenge je Biene nach Flächen sortiert.....	73
Abb. 84: Summe der Zuckermengen je Untersuchungsfläche im Jahr 2015.	73
Abb. 85: Pollenhöschengewicht (Summe) auf <i>Centaurea jacea</i> im Transekt Aiglern im Jahr 2015.	74
Abb. 86: Pollenhöschengewicht (Summe) auf <i>Trifolium repens</i> gesamt, orange Ellipse entspricht 2014 restliche Punkte entsprechen 2015. Grüne Punkte entsprechen dem Transekt Erlsberg blaue Punkte dem Transekt Aiglern.	75
Abb. 87: Pollenhöschengewicht (Summe) auf <i>Trifolium pratense</i> 2015 Transekt Erlsberg, mit einzigem verfügbarem Messwert aus dem Transekt Aiglern (orange).	75

Abb. 88: Pollenfracht je Biene [mg]: Vergleich Transekt Erlsberg mit Transekt Aiglern 2014 und 2015 Zusammengefasst.....	76
Abb. 89: Pollenhöschengewicht je Biene auf den Untersuchungsflächen im Jahr 2014 und 2015.	76
Abb. 90 : Summe der von <i>Apis mellifera</i> gesammelter Pollenmenge je Untersuchungsfläche im Jahr 2015.	77
Abb. 91: Nahrungsaufnahme durch <i>Apis mellifera</i> 2014 und 2015, je Punkt wird die Nahrungsmenge je Sammlerin abgebildet, Punkte können sich überlagern.	78
Abb. 92: Nahrungsaufnahme durch <i>Apis mellifera</i> , im Untersuchungszeitraum 2015, je Punkt wird die Nahrungsmenge je Sammlerin abgebildet, Punkte können sich überlagern.....	78

9. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bodencharakterisierung Aiglern Quelle: eBod	8
Tabelle 2: Versuchsflächen des Transekt "Aiglern" (Betrieb Gerl und Schwaiger) A1-6 mit Angaben zur Bewirtschaftungsgeschichte, Flächengröße und Nutzungshäufigkeit (Luana Lang, schriftliche Mitteilung, 20.8.2015, 2015).....	10
Tabelle 2: Versuchsflächen des Transekt "Aiglern" (Betrieb Gerl und Schwaiger) A1-6 mit Angaben zur Bewirtschaftungsgeschichte, Flächengröße und Nutzungshäufigkeit (Luana Lang, schriftliche Mitteilung, 2015).....	10
Tabelle 3: Düngetabelle der Versuchsflächen A1-6 des Transekt „Aiglern“ (Betrieb Gerl und Schwaiger) mit N-Gehalten der verwendeten Dünger sowie ausgebrachte N-Düngung der unterschiedlichen Nutzungsformen im Jahre 2015 (Luana Lang, 2015, schriftliche Mitteilung).	11
Tabelle 4: Bodencharakterisierung Erlsberg Quelle: eBod.....	13
Tabelle 5: Versuchsflächen des Transekt "Erlsberg" B1-3 mit Angaben zur Bewirtschaftungsgeschichte, Flächengröße und Nutzungshäufigkeit im Jahre 2015 (Lang, 2015, schriftliche Mitteilung)	14
Tabelle 6: Düngetabelle der Versuchsflächen B1-3 des Transekt „Erlsberg“ mit N-Gehalten der verwendeten Dünger sowie Empfehlungswerten für N-Düngung der unterschiedlichen Nutzungsformen im Jahre 2015 (Luana Lang, 2015, schriftliche Mitteilung)	15
Tabelle 7: Blütendichte und Bienendichte nach verschiedenen Autoren (Quellen: Deutsch, 2013,112 ff ; Pritsch, 2007, 65 ff; Burgstaller, 1985, 7, 63; Mandl, 2011, 110 ff).	24
Tabelle 8: „Gehalt an essentiellen AS von Kräutern und Leguminosen des Grünlandes“ (Quelle: Weiner et al, 2010, 478 f) (AS= Aminosäure).....	25
Tabelle 9: Pflanzenartenzahl je Fläche im Jahr 2014 und Nutzungsform. Nw: Nachweide, vw: Vorweide, mit je 14 Weidetagen und ca. 20 GVE/ha. Quellen: Artenzahl aus Pflanzenbestandsaufnahme 21.7. und 8.9.2014. Nutzungshäufigkeit und Stickstoffeintrag: Lang, 2015, schriftliche Mitteilung und eigene Berechnungen.	29
Tabelle 10: Verschiedene Kombinationen aus Pflanzenart und Insektenartengruppe, die auf den Flächen beobachtet wurden. Pflanzenartenzahl je Fläche im Jahr 2014 und Nutzungsform. Nw: Nachweide, vw: Vorweide, mit je 14 Weidetagen und ca. 20 GVE/ha. Quellen: Artenzahl aus Pflanzenbestandsaufnahme 21.7. und 8.9.2014. Nutzungshäufigkeit und Stickstoffeintrag: Lang, 2015, schriftliche Mitteilung und eigene Berechnungen.	53