

Schlussbericht Projekt Bienenweide



Biene auf Phazelia, Foto Simon Stalder

Hans Ramseier
Christian Ramseier
Simon Stalder
Simon van der Veer

Zollikofen, Januar 2014

Inhalt

Tabellenverzeichnis.....	4
Abbildungsverzeichnis.....	5
Abkürzungsverzeichnis.....	8
Zusammenfassung.....	9
1 Einleitung und Problemstellung.....	10
1.1 Einleitung.....	10
1.2 Problemstellung.....	10
2 Stand der Forschung.....	11
2.1 Allgemeine Bedeutung der Bienen.....	11
2.2 Situation von Bienen und anderen Bestäubern.....	11
2.3 Einflussfaktoren auf die Gesundheit der Bienenpopulationen.....	11
2.4 Apistischer Wert der in den Mischungen eingesetzten Pflanzen.....	13
2.4.1 Buchweizen (<i>Fagopyrum esculentum</i>).....	14
2.4.2 Phazelia (<i>Phacelia tanacetifolia</i>).....	14
2.4.3 Klatschmohn (<i>Papaver rhoeas</i>).....	14
2.4.4 Kornblume (<i>Centaurea cyanus</i>).....	14
2.4.5 Leguminosen (<i>Fabaceae</i>).....	15
2.5 Pollensammelverhalten der Honigbienen.....	15
2.6 Nützlinge und Bienen.....	17
2.7 Vorhandene Bienenweidemischungen.....	18
2.7.1 Bienenweidemischungen für den Siedlungsbereich.....	18
2.7.2 Bienenweidemischungen für den landwirtschaftlichen Bereich.....	19
3 Material und Methoden.....	21
3.1 Entwicklung der Mischungen.....	21
3.2 Verwendete Mischungen.....	21
3.3 Erhebung Bodenbedeckung.....	23
3.4 Säuberungsschnitt.....	23
3.5 Blühverhalten.....	23
3.6 Pollen- und Nektaruntersuchungen.....	23
3.6.1 Untersuchungsgebiet.....	24
3.6.2 Parzelle.....	25
3.6.3 Versuchsanordnung und verwendete Mischung.....	25
3.6.4 Bienenvölker.....	25
3.6.5 Pollen sammeln und analysieren.....	26
3.6.6 Nektar sammeln und analysieren.....	27
3.7 Insektenfänge.....	28
3.7.1 Laufende Insekten.....	28

3.7.2	Fliegende Insekten	29
3.8	Vergleiche verschiedener Ökoflächen 2013	29
3.8.1	Versuchsstandorte	30
3.8.2	Versuchsdesign.....	30
3.8.3	Beurteilung der biologischen Qualität der Ökoflächen	32
3.8.4	Durchgeführte Erhebungen	33
3.9	Praxis-Anbau.....	34
3.10	Statistische Analysen	34
3.11	Wetter	35
3.11.1	Das Wetter im Jahr 2011.....	35
3.11.2	Das Wetter im Jahr 2012.....	36
3.11.3	Das Wetter im Jahr 2013.....	37
3.12	Wirtschaftlichkeitsberechnungen	37
4	Ausgewählte Resultate und Einzeldiskussion.....	38
4.1	Auflauf und Bodenbedeckung	38
4.2	Säuberungsschnitt.....	38
4.3	Blühverhalten	40
4.3.1	Allgemeiner Blühverlauf	40
4.3.2	Blütendeckungsgrade in den Versuchsflächen 2013	40
4.4	Botanische Zusammensetzung und biologische Qualität der untersuchten Ökoflächen 2013.....	46
4.4.1	Botanische Zusammensetzung und biologische Qualität der Extensivwiesen 2013	46
4.4.2	Biologische Qualität der Buntbrachen und Säume	48
4.5	Pollen- und Nektaruntersuchungen	48
4.5.1	Resultate der Pollenproben	48
4.5.2	Resultate der Nektarproben	53
4.6	Insektenfänge.....	54
4.6.1	Laufende Insekten.....	54
4.6.2	Fliegende Insekten 2011 und 2012	56
4.6.3	Fliegende Insekten 2013	57
4.6.4	Analyse der Wildbienen 2013.....	69
4.7	Praxisanbau	72
4.7.1	Wichtige Erkenntnisse 2011	72
4.7.2	Wichtige Erkenntnisse 2012	72
4.7.3	Schätzung Blühanteile auf 14 Praxisflächen 2012.....	73
4.7.4	Wichtige Erkenntnisse 2013.....	74
4.7.5	Allgemeine Erkenntnisse aus dem Praxisanbau	75
4.8	Wirtschaftlichkeitsberechnungen.....	76
4.8.1	Vergleich Bienenweide – Körnermais.....	77

5	Gesamtdiskussion	78
6	Folgerungen	79
7	Dank	80
8	Literaturverzeichnis	80

Tabellenverzeichnis

TABELLE 1 : NEKTAR- UND POLLENWERT VON PFLANZEN DER BIENENWEIDE, WOBEI 1=KLEINSTER WERT UND 4=HÖCHSTER WERT IST (QUELLE: NACH PRITSCH 2007, EIGENE DARSTELLUNG).	13
TABELLE 2: MENGE UND GEHALT VON NEKTAR UND POLLEN AUSGEWÄHLTER TRACHTPFLANZEN. DIE ANGEGEBENE NEKTAR- UND POLLENMENGE VERSTEHT SICH JEWEILS PRO EINZELBLÜTE WÄHREND 24 STUNDEN GELIEFERT (QUELLE: NACH MAURIZIO UND SCHAPER 1994 UND PRITSCH 2007, EIGENE DARSTELLUNG).	14
TABELLE 3 : NÜTZLICHE UND IHRE BEDEUTUNG IM ÖKOSYSTEM (QUELLE: NACH HÄNI ET AL. 2008).....	17
TABELLE 4 : VOR- UND NACHTEILE DER BESTÄUBUNG VON HONIGBIENEN, HUMMELN UND WILDBIENEN (NACH PICKHARDT UND FLURI 2000).	18
TABELLE 5 : BIENENWEIDEMISCHUNGEN DES LANDWIRTSCHAFTLICHEN TECHNOLOGIEZENTRUMS KARLSRUHE FÜR DIE BEGRÜNUNG VON BRACHEFLÄCHEN. QUELLE: LTZ 2010.	19
TABELLE 6 : BIENENWEIDEMISCHUNG VON PFEIFER & LANGEN KG, DER RHEINISCHE RÜBENBAUER-VERBAND UND DER RHEINISCHE LANDWIRTSCHAFTS-VERBAND (RLV). QUELLE: RLV 2012.	20
TABELLE 7 : VERWENDETE BIENENWEIDEMISCHUNGEN BASIS UND SHL IN DER VERSUCHSPERIODE 2011-2013.	22
TABELLE 8 : ZUSAMMENSETZUNG DER BIENENWEIDEMISCHUNGEN SHL+ UND HAFL13.	22
TABELLE 9 : ZUSAMMENSETZUNG DER BIENENWEIDEMISCHUNGEN UFA-BURRI 2012 UND 2013.	23
TABELLE 10 : STANDORTE BIENENWEIDEVERSUCHE 2013.	30
TABELLE 11 : VERSUCHSSTANDORTE UND ERHEBUNGSDATEN.	33
TABELLE 12 : ÜBERSICHT ÜBER DEN BEGLEITETEN PRAXISANBAU VON BIENENWEIDEN 2011-2013.....	34
TABELLE 13 : FARBLICHE DARSTELLUNG DES BLÜHVERLAUFS UND DER BLÜHINTENSITÄT AN VIER TERMINEN IN DEN VERFAHREN KEIN SÄUBERUNGSSCHNITT (0), EINEM SÄUBERUNGSSCHNITT (1) UND ZWEI SÄUBERUNGSSCHNITTEN (2). DIE NOTE 1 ENTSPRICHT EINEM FLÄCHENANTEIL AN BLÜTEN BIS 1%, DIE NOTE 2 = 1-10% UND DIE NOTE 3 = 10-13%.	39
TABELLE 14: BOTANISCHE ZUSAMMENSETZUNG NACH KLAPP UND ANZAHL ZEIGERPFLANZEN NACH ÖQV-Q DER UNTERSUCHTEN EXTENSIVWIESEN IM JAHR 2013, GEORDNET NACH ANZAHL ZEIGERPFLANZEN.	47
TABELLE 15: QUALITÄT DER UNTERSUCHTEN BRACHEN UND SÄUME IM JAHR 2013, GEORDNET NACH ANZAHL PUNKTEN.	48
TABELLE 16: POLLENEINTRAG NACH IN DEN POLLENPROBEN DER SECHS BIENENVÖLKER GEFUNDENEN POLLEN, ÜBER DIE SAMMELPERIODE 2012 HINWEG IN SUBINGEN. JE DUNKLER, DESTO MEHR BIENENVÖLKER HABEN DEN POLLEN EINGETRAGEN (MAX. 6 BIENENVÖLKER, MIN. 1 BIENENVOLK).....	49
TABELLE 17: PROZENTUALE ANTEILE GESAMMELTER PHAZELIAPOLLENHÖSCHEN PRO TAG DER BIENENVÖLKER S1, S2, P1, P2, A1 UND A2 AM STANDORT SUBINGEN IM JAHR 2012.	51
TABELLE 18: PROZENTUALE ANTEILE AM VORMITTAG GESAMMELTER PHAZELIAPOLLENHÖSCHEN DER BIENENVÖLKER S1, S2, P1 UND P2 AM STANDORT SUBINGEN.	51

TABELLE 19: PROZENTUALE ANTEILE AM NACHMITTAG GESAMMELTER PHAZELIAPOLLENHÖSCHEN DER BIENENVÖLKER S1, S2, P1 UND P2 AM STANDORT SUBINGEN.....	51
TABELLE 20: HERKUNFT DES NEKTARS DER HONIGPROBEN DER BIENENVÖLKER S1, S2, P1, P2, A1 UND A2 IN PROZENTUALEN ANTEILEN (NUR ANTEILE DIE >3% SIND). VERSUCHSZEIT VOM 15. JUNI BIS 15. JULI 2012. VERSUCHSORT SUBINGEN.	54
TABELLE 21: VERTEILUNG DER ARTEN MIT WENIGER UND MEHR ALS 5 INDIVIDUEN UND STENOTOPE PIONIERVEGETATIONSARTEN (STPV) ÜBER 5 INDIVIDUEN.....	55
TABELLE 22: ÜBERSICHT ÜBER DIE GEFANGENEN INSEKTEN IN DEN BIENENWEIDEN UND IN DEN EXTENSIVWIESEN IN DEN ERHEBUNGSPERIODEN (EP) 2 BIS 8 (DARGESTELLT SIND DIE DURCHSCHNITTSWERTE). DAS DATUM IN DER KLAMMER GIBT DEN MITTLEREN ERHEBUNGSTAG IN DER ENTSPRECHENDEN ERHEBUNGSPERIODE AN. UNTERSCHIEDLICHE BUCHSTABEN BEDEUTEN STATISTISCH GESICHERTE DIFFERENZEN.....	57
TABELLE 23: ÜBERSICHT ÜBER DIE GEFANGENEN INSEKTEN IN DEN BIENENWEIDEN UND IN DEN BUNTBRACHEN/SÄUMEN IN DEN ERHEBUNGSPERIODEN 3 BIS 9. DAS DATUM IN DER KLAMMER GIBT DEN MITTLEREN ERHEBUNGSTAG IN DER ENTSPRECHENDEN ERHEBUNGSPERIODE AN. UNTERSCHIEDLICHE BUCHSTABEN BEDEUTEN STATISTISCH GESICHERTE DIFFERENZEN.	65
TABELLE 24: GEFANGENE WILDBIENEN (ANZAHL INDIVIDUEN UND ARTEN) IN DEN BIENENWEIDEN, DEN BUNTBRACHEN, SÄUMEN UND EXTENSIVWIESEN 2013, STANDORTUNABHÄNGIG AUFGEListET.....	70
TABELLE 25: DECKUNGSBEITRAGSBERECHNUNGEN FÜR BIENENWEIDE, BUNTBRACHE UND BROTWEIZEN.....	76
TABELLE 26 : VERGLEICH VON ERTRAG UND KOSTEN ZWISCHEN 1HA BIENENWEIDE UND KÖRNERMAIS.....	77

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: HÄUFIGKEITSVERTEILUNG DER ANZAHL VERSCHIEDENER POLLENTYPEN AUF DIE UNTERSUCHTEN POLLENHÖSCHEN-PROBEN EINES <i>BOMBUS TERRESTRIS</i> -VOLKES IN % (N=3659) (QUELLE: KRATOCHWIL UND KOHL 1988).....	16
ABBILDUNG 2 : BIENENWEIDE APIS VITALIS VON BAYER. FOTO H. RAMSEIER, MOHNHEIM 9.7.2013.....	19
ABBILDUNG 3 : UMGEBUNG IM RADIUS VON 3KM UM DEN VERSUCHSAUFBAU 2012 (VIOLETT) MIT DEN VÖLKERSTANDORTEN A, P, UND S SOWIE DER SHL-BIENENWEIDE BW (QUELLE: NACH GOOGLE INC. 2013, VERÄNDERT).....	24
ABBILDUNG 4 : SITUATIONSPLAN VERSUCH SUBINGEN 2012 MIT DEN BIENENVÖLKERSTANDORTEN A, P, UND S (QUELLE: NACH GOOGLE INC. 2013, VERÄNDERT).	25
ABBILDUNG 5 : STANDORT A (LINKS), STANDORT P (MITTE) UND STANDORT S (RECHTS) DES VERSUCHES SUBINGEN 2012.	26
ABBILDUNG 6 : POLLENFALLE VOR BIENENFLUGLOCH AM STANDORT A. VERSUCH SUBINGEN 2012.....	26
ABBILDUNG 7 : BEIM «DURCHZWÄNGEN» DURCH DEN POLLENRECHEN WERDEN DIE POLLENHÖSCHEN ABGESTREIFT.	26
ABBILDUNG 8 : IN JEDES TESTVOLK WURDE INS ZENTRUM DES HONIGRAUMS AM 15. JUNI 2012 EINE LEERE, AUSGEBAUTE HONIGWABE EINGEHÄNGT.	27
ABBILDUNG 9: TRICHTERBODENFALLE MIT REGENDACH ZUR ERHEBUNG DER LAUFENDEN INSEKTEN.....	28
ABBILDUNG 10: VERGLEICH BIENENWEIDE – EXTENSIVWIESE BETRIEB HANNES BRUNNER, DETLIGEN 2013.....	31
ABBILDUNG 11 : VERSUCHSSTANDORT MÖRIGEN-SUTZ 2013.....	32
ABBILDUNG 12 : WITTERUNGSVERLAUF 2011 IN ZOLLIKOFEN. OBEN: TEMPERATURVERLAUF; ROT: TEMPERATUREN ÜBER, BLAU UNTER LANGJÄHRIGEM MITTEL. MITTE: TÄGLICHE UND MAXIMAL MÖGLICHE SONNENSCHINDAUER. UNTEN (SÄULEN): TÄGLICHE	

NIEDERSCHLAGSMENGEN.(QUELLE: BUNDESAMT FÜR UND KLIMATOLOGIE METEO SCHWEIZ 2014).	35
ABBILDUNG 13: WITTERUNGSVERLAUF 2012 IN ZOLLIKOFEN. OBEN: TEMPERATURVERLAUF; ROT: TEMPERATUREN ÜBER, BLAU UNTER LANGJÄHRIGEM MITTEL. MITTE: TÄGLICHE UND MAXIMAL MÖGLICHE SONNENSCHINDAUER. UNTEN (SÄULEN): TÄGLICHE NIEDERSCHLAGSMENGEN.(QUELLE: BUNDESAMT FÜR UND KLIMATOLOGIE METEO SCHWEIZ 2014).	36
ABBILDUNG 14: WITTERUNGSVERLAUF 2013 IN ZOLLIKOFEN. OBEN: TEMPERATURVERLAUF; ROT: TEMPERATUREN ÜBER, BLAU UNTER LANGJÄHRIGEM MITTEL. MITTE: TÄGLICHE UND MAXIMAL MÖGLICHE SONNENSCHINDAUER. UNTEN (SÄULEN): TÄGLICHE NIEDERSCHLAGSMENGEN.(QUELLE: BUNDESAMT FÜR UND KLIMATOLOGIE METEO SCHWEIZ 2014).	37
ABBILDUNG 15: BEDECKUNG DURCH MISCHUNGSPFLANZEN, UNKRAUT UND OFFENE BODENFLÄCHE AM 23.6.2011, ZOLLIKOFEN-RÜTTI. UNTERSCHIEDLICHE BUCHSTABEN KENNZEICHNEN STATISTISCH GESICHERTE UNTERSCHIEDE.	38
ABBILDUNG 16: PROZENTUALE ANTEILE DES BLÜTENDECKUNGSGRADES JEDER PFLANZENART WÄHREND 109 TAGEN IN SUBINGEN. SAATTERMIN: 28.04.2012, BIENENWEIDEMISCHUNG SHL	40
ABBILDUNG 17: DURCHSCHNITTLICHER BLÜTENDECKUNGSGRAD DER EXTENSIVWIESEN IM TALGEBIET	41
ABBILDUNG 18: BLÜTENDECKUNGSGRAD DER ARTENARMEN EXTENSIVWIESE IN DETLIGEN.	41
ABBILDUNG 19: BLÜTENDECKUNGSGRAD DER ARTENREICHEN EXTENSIVWIESE IN SUTZ-MÖRIGEN.	42
ABBILDUNG 20: EINDRÜCKE DER ARTENREICHEN EXTENSIVWIESE IN SUTZ-MÖRIGEN. LINKS AM 5. JUNI, IN DER MITTE AM 25. JUNI NACH DEM ERSTEN SCHNITT UND RECHTS DER ZWEITE AUFWUCHS AM 25. JULI 2013.	42
ABBILDUNG 21: DURCHSCHNITTLICHER BLÜTENDECKUNGSGRAD DER BUNTBRACHEN UND SÄUME.	43
ABBILDUNG 22: BLÜTENDECKUNGSGRAD DER BUNTBRACHE AM STANDORT KIRCHLINDACH WEST.	43
ABBILDUNG 23: BLÜTENDECKUNGSGRAD DER BUNTBRACHE AM STANDORT IPSACH.	44
ABBILDUNG 24: LINKS: SEHR SCHÖNE BUNTBRACHE IN IPSACH (25.07.2013). MITTE: STARK VERGRASTE BRACHE IN SUTZ-MÖRIGEN (25.07.2013) UND RECHTS SAUM IN ZOLLIKOFEN (15.07.2013).	44
ABBILDUNG 25: DURCHSCHNITTLICHER BLÜTENDECKUNGSGRAD DER BIENENWEIDE BASIS.	45
ABBILDUNG 26: DURCHSCHNITTLICHER BLÜTENDECKUNGSGRAD DER BIENENWEIDE SHL.	45
ABBILDUNG 27: BIENENWEIDE BASIS- (LINKS) UND SHL-MISCHUNG (RECHTS) AM STANDORT ZOLLIKOFEN MEILEN. DER BUCHWEIZEN IST AM VERBLÜHEN, DER PERSERKLEE BEGINNT ZU BLÜHEN UND IN DER SHL MISCHUNG BLÜHEN DER MOHN UND DIE KORNBLOMEN.	46
ABBILDUNG 28 : PROBE P2 VOM 28.06.2012 NACHMITTAG. IM UHRZEIGERSINN BEGINNEND OBEN RECHTS: HIM-/BROMBEERE, PHAZELIA (6.2%) EDELKASTANIE, WEISSKLEETYP.	52
ABBILDUNG 29: PROBE S+ VOM 28.06.2012 NACHMITTAG. BERECHNETER PHAZELIAPOLLENANTEIL VON 20.5%.	52
ABBILDUNG 30: ENTWICKLUNG DER POLLENHERKUNFT UND MENGE WÄHREND 5 TAGEN ZWISCHEN DEM 13.08. UND 17.08.2012 BEIM BIENENVOLK S2 IN SUBINGEN.	53
ABBILDUNG 31 : ANZAHL GEFANGENE LAUFKÄFER IN DER FANGPERIODE VOM 28.06. BIS 05.09.2012 UND ANZAHL ARTEN PRO STANDORT. VERSUCHSSTANDORTE ZOLLIKOFEN UND RECKENHOLZ-ZÜRICH.	55
ABBILDUNG 32 : ANZAHL INSEKTENINDIVIDUEN NACH ÖKOELEMENT ÜBER DIE GANZE SAMMELPERIODE, OHNE DIE RESTKATEGORIE (ROCHAT 2011, EIGENE ÜBERSETZUNG).	56
ABBILDUNG 33: FÄNGE VON HONIGBIENEN IN DEN BIENENWEIDEN UND EXTENSIVWIESEN IN DEN ERHEBUNGSPERIODEN EP 2 BIS EP 8. DIE DATEN IN KLAMMER GEBEN DAS MITTLERE DATUM DER ERHEBUNGSPERIODE AN. UNTERSCHIEDLICHE BUCHSTABEN KENNZEICHNEN STATISTISCH GESICHERTE UNTERSCHIEDE.	58

ABBILDUNG 34: VERGLEICH DER DURCHSCHNITTlich GEFANGENEN HONIGBIENEN IN DER SHL-BIENENWEIDE MIT DEM DURCHSCHNITTlich GESCHÄTZTEN BLÜTENDECKUNGSGRAD.....	58
ABBILDUNG 35 : FÄNGE VON HUMMELN IN DEN BIENENWEIDEN UND EXTENSIVWIESEN IN DEN ERHEBUNGSPERIODEN EP 2 BIS EP 8. DIE DATEN IN KLAMMER GEBEN DAS MITTLERE DATUM DER ERHEBUNGSPERIODE AN. UNTERSCHIEDLICHE BUCHSTABEN KENNZEICHNEN STATISTISCH GESICHERTE UNTERSCHIEDE.....	59
ABBILDUNG 36: FÄNGE VON WILDBIENEN (OHNE HUMMELN) IN DEN BIENENWEIDEN UND EXTENSIVWIESEN IN DEN ERHEBUNGSPERIODEN EP 2 BIS EP 8. DIE DATEN IN KLAMMER GEBEN DAS MITTLERE DATUM DER ERHEBUNGSPERIODE AN. UNTERSCHIEDLICHE BUCHSTABEN KENNZEICHNEN STATISTISCH GESICHERTE UNTERSCHIEDE.	60
ABBILDUNG 37 : FÄNGE VON RAUBWANZEN IN DEN BIENENWEIDEN UND EXTENSIVWIESEN IN DEN ERHEBUNGSPERIODEN EP 2 BIS EP 8. DIE DATEN IN KLAMMER GEBEN DAS MITTLERE DATUM DER ERHEBUNGSPERIODE AN. UNTERSCHIEDLICHE BUCHSTABEN KENNZEICHNEN STATISTISCH GESICHERTE UNTERSCHIEDE.....	60
ABBILDUNG 38 : ENTWICKLUNG DER RAUBWANZEN WÄHREND DER FANGPERIODE VOM 6. JUNI BIS ZUM 2. AUGUST 2013 IN DEN BIENENWEIDEN BASIS UND SHL, SOWIE DER EXTENSIVEN WIESE (EXWI) IN OBERÖSCH.	61
ABBILDUNG 39: FÄNGE VON SCHWEBFLIEGEN IN DEN BIENENWEIDEN UND EXTENSIVWIESEN IN DEN ERHEBUNGSPERIODEN EP 2 BIS EP 8. DIE DATEN IN KLAMMER GEBEN DAS MITTLERE DATUM DER ERHEBUNGSPERIODE AN. UNTERSCHIEDLICHE BUCHSTABEN KENNZEICHNEN STATISTISCH GESICHERTE UNTERSCHIEDE.	62
ABBILDUNG 40: FÄNGE VON SCHLUPFWESPEN IN DEN BIENENWEIDEN UND EXTENSIVWIESEN IN DEN ERHEBUNGSPERIODEN EP 2 BIS EP 8. DIE DATEN IN KLAMMER GEBEN DAS MITTLERE DATUM DER ERHEBUNGSPERIODE AN. UNTERSCHIEDLICHE BUCHSTABEN KENNZEICHNEN STATISTISCH GESICHERTE UNTERSCHIEDE.	62
ABBILDUNG 41 : FÄNGE VON FLORFLIEGEN IN DEN BIENENWEIDEN UND EXTENSIVWIESEN IN DEN ERHEBUNGSPERIODEN EP 2 BIS EP 8. DIE DATEN IN KLAMMER GEBEN DAS MITTLERE DATUM DER ERHEBUNGSPERIODE AN. UNTERSCHIEDLICHE BUCHSTABEN KENNZEICHNEN STATISTISCH GESICHERTE UNTERSCHIEDE.....	63
ABBILDUNG 42 : FÄNGE VON RAUBFLIEGEN IN DEN BIENENWEIDEN UND EXTENSIVWIESEN IN DEN ERHEBUNGSPERIODEN EP 2 BIS EP 8. DIE DATEN IN KLAMMER GEBEN DAS MITTLERE DATUM DER ERHEBUNGSPERIODE AN. UNTERSCHIEDLICHE BUCHSTABEN KENNZEICHNEN STATISTISCH GESICHERTE UNTERSCHIEDE.....	64
ABBILDUNG 43: FÄNGE VON HEUSCHRECKEN IN DEN BIENENWEIDEN UND EXTENSIVWIESEN IN DEN ERHEBUNGSPERIODEN EP 2 BIS EP 8. DIE DATEN IN KLAMMER GEBEN DAS MITTLERE DATUM DER ERHEBUNGSPERIODE AN. UNTERSCHIEDLICHE BUCHSTABEN KENNZEICHNEN STATISTISCH GESICHERTE UNTERSCHIEDE.	64
ABBILDUNG 44: FÄNGE VON HONIGBIENEN IN DEN BIENENWEIDEN UND BUNTBRACHEN/SÄUMEN IN DEN ERHEBUNGSPERIODEN EP 3 BIS EP 9. DIE DATEN IN KLAMMER GEBEN DAS MITTLERE DATUM DER ERHEBUNGSPERIODE AN. UNTERSCHIEDLICHE BUCHSTABEN KENNZEICHNEN STATISTISCH GESICHERTE UNTERSCHIEDE.	66
ABBILDUNG 45: FÄNGE VON HUMMELN IN DEN BIENENWEIDEN UND BUNTBRACHEN/SÄUMEN IN DEN ERHEBUNGSPERIODEN EP 3 BIS EP 9. DIE DATEN IN KLAMMER GEBEN DAS MITTLERE DATUM DER ERHEBUNGSPERIODE AN. UNTERSCHIEDLICHE BUCHSTABEN KENNZEICHNEN STATISTISCH GESICHERTE UNTERSCHIEDE.	66
ABBILDUNG 46 : FÄNGE VON WILDBIENEN (OHNE HUMMELN) IN DEN BIENENWEIDEN UND BUNTBRACHEN/SÄUMEN IN DEN ERHEBUNGSPERIODEN EP 3 BIS EP 9. DIE DATEN IN KLAMMER GEBEN DAS MITTLERE DATUM DER ERHEBUNGSPERIODE AN. UNTERSCHIEDLICHE BUCHSTABEN KENNZEICHNEN STATISTISCH GESICHERTE UNTERSCHIEDE.	67
ABBILDUNG 47: FÄNGE VON RAUBWANZEN IN DEN BIENENWEIDEN UND BUNTBRACHEN/SÄUMEN IN DEN ERHEBUNGSPERIODEN EP 3 BIS EP 9. DIE DATEN IN KLAMMER GEBEN DAS MITTLERE DATUM DER ERHEBUNGSPERIODE AN.	

UNTERSCHIEDLICHE BUCHSTABEN KENNZEICHNEN STATISTISCH GESICHERTE UNTERSCHIEDE.	68
ABBILDUNG 48: FÄNGE VON SCHWEBFLIEGEN IN DEN BIENENWEIDEN UND BUNTBRACHEN/SÄUMEN IN DEN ERHEBUNGSPERIODEN EP 3 BIS EP 9. DIE DATEN IN KLAMMER GEBEN DAS MITTLERE DATUM DER ERHEBUNGSPERIODE AN. UNTERSCHIEDLICHE BUCHSTABEN KENNZEICHNEN STATISTISCH GESICHERTE UNTERSCHIEDE.	68
ABBILDUNG 49: FÄNGE VON SCHLUPFWESPEN IN DEN BIENENWEIDEN UND BUNTBRACHEN/SÄUMEN IN DEN ERHEBUNGSPERIODEN EP 3 BIS EP 9. DIE DATEN IN KLAMMER GEBEN DAS MITTLERE DATUM DER ERHEBUNGSPERIODE AN. ES GIBT KEINE STATISTISCH GESICHERTEN UNTERSCHIEDE.	69
ABBILDUNG 50: HÄUFIGE WILDBIENENARTEN IN DEN BIENENWEIDEN: DIE HUMMELART <i>BOMBUS TERRESTRIS</i> (LINKS) UND DIE BEIDEN FURCHENBIENENARTEN <i>LASIOGLOSSUM MALACHURUM</i> UND <i>LASIOGLOSSUM MORIO</i> . QUELLE FOTOS: BWARS 2014.	71
ABBILDUNG 51: SCHÄTZUNG DER BLÜHANTEILE IN % AUF 14 PRAXISFLÄCHEN IM JULI 2012	73
ABBILDUNG 52: ANSAAT EINER BIENENWEIDE IN EINER VERNÄSSTEN SENKE FÜHRT ZU EINEM MISSERFOLG. LINKS: ÜBERSICHT ÜBER DIE FELDSITUATION RECHTS: BIENENWEIDE MIT SEHR VIEL HIRSEN UND ANDEREN UNKRÄUTERN.	74
ABBILDUNG 53 : GELUNGENE ANSAAT EINER BIENENWEIDE. BETRIEB LEHMANN, RIEDBACH BEI BERN, AUFGENOMMEN AM 4.7.2013 (FOTO: S. STALDER).	75

Abkürzungsverzeichnis

BFF:	Biodiversitätsförderfläche
BW:	Bienenweide
DB:	Deckungsbeitrag
EP:	Erhebungsperiode
EXWI:	Extensive Wiese
FiBL:	Forschungsinstitut für Biologischen Landbau
HAFL:	Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften
LOBAG :	Landwirtschaftliche Organisation Bern und angrenzende Gebiete
M'buchsee:	Münchenbuchsee
ÖQV:	Ökoqualitätsverordnung
ÖQV-Q:	Ökoqualitätsverordnung-Biologische Qualität

Zusammenfassung

Die Problematik des Bienensterbens hat sich nicht verändert. Neben der Varroa-Milbe, welche wohl die wichtigste Ursache für das Bienensterben darstellt, sind auch Krankheiten, Umweltgifte und Nahrungsstress wichtige Faktoren, die zum Bienensterben beitragen.

Die Bienenweide (BW) soll die Trachtlücke zwischen Mitte Mai und Ende Juli schliessen, um dem Nahrungsstress der Honigbienen entgegen zu wirken. Daneben soll die BW auch anderen nektarsuchenden Insekten (z.B. direkte und indirekte Förderung der Wildbienen) und landwirtschaftlichen Nützlingen Nahrung resp. Unterschlupf bieten.

In den Versuchsjahren 2011-2013 wurden Exaktversuche zu Bodenbedeckung, Unkrautaufkommen, Blühverhalten generell und nach Säuberungsschnitten durchgeführt. 2012 wurde in Subingen ein Versuch durchgeführt um zu verifizieren, ob Bienen die BW auch wirklich besuchen und Pollen und Nektar in die Stöcke eintragen. Dazu wurden je 3mal zwei Bienenvölker in etwa gleicher Distanz zu einer BW mittels Pollenfallen und Honiganalysen beprobt. Die Attraktivität der BW für Insekten wurde mittels Kescherfängen überprüft, laufende Insekten wurden mit Bodenfallen gefangen. 2013 wurde an je 13 Standorten die Attraktivität der BW für Honigbienen, Wildbienen und landwirtschaftlichen Nützlingen im Vergleich zu Brachen und Extensivwiesen (EXWI) untersucht. In den drei Versuchsjahren wurden auf insgesamt 70 Praxisbetrieben und 13 Landwirtschaftsschulen die Bienenweidemischungen Basis und SHL im Praxisanbau erprobt und die Erfahrungen mittels Fragebogen erhoben. 2012 wurden zudem auf 14 Praxis-Flächen Erhebungen zu Blühanteilen und Unkrautvolumen gemacht.

Die Bodenbedeckung und damit die Unkrautunterdrückung der BW kann unter normalen Bedingungen als gut eingestuft werden. Der Versuch mit Säuberungsschnitten hat gezeigt, dass mit einem einmaligen Säuberungsschnitt bei etwa 30cm Pflanzenhöhe der Buchweizen weitgehend verloren geht, daneben aber das Blühverhalten kaum negativ beeinflusst wird, das Unkraut hingegen gut zurückgedrängt werden kann. Das Blühverhalten der beiden Mischungen kann als gut bezeichnet werden. Die Bienenweidemischungen erreichen teilweise Blütendeckungsgrade von über 50%. Das Ablöseverhalten in der Blühperiode der BW kann als gut bezeichnet werden. Die Blühdauer liegt bei 60 bis 70 Tagen. Die Versuche über alle drei Jahre zeigten, dass die BW sehr attraktiv sind für Honig- und Wildbienen. Statistisch gesicherte Unterschiede im Vergleich zu EXWI und Brachen gab es vor allem im Monat Juli (zugunsten der Bienenweide). Eine vertiefte Analyse der Wildbienen hat gezeigt, dass vor allem nichtspezialisierte Wildbienen die Bienenweiden besuchen, aber auch seltenere Arten aus der Roten Liste. Im Versuch in Subingen konnte aufgezeigt werden, dass die Honigbienen Pollen und Nektar aus der BW in die Stöcke eintragen. Insbesondere wurden von Phazelia beträchtliche Mengen an Pollen und Nektar geerntet. Die BW scheinen auch sehr interessant zu sein als Ersatzfläche, wenn EXWI gemäht werden. In den Versuchen 2013 wurde festgestellt, dass zum Beispiel Raubwanzen von den in der Nähe befindlichen EXWI nach dem Schnitt in den Bienenweiden auftauchten. Die BW sind auch interessant für landwirtschaftliche Nützlinge wie Schwebfliegen und Schlupfwesen. Doch sind hier die EXWI bis zum ersten Schnitt interessanter. Bei den Laufkäfern wurde eine höhere Anzahl an Arten und stenotopen Arten in der Buntbrache registriert, jedoch scheinen auch die BW recht interessant für Laufkäfer und könnten vor allem als Vernetzungselement eine wichtige Rolle spielen. Der Praxisanbau hat gezeigt, dass BW von den Landwirten sehr positiv aufgenommen werden. Die Verunkrautung ist sehr unterschiedlich und reicht von wenigen Prozenten bis deutlich über die Hälfte des gesamten Volumens, wird aber von den Landwirten ganz unterschiedlich beurteilt. Gute Resultate wurden erreicht, wenn BW nicht auf verdichteten Böden in ein gut rückverfestigtes Saatbett gemacht wurden. Die Förderung von Honigbienen ist mit den Bienenweiden gut möglich, aber auch viele andere Insekten, vor allem auch Wildbienen können damit gefördert werden. Auch wenn es in erster Linie nicht spezialisierte Wildbienen sind, welche die Bienenweiden besuchen, dürfte der Nutzen beachtlich sein, weil damit der Druck vor allem auf spezialisierte Wildbienen in anderen Blühflächen abnimmt. Sollen BW in grösserem Umfang in der Praxis angebaut werden, braucht es einen Flächenbeitrag in der Grössenordnung von CHF 3'000/ha.

1 Einleitung und Problemstellung

1.1 Einleitung

Die Bienen sind unabdingbar und wichtig für die landwirtschaftliche Produktion. Ein hoher Prozentsatz der angebauten Pflanzen ist für die Bestäubung direkt auf Bienen oder andere pollen- und nektarsuchende Insekten angewiesen. Die Problematik des Bienensterbens hat sich in den letzten Jahren nicht geändert. Neben der Varroa-Milbe, welche wohl die wichtigste Ursache für das Bienensterben darstellt, sind auch die Sauerbrut, Viren, mögliche Umweltgifte und Nahrungsstress weitere wichtige Faktoren, die zum Bienensterben beitragen. Die Forschung beschäftigt sich heute in erster Linie mit der Erforschung der Varroa und den wichtigen Krankheiten mit dem Ziel einer effektiven Bekämpfung.

In Bezug auf die Gesundheit und Abwehrkraft der Bienen, scheint, wie bei den meisten Lebewesen, der Ernährung eine übergeordnete Bedeutung zuzukommen. Nektar und Pollen sollten den Bienen ständig wie auf einem Fließband zur Verfügung stehen. Dieser Forderung kann aber in der modernen Kulturlandschaft nur schwierig nachgekommen werden. Frühgeschnittene Wiesen und Trachtlücken während der intensivsten Brutzeit führen zu Wachstumsstopps und höherer Anfälligkeit gegenüber Krankheiten (Lehnherr und Hättenschwiler 1990, 135).

Um die Trachtlücke zwischen Mitte Mai und Ende Juli zu schliessen und den Bienen sowie anderen Insekten attraktive Nahrungs- und Aufenthaltsplätze während des Sommers zur Verfügung zu stellen, entwickelte die HAFL zusammen mit Apisuisse, dem Inforama Rütli und dem Bernischen und Schweizerischen Bauernverband, Saatmischungen für Bienenweiden.

Dazu hat die LOBAG 2011 eine Arbeitsgruppe Bienenweide gegründet. Diese hat das Ziel, dass die Bienenweide als neues Element für den ökologischen Ausgleich im Rahmen der Direktzahlungsverordnung anerkannt wird.

1.2 Problemstellung

Das Projekt „Bienenweide“ hat als Hauptziel zu untersuchen, ob einjährige Blümmischungen, welche im Frühling angesät werden, attraktiv für Honigbienen und andere Insekten sind. Dazu wurden über drei Anbaujahre von 2011 bis 2013 Bienenweiden auf verschiedenen Standorten sowohl als Exakt- und Streifenversuche wie auch als Praxisflächen angelegt. Erhoben wurden Auflauf und Entwicklung der Mischungen und unterschiedliche Aspekte der Attraktivität auf Bienen und andere Insekten.

2 Stand der Forschung

2.1 Allgemeine Bedeutung der Bienen

Ohne Insektenbestäubung müsste etwa ein Drittel der Nutzpflanzen, auf die wir zu Ernährungszwecken angewiesen sind, mit anderen Mitteln bestäubt werden – andernfalls würden sie deutlich weniger Nahrungsmittel produzieren. Bis zu 75 Prozent unserer Kulturpflanzen wären von einem Produktivitätsrückgang betroffen (Kremen et al., 2007).

Zu den bestäubenden Insekten gehören Bienen, viele Schmetterlinge, Nachtfalter, Fliegen, Käfer und Wespen. Auch für kommerzielle Zwecke gehaltene Bienenarten (in erster Linie die Honigbiene, *Apis mellifera*) sind wichtige Bestäuber. Tatsächlich sind die Bienen in den meisten geographischen Regionen die überwiegende und ökonomisch bedeutsamste Gruppe der Bestäuber (Tirado et al., 2013). Eine neue Studie der Universität Göttingen belegt, dass Bienen dank ihrer Bestäubung Ertrag und Qualität von Früchten deutlich verbessern (Klatt et al., 2013). Die Forschergruppe hat aufgezeigt, dass der Nutzen von Bienen deutlich grösser ist als bisher angenommen. Von Bienen bestäubte Erdbeerpflanzen erbrachten schwerere, festere und röttere Früchte und hielten sich auch länger als solche, bei denen die Blüten selbst- oder durch den Wind bestäubt wurden. Allein bei den Erdbeeren würde durch die Bienenbestäubung der Ausschuss in Europa um 11 Prozent verringert, was einem Wert von jährlich 236 Millionen Euro entspricht.

2.2 Situation von Bienen und anderen Bestäubern

Es scheint, dass der Bestand sowohl an Honig- wie Wildbienen weltweit zurückgeht (Potts et al. 2010 zitiert in Tirado et al. 2013). Seit 2004 werden in Nordamerika dauernde Verluste von Honigbienenvölkern verzeichnet. Seit 2006 wird dieser Verlust auf 30 bis 40% beziffert. Dies hat dazu geführt, dass in Nordamerika so wenige Bestäuber in der Kultur gehalten werden wie in den letzten 50 Jahren nicht mehr (UNEP, 2010).

In Europa lag die Sterblichkeit gemäss van der Zee (2012) im Durchschnitt bei rund 20%, wobei grosse Schwankungen auftraten. Im Winter 2008-09 schwankten die Verluste zwischen 7 und 22%, im Winter 2009-10 sogar zwischen 7 und 30%.

In der Schweiz lagen die Völkerverluste über Winter in den letzten 6 Jahren im Durchschnitt bei rund 17%, wobei Schwankungen über die Jahre von 8.9 bis 23.3% auftraten. Auch innerhalb des gleichen Jahres gab es beträchtliche Schwankungen von Kanton zu Kanton oder sogar innerhalb einer Region (Sieber und Charrière 2013).

Nicht nur die Verluste über Winter sind ein Zeichen über den Zustand der Bienenvölker. Auch der generelle Zustand resp. die Stärke eines Bienenvolkes ist entscheidend. So halten Sieber und Charrière (2013) weiter fest, dass je nach Jahr 5 bis über 11% der Völker beim Auswintern zu schwach waren, um sich als Wirtschaftsvolk zu entwickeln. Diese stark geschwächten Völker werden auch während dem Frühling und Sommer Mühe haben, sich normal zu einem starken Volk zu entwickeln.

2.3 Einflussfaktoren auf die Gesundheit der Bienenpopulationen

In mehreren Publikationen werden immer wieder drei Gruppen von Faktoren für die Schwächung resp. die erhöhte Sterblichkeit der Bienen erwähnt:

- Parasiten und Krankheiten
- Nahrungsstress
- Umweltgifte

Parasiten und Krankheiten

Die Varroamilbe (*Varroa destructor*), ausgehend von Asien, hat sich heute fast weltweit ausgebreitet. Sie dürfte viel zur Schwächung resp. zum Sterben von Bienen und Bienenvölkern beitragen. Sie schädigt die Bienen, indem sie die Adulten resp. die Larven direkt parasitiert. Es ist jedoch nicht nur der direkte Saugschaden, der Probleme verursacht.

Die Milbe kann sich von Bienenstock zu Bienenstock ausbreiten und Viren und Bakterien übertragen.

Das Auftreten hat schwere Folgen und führt, wenn keine Massnahmen ergriffen werden, in der Regel zum frühen Sterben von Bienenvölkern innerhalb von 3 Jahren (UNEP 2010 zitiert in Tirado et al. 2013).

Nahrungsstress

Pollen stellt die wichtigste Nahrungs- und Proteinquelle der Bienen dar. Deshalb wird der Pollen in der Imkersprache auch etwa als „Brot der Bienen“ bezeichnet. Dieser Pollen sollte nicht allzu weit vom Bienenstock entfernt und in genügender Menge vom Frühling bis über den ganzen Sommer vorhanden sein. Ein normal entwickeltes Honigbienenvolk braucht etwa 17 bis 34 kg Pollen pro Jahr (Crailsheim et al. 1992, Keller et al. 2005). Wenn das Angebot ungenügend resp. nicht kontinuierlich vorhanden ist, hat das Auswirkungen auf die Volksgesundheit der Honigbiene. Ein Mangel an Nektar und/oder Pollen führt zu negativen Effekten auf verschiedene Parameter der Volksentwicklung resp. der Bienengesundheit (Lorenz 1981, Brodschneider und Crailsheim 2010). Der Nahrungsstress ist besonders vorhanden, wenn Raps, Löwenzahn und Obst verblüht sind und der Wald noch keine Nahrung bietet, denn zu dieser Jahreszeit befinden sich die Bienenvölker noch im Aufbau. Diese Zeit wird als sogenannte Trachtlücke beschrieben und dauert ungefähr von Mitte Mai bis Ende Juli. Eine längere Unterbrechung der Tracht führt rasch zu einer rückläufigen Bruttätigkeit (Lorenz 1981).

Umweltgifte

Es ist unbestritten, dass Umweltgifte eine negative Wirkung auf Bienen haben können. Dazu wurden sehr viele Studien veröffentlicht. Es gilt aber zu unterscheiden zwischen direkten Vergiftungen, wie zum Beispiel das grosse Bienensterben in der Oberrheinebene 2007 und chronischen Vergiftungen durch Eintragen von kleinen Mengen von Giften in die Stöcke. Das Bienensterben in der Oberrheinebene konnte eindeutig auf akute Vergiftungen mit Beizmittelstaub belastetem Pollen zurückgeführt werden. Die Bienenvergiftung ist räumlich und zeitlich zusammengefallen mit der Aussaat von Poncho Pro (Wirkstoff Clothianidin) gebeiztem Mais-Saatgut.

Im Moment laufen grosse Diskussionen, in wie weit auch kleine oder kleinste Mengen von Pestiziden, welche in den Bienenstock eingetragen werden, einen Einfluss auf die Gesundheit und Widerstandskraft der Bienen haben.

In der Schweiz werden von den Imkerinnen und Imkern pro Jahr durchschnittlich 10 Bienenvergiftungen gemeldet. Verschiedene Ursachen können in Frage kommen. Ein direkter Zusammenhang mit den Pflanzenschutzmitteln kann aber nicht in allen Fällen ermittelt werden. Oft muss auch die Bienenpathologie (*Varroa*, etc.) und fehlerhafte oder mangelnde imkerliche Massnahmen (Futtermangel, etc.) als Ursache in Betracht gezogen werden (Agroscope 2013).

Wechselwirkungen

Es scheint auch eine klare Wechselwirkung der verschiedenen Faktoren vorhanden zu sein. Wechselwirkungen zwischen Bienengesundheit und der Anfälligkeit gegenüber Krankheiten und Pathogenen wurden in diversen Studien belegt (z.B. Degrandi-Hoffman et al. 2010, Foley et al. 2012). Unter kontrollierten Bedingungen wurden auch Wechselwirkungen zwischen Ernährung und Pestiziden nachgewiesen (Wahl und Ulm 1983, Mao et al. 2011). Alaux et al. (2010) zeigten ebenfalls auf, dass die Anfälligkeit der Bienen auf Krankheiten und Parasiten auch von ihrer Exposition gegenüber giftigen Chemikalien beeinflusst wird. Wurden Honigbienen zum Beispiel dem Wirkstoff Imidacloprid ausgesetzt und gleichzeitig vom Parasiten *Nosema* befallen, wurden sie nachweislich zusätzlich stark geschwächt.

Eine grosse Herausforderung der heutigen und zukünftigen Forschung wird es sein, die Wechselwirkungen der verschiedenen Faktoren unter Freilandbedingungen aufzuzeigen. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass eine bessere Versorgung mit Pollen und

Nektar die Honigbienen weniger anfällig für andere Gefährdungsfaktoren macht (DiPasquale et al. 2013).

2.4 Apistischer Wert der in den Mischungen eingesetzten Pflanzen

Lehnherr und Hättenschwiler (1990, 133) beschreiben, dass sich die imkerliche Wertschätzung nicht auf die Nektarsekretion reduziert. Diese hat oft nur einen theoretischen Wert, denn die Nektarproduktion ist von vielen Umweltfaktoren abhängig. Nicht die Quantität des Nektarflusses allein ist es, was den Wert der Nektar- und Pollenpflanzen ausmacht, sondern ebenso sehr die Aromastoffe, Zuckerzusammensetzung, Vitamine und Enzyme, welche von Pflanzenart zu Pflanzenart variieren und die teilweise auch erst durch die Bienen bei der Honigbereitung in den Nektar kommen (ebd.). Honigbienen sind ausgesprochene Gewohnheitstiere, was als Einschränkung des Trachtwertes einer artenreichen Blumenwiese gilt, denn Honigbienen naschen Nektar und Pollen stets vom selben Ort (ebd.). Die Landwirtschaft beeinflusst im Negativen wie im Positiven das Futterangebot für die Honigbienen: Ackerbaugebiete begünstigen die Imkerei durch den Raps- und Maisanbau, der für die Pollenversorgung wichtig ist (Lehnherr und Hättenschwiler 1990, 134). Wenn Phazelia angebaut wird, finden die Bienen auf der Grünbrache, in der sonst eintönigen und leeren Kultursteppe heutiger Intensivlandwirtschaft, ergiebig Nahrung (ebd.). Lehnherr und Hättenschwiler (1990, 134) beschreiben weiter, dass der Wert der Nektar- und Pollenpflanzen im Einzelnen als nichts gilt, in der Vielfalt und Menge alles. Dennoch kann es von Nutzen sein, den theoretischen Nektar- und Pollenwert einer Pflanzenart zu erfassen und zu benoten, zum Beispiel zur Wahl einer Art für die Trachtverbesserung (ebd.). Alle, in den für diese Arbeit untersuchten Bienenweidemischungen verwendeten Arten, haben einen guten bis sehr guten Nektar- und/oder Pollenwert (Tab. 1).

Tabelle 1: Nektar- und Pollenwert von Pflanzen der Bienenweide, wobei 1=kleinster Wert und 4=höchster Wert ist (Quelle: nach Pritsch 2007, eigene Darstellung).

	Nektarwert	Pollenwert
Phazelia (<i>Phacelia tanacetifolia</i>)	4	3
Schweden-, Perser- und Alexandrinerklee (<i>Trifolium hybridum, resupinatum und alexandrinum</i>)	4	3
Klatschmohn (<i>Papaver rhoeas</i>)	0	3
Rot- und Inkarnatklee (<i>Trifolium pratense und incarnatum</i>)	3	3
Kornblume (<i>Centaurea cyanus</i>)	3	2
Buchweizen (<i>Fagopyrum esculentum</i>)	4	3

Betrachtet man die Angaben über Nektar- und Pollenwert etwas näher (Tab. 2), so fällt auf, dass zwischen den Arten grosse Unterschiede bestehen. Aber auch innerhalb einer Art oder eines einzelnen Faktors sind grosse Spannweiten erkennbar, für welche wohl klimatische und standortspezifische Gründe verantwortlich gemacht werden können. Der Stickstoffgehalt des Pollens gibt Auskunft über den Proteingehalt des Pollens (Wille et al. 1985). Je höher dieser ist, desto höher ist auch der Eiweissgehalt im Pollen. Es gibt aber bis heute keinen Beweis, dass Bienen Pollen mit einem höheren Proteingehalt bevorzugen (Keller et al. 2005).

Nach Roulston und Cane (2000), zitiert in Keller et al. (2005) scheint es in der Aminosäurezusammensetzung verschiedener Pollenarten nur wenige Unterschiede zu geben. Die meisten Pollenarten enthalten alle für Bienen essentiellen Aminosäuren (ebd.). Dies lässt Keller et al. (2005) darauf schliessen, dass der Proteingehalt bzw. der Nährwert des Pollens nicht der entscheidende Faktor zur Qualitätsbestimmung für Honigbienen ist. Für ein Bienenvolk ist demnach die Quantität des gesammelten Pollens wichtiger als die Qualität (ebd.).

Tabelle 2: Menge und Gehalt von Nektar und Pollen ausgewählter Trachtpflanzen. Die angegebene Nektar- und Pollenmenge versteht sich jeweils pro Einzelblüte während 24 Stunden geliefert (Quelle: nach Maurizio und Schaper 1994 und Pritsch 2007, eigene Darstellung).

	Nektarmenge (mg)	Zuckergehalt (%)	Honig (kg/ha)	Pollenmenge (mg)	N-Gehalt im Pollen (%)
Buchweizen	0.2 - 0.4	7 - 45	90 - 490	0.17	2.6
Phazelia	0.8 - 0.85	40 - 43	214 - 496	0.65	k.A.
Kornblume	0.43	31 - 35	350 - 600	0.2	k.A.
Rotklee	0.08 - 0.9	17 - 60	20 - 150	0.045	k.A.
Schwedenklee	0.026	43	44 - 120	0.045*	4.5*
Inkarnatklee	0.04 - 0.23	31 - 44	60 - 140	k.A.	5 - 5.35
Raps	0.6	44 - 59	40 - 230	1 - 1.3	4.3 - 4.9

* Angaben von Weissklee, die hier beim Schwedenklee als ähnlich angesehen werden.

Weitere Fakten aus Forschungsergebnissen zu den Bienenweidepflanzen und den jeweiligen Verfügbarkeiten von Nektar und Pollen, werden in den nachfolgenden Unterkapiteln erläutert. Die Informationen stammen aus dem umfangreichen Werk „Das Trachtpflanzenbuch“ von Maurizio und Schaper (1994).

2.4.1 Buchweizen (*Fagopyrum esculentum*)

Buchweizen, dessen seltsamer deutscher Name auf die Ähnlichkeit mit den Früchten der Buche zurückgeht, war früher eine weit verbreitete Kultur, da er sehr anspruchslos ist und auch auf nährstoffarmen Böden gedeiht (Maurizio und Schaper 1994, 184). Früh morgens öffnen sich die Blüten und schliessen sich schon um 15 Uhr nachmittags wieder (Maurizio und Schaper 1994, 185). Dabei dauert die Blütezeit gerade mal einen Tag und die Zeit der Nektarsekretion nur 1-4 Stunden (ebd.). Trotzdem gilt Buchweizen als sehr gute Nektarquelle, denn jede Pflanze trägt 300-1800 Blüten (ebd.). Als Pollenspender wird er nebenbei vor allem am Morgen ausgebeutet, wobei zwischen 7 und 7.30 Uhr der Anteil der eingetragenen Buchweizenhöschen 85% des Gesamtpollens erreichen kann (ebd.). Nach 11 Uhr sinkt dieser Wert auf einzelne Höschen (Maurizio und Schaper 1994, 186).

2.4.2 Phazelia (*Phacelia tanacetifolia*)

Die in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts aus Kalifornien eingeführte Phazelia (auch Büschelschön genannt), ist in Europa eine wichtige Bienen-trachtpflanze geworden (Maurizio und Schaper 1994, 319). Neben reichlich Nektar bietet Phazelia gleichmässig über den ganzen Tag verteilt (von 6 Uhr früh bis 18 Uhr abends) dunkelblaue Pollen an (Maurizio und Schaper 1994, 321). Trotz der sehr guten Nektarsekretion sind aber Phazelia-Befunde im Honig bisher sehr spärlich geblieben (ebd.).

2.4.3 Klatschmohn (*Papaver rhoeas*)

Die Mohnarten sind insektenblütige, nektarlose Pollenpflanzen, welche über die zahlreichen Staubblätter ungeheure Mengen feinkörnigen Pollen liefern (Maurizio und Schaper 1994, 262). Die sich am frühen Morgen öffnenden Mohnblüten sind bei den meisten Arten bereits am gleichen Abend verblüht (ebd.). Die Pollendarbietung beginnt zwischen 5 und 6 Uhr morgens und dauert bis 10 Uhr, mit einem Maximum zwischen 6 und 8 Uhr (Maurizio und Schaper 1994, 264).

2.4.4 Kornblume (*Centaurea cyanus*)

In Europa gilt unter den *Centaurea*-Arten vor allem die Kornblume als ausgiebige Nektarquelle, wobei die Nektarabsonderung den ganzen Tag hindurch andauert. (Maurizio und Schaper 1994, 196). In der Kornblume sammeln die Bienen ausser Nektar auch Pollen, der in kleinen hellgrauen Höschen eingetragen wird (ebd.). Die Pollentracht dauert vom

frühen Morgen bis in den Nachmittag (ebd.). Der Bflug der Kornblume ist aber stark abhängig von der Konkurrenz der gleichzeitig blühenden übrigen Trachtpflanzen (ebd.). Untersuchungen in Dänemark zeigten, dass der tägliche Anteil von Kornblumen-Pollenhöschchen nur 1-4% beträgt, wenn in der Nähe Weissklee oder Sommerraps in Blüte stehen; sind jedoch die attraktiveren Trachtquellen 1-2 km weit entfernt, so steigt der Kornblumenanteil auf 25-39% (ebd.).

2.4.5 Leguminosen (*Fabaceae*)

In Europa gehören Leguminosen zu den wichtigsten Bienenpflanzen und sie haben eine grosse Bedeutung als Tracht (Maurizio und Schaper 1994, 168). Die Nektarabsonderung dauert bei den Kleearten den ganzen Tag hindurch mit einem Maximum in den Mittagsstunden. Sie ist, besonders bei den Kleearten und der Luzerne, stark abhängig von Klimabedingungen, vor allem von der Bodenfeuchtigkeit und der Temperatur (ebd.). Nach Maurizio und Schaper (1994, 169) ist die Nektarausgiebigkeit bei den Kulturpflanzen bis zu einem gewissen Grade genetisch bedingt. Das heisst, dass zwischen Sorten und Klonen der gleichen Art grosse Unterschiede bestehen können. Besonders die heute weitverbreiteten tetraploiden Sorten der Kleearten können 2-3mal mehr Nektar und Zucker absondern als die entsprechenden diploiden (ebd.).

Laut Maurizio und Schaper (1994, 169) besitzen manche Leguminosen (z.B. *Vicia*-Arten) neben floralen extraflorale Nektarien, die allerdings mehr von Ameisen als von Bienen ausgebeutet werden. Häufig kommt es vor, dass die Bienen während der Blütezeit gleichzeitig Nektar und Honigtau an der gleichen Pflanze sammeln (ebd.).

Auch Pollen bieten die Hülsengewächse den Insekten in beträchtlichen Mengen (ebd.). Als ausgiebigste Pollenspender kommen für die Honigbiene Rot- und Weissklee in Frage, deren Anteil an der jährlichen Pollenernte in Europa 14-33% beträgt (ebd.). Im August und September kann der Anteil Kleearten 50-80% des an einem ganzen Tag eingetragenen Pollens erreichen, wobei dänische Beobachtungen zeigten, dass Rotklee bevorzugt wird (ebd.). Der Pollen ist in den Leguminosenblüten den ganzen Tag hindurch zugänglich, mit einem Maximum zwischen 12 und 14 Uhr (Maurizio und Schaper 1994, 169). Gerade der Pollen von Weiss- und Rotklee [womöglich auch Schwedenklee] gehört, wegen seinem hohen Stickstoffgehalt und dank der langen Blütezeit, zu den für Bienen biologisch wirksamsten und besten Pollenquellen (Maurizio und Schaper 1994, 170.).

2.5 Pollensammelverhalten der Honigbienen

Wir wissen von der Honigbiene, dass sie in der Schweiz während der Vegetationsperiode ca. 60-150 Pflanzenarten aufsucht, um den Pollenbedarf eines Volkes zu decken (Wille und Wille 1981 zitiert in Kratochwil und Kohl 1988). Quantitativ genauer betrachtet beruht die Eiweissversorgung jedoch auf nur wenigen, dafür aber besonders trachtreichen Pflanzenarten. Im Mittelland sind dies vor allem Mais, Raps, Löwenzahn und verschiedene Kleearten, aber auch Laubbäume wie Buche, Weide, Eiche oder Edelkastanie (Wille und Wille 1984).

Dies beweisen auch Van der Moezel et al. (1987) zitiert in Keller et al. (2005) bei Untersuchungen von der Zusammensetzung von bienengesammeltem Pollen mit der Zusammensetzung der Umgebungsflora. Dabei zeigte sich, dass der Hauptteil des Pollens tatsächlich nur von den häufig vorkommenden Pflanzen der Umgebung stammte.

Ist das Pollenangebot reichlich, so zeigten pollenanalytische Untersuchungen mit Pollenfallen nur 3-5 Pollenarten pro Tag (Wille und Wille 1984). Bei abklingenden Hauptpollenquellen war ein Ansteigen auf maximal 35 Pollenarten festzustellen (ebd.). Daraus schliessen Wille und Wille (1984), dass Honigbienen sich immer auf die ergiebigsten Trachtquellen konzentrieren, auch wenn diese weiter entfernt liegen (ebd.).

Bei Pollenuntersuchungen von Bienenvölkern an demselben Standort zeigten Wille und Wille (1983) auf, dass die meisten Unterschiede quantitativen und nicht qualitativen Ursprungs

sind. Dies bedeutet, dass vor allem die Pollenmengen verschieden sind. So enthielten zum Beispiel drei Pollenproben von Völkern des gleichen Standortes mehr als 30% Weisskleepollen, die vierte Probe dagegen nur 16% (ebd.). Gelegentlich waren aber auch Unterschiede in der botanischen Zusammensetzung feststellbar. So sammelten drei Völker am gleichen Standort ungefähr 10% Efeupollen, ein viertes Volk dagegen überhaupt nichts (ebd.). Diese Vorlieben der Bienenvölker sind nicht unbedingt fix und können von Jahr zu Jahr ändern (Wille 1984). Free (1963) hat festgestellt, dass die Sammelbienen eine grosse Treue gegenüber einzelnen Pollenarten aufweisen. Jedoch können bereits minime Unterschiede bezüglich des Standortes der Bienenvölker zu unterschiedlichen Pollenproben führen (Synge 1947 zitiert in Keller et al. 2005). So zeigte ein im Schatten aufgestelltes Bienenvolk, gegenüber anderen Völkern vom gleichen Standort, ein anderes Pollensammelverhalten (ebd.).

Nach Keller et al. (2005) spiegelt die Pollenzusammensetzung wahrscheinlich nicht einfach nur den Anteil verschiedener Umgebungspflanzen wieder, sondern sie ist ziemlich sicher auch von echten Vorlieben der Bienen bestimmt. Dies ist dann der Fall, wenn das Verhältnis der bevorzugten Pollenart in den bienengesammelten Proben höher ist als in der Umgebung (Begon et al. 1996 zitiert in Keller et al. 2005).

Visscher und Seeley (1987) zitiert in Keller et al. (2005) kamen bei Analysen der Werbetänze von Pollensammlerinnen zum Ergebnis, dass an bestimmten Tagen klare Vorlieben der Bienen zu erkennen sind. Es kommt aber auch vor, dass Honigbienen eine ausgesprochene Abneigung gegen einzelne Pollenarten zeigen. So ignorierten Arbeiterinnen aus Völkern, die in der Nähe von Baumwollfeldern aufgestellt wurden, das reichliche Pollenangebot vollkommen (Shawer 1987 zitiert in Keller et al. 2005). Oder bei Versuchen an der kantonalen Gartenbauschule in Oeschberg traten 1979 typische Gartenpollenspender kaum in Erscheinung, fehlten 1981 gänzlich, waren aber 1980 mit einem Anteil von 17.2% überraschend hoch vertreten (Wille und Wille 1983). Die verantwortlichen Faktoren dieser Vorlieben und Abneigungen der Bienenvölker sind jedoch noch weitgehend unbekannt (Keller et al. 2005).

Kratochwil und Kohl (1988) analysierten die Pollensammel-Präferenz von Hummeln und verglichen diese mit derjenigen der Honigbienen. Die Resultate sind verblüffend ähnlich. Denn obwohl im Untersuchungsgebiet 35-40 für Hummeln nutzbare Pflanzenarten in Blüte standen, beschränkten sich die Insekten gerade nur auf maximal sechs. Etwa 50% der Hummelvölker begnügten sich sogar nur mit einem Pollentyp pro Probe (Abb. 1). Auch Teräs (1976) zitiert in Kratochwil und Kohl (1988) kam Anfangs Juli in Süd-Finnland zum gleichen Ergebnis. Trotz reichhaltiger Pflanzenvielfalt für Hummeln, wurden hauptsächlich Platterbsen (*Lathyrus pratensis*), Vogelwicken (*vicia cracca*) und Rotklee (*Trifolium pratense*) angefliegen. Diese honigbienenähnlichen Eigenschaften haben nach Kratochwil und Kohl

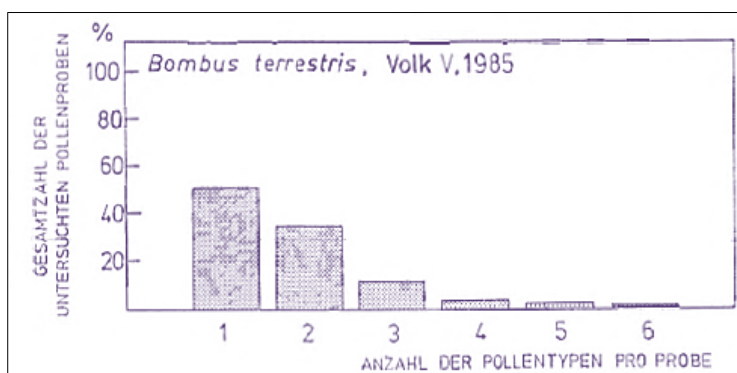


Abbildung 1: Häufigkeitsverteilung der Anzahl verschiedener Pollentypen auf die untersuchten Pollenhöschchen-Proben eines *Bombus terrestris*-Volkes in % (n=3659) (Quelle: Kratochwil und Kohl 1988).

(1988) viel mit dem blumensteten Verhalten zu tun. Die Strategie vom Beschränken auf blühdominante Pflanzenarten ermöglicht Honigbienen wie Hummeln ein rationelles, energiesparendes und gewinnbringendes Sammeln (ebd.). Dadurch lässt sich die ständige Suche und Nutzung von Blüten und Blütenständen mit hoher Dichte in der Umgebung erklären, denn nur so lohnt sich die Blütenstetigkeit (ebd.). Durch die Kommunikation über Tänze hat die Honigbiene die

Blütenstetigkeit sogar noch optimiert und erreicht so eine der höchsten Bestäubungsleistungen aller Insekten (Lehnherr und Duvoisin 2003, 81). Es darf aber nicht vergessen werden, dass längst nicht alle Insekten der Hummelgattung und Bienen auf diese Strategie setzen. Oft zwingen physiologische Gründe (z.B. längerer Rüssel) zu einem anderen Pollensammelverhalten oder einer Spezialisierung (Kratochwil und Kohl 1988). Häufig geht dies einher mit einer Einschränkung des nutzbaren Blütenspektrums und einer dadurch verringerten Flexibilität (ebd.)

2.6 Nützlinge und Bienen

Nachfolgend werden die in dieser Arbeit behandelten Nützlinge und deren Bedeutung innerhalb des Ökosystems kurz beschrieben (Tab. 3).

Tabelle 3 : Nützlinge und ihre Bedeutung im Ökosystem (Quelle: nach Häni et al. 2008).

Nützing	Bedeutung
Schwebfliegen (<i>Syrphidae</i>)	Die Larven einiger Arten gehören zu den wirkungsvollsten Blattlausfeinden (oligophag). Die Mehrheit der Schwebfliegenlarven leben von sich zersetzenden org. Substanzen. Adulte Tiere sind auf zuckerhaltige Nahrung wie Nektar oder Honigtau und Pollen angewiesen.
Schlupfwespen (<i>Ichneumonidae</i> , <i>Braconidae</i> , <i>Encyrtidae</i> u.a.)	Sind besonders bei geringen Blattlausdichten sehr wichtige Blattlausfeinde. Förderung durch Nahrungsangebot von Nektar oder Honigtau (v.a. Doldenblütler).
Marienkäfer (<i>Coccinellidae</i>)	Spezialisierter Räuber (oligophag). Fressen als Larve wie als Käfer viele Blattläuse.
Weichkäfer (<i>Cantharidae</i>)	Verzehren Blattläuse in verschiedenen Ackerkulturen. Sowie Raupen, Blattwespenlarven und andere Insekten (polyphag).
Laufkäfer (<i>Carabidae</i>)	Sehr wichtige, gefräßige Räuber (Adulte und Larven). Ernähren sich räuberisch (polyphag), vorwiegend von Insekten, aber auch von Schnecken und anderen Kleintieren.
Kurzflügler (<i>Staphylinidae</i>)	Sehr gefräßiger Räuber von Milbeneiern bis Blattläusen. Einige Arten sind wichtige Fliegenparasiten.
Florfliegen (<i>Chrysopidae</i>)	Die Larven sind sehr nützliche Blattlausverzehrer. Adulte Insekten benötigen Pollen, Nektar oder Honigtau, was die dauernde Anwesenheit von Blütenpflanzen voraussetzt.
Raubwanzen (<i>Anthocoridae</i> , <i>Nabidae</i> , <i>Miridae</i> , <i>Pentatomidae</i>)	Sowohl Larven wie ausgewachsene Insekten leben räuberisch von verschiedenen Beutetieren (polyphag).
Spinnen (<i>Thomisidae</i> , <i>Lycosidae</i> , <i>Salticidae</i> , <i>Araneidae</i>)	Alle Spinnen leben räuberisch (polyphag). Sie benötigen Standorte zur Fortpflanzung, welche während der kritischen Zeit nicht geschnitten werden (Erntezeit).
Raubfliegen (<i>Sactophagidae</i> , <i>Asilidae</i> , <i>Empididae</i> , <i>Dolichopidae</i>)	Ihre Nahrung besteht vorwiegend aus kleineren Fliegen, Mücken, Zikaden und Blattläusen (polyphag). Sie passen sich leicht dem Beutenangebot an.
Ameisen (<i>Formicoidea</i>)	Ernähren sich von Insekten und dem Honigtau der Blattläuse. Sind nicht in jedem Fall Nützlinge, sondern können indirekt auch schädlich sein, durch die Förderung der Blattlauskolonien.

Die nektarsuchenden Honigbienen, Hummeln und Wildbienen sind wichtige Insekten zur Bestäubung von entomophilen Pflanzen. Dabei hat jede Gruppe ihre Vor- und Nachteile bezüglich der Befruchtung von Blüten (Tab. 4).

Tabelle 4 : Vor- und Nachteile der Bestäubung von Honigbienen, Hummeln und Wildbienen (nach Pickhardt und Fluri 2000).

	Vorteil	Nachteil
Honigbienen	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Individuenzahl im Frühjahr • Blütenstet, Effizient; bis 2000 Blüten/Tag 	<ul style="list-style-type: none"> • Sideworker Verhalten* • Flugaktiv ab 12°C
Hummeln	<ul style="list-style-type: none"> • Aktiv ab 7°C • Hohe Sammelaktivität; bis 4500 Blüten/Tag 	<ul style="list-style-type: none"> • Nur Königinnen überwintern • Kleinere Volksstärke
Wildbienen	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Sammelaktivität; bis 5000 Blüten/Tag • Trockentransport von Pollen 	<ul style="list-style-type: none"> • Solitäre Lebensweise • Oft nicht blütenstet

* Honigbienen lernen bei bestimmten Blüten schnell den Nektar seitlich zwischen den Staubblättern aufzunehmen, ohne dabei die Staubbeutel zu berühren.

2.7 Vorhandene Bienenweidemischungen

Bereits heute ist eine recht stattliche Anzahl von Bienenweidemischungen im Einsatz resp. im Handel erhältlich. Grundsätzlich gilt es zu unterscheiden zwischen Blümmischungen für den Siedlungs- resp. Gartenbereich und Mischungen für den landwirtschaftlichen Bereich.

2.7.1 Bienenweidemischungen für den Siedlungsbereich

Es gibt bereits eine ansehnliche Zahl von Firmen insbesondere in Deutschland, welche Bienenweidemischungen für den Garten resp. den Siedlungsbereich anbieten. Im Folgenden einige Beispiele:

- Mauser Bienenweide, 30 Arten ein- und mehrjährig
- Mauser Bienenweide nieder, 19 ein- und mehrjährige Arten
- Wildacker-Bienenmischung; 40 Arten ein- und mehrjährig
- Veitshöchheimer Bienenweide D, 43 Arten ein- und mehrjährig
- Tübinger Bienenweide D, 11 Arten meist einjährig
- Bienenfutterpflanzen Kiepenkerl D, keine genaueren Angaben zur Zusammensetzung
- Bio-Saatgut Bienenweide D, 17 Arten ein- und mehrjährig
- Bienenweide Apis vitalis, Bayer D, 35 Arten einjährig

Die meisten dieser Mischungen setzen sich zusammen aus Trachtpflanzen, so sind in vielen Mischungen Phazelia und Buchweizen enthalten, teilweise sind aber auch Pflanzen in der Mischung, welche in erster Linie ein schönes Bild abgeben und nicht unbedingt attraktiv für Bienen sind. In einigen Mischungen sind sogar aus agronomischer Sicht recht problematische Pflanzen wie Barbarakraut (*Barbaréa vulgaris*) oder Weisser Senf (*Sinàpis arvensis*). Die Mischungen sind teilweise auch sehr teuer.



Abbildung 2 : Bienenweide *Apis vitalis* von Bayer. Foto H. Ramseier, Mohnheim 9.7.2013.

2.7.2 Bienenweidemischungen für den landwirtschaftlichen Bereich

Auch für den landwirtschaftlichen Bereich wurden in den letzten Jahren, vor allem in Deutschland, Blümmischungen für Bienen entwickelt. Als Vertreter dieser Mischungen werden im Folgenden drei Ansätze etwas näher vorgestellt.

Ltz-Bienenweide

Im Rahmen des Förderprogramms „Marktentlastungs- und Kulturlandschaftsausgleich (MEKA)“ hat das Landwirtschaftliche Technologiezentrum Augustenberg in Karlsruhe 3 verschiedene Mischungen für Brachebegrünung entwickelt, welche seit 2006 auf Versuchsfeldern in Baden-Württemberg ausgesät wurden. Es handelt sich dabei um einjährige Mischungen, welche einerseits einen schnellen Bestandesschluss und andererseits einen Anteil blühender Pflanzen von Juni bis Anfang September bieten. Die Mischungen sollen eine unerwünschte Verunkrautung bei Selbstbegrünung vermindern und gleichzeitig Pollen und Nektar für Honigbienen, Wildbienen, Schwebfliegen, Käfer und weitere Insekten bieten (ltz 2010). Zudem soll auch das Wild von den Flächen profitieren. Die empfohlene Aussaatmenge liegt bei 10kg/ha.

Tabelle 5 : Bienenweidemischungen des Landwirtschaftlichen Technologiezentrums Karlsruhe für die Begrünung von Bracheflächen. Quelle: ltz 2010.

Deutscher Name	Lateinischer Name	Mischung 1 Gew.anteil %	Mischung 2 Gew.anteil %	Mischung 3 Gew.anteil %
Phazelia	<i>Phacelia tanacetifolia</i>	12	12	10
Buchweizen	<i>Fagopyrum esculentum</i>	40	40	30
Gelbsenf	<i>Sinapis arvensis</i>	0	13	13
Ringelblume	<i>Calendula</i>	2	2	2
Ölrettich	<i>Raphanus sativus</i>	0	8	8
Kornblume	<i>Centaureus cyanus</i>	2	3	3
Malven	<i>Malva</i>	1	1	1
Borretsch	<i>Borago officinalis</i>	5	5	5
Öllein	<i>Linum usitatissimum</i>	9	5	0
Perserklee	<i>Trifolium resupinatum</i>	10	0	9
Sonnenblumen	<i>Helianthus annuus</i>	8	10	8
Klatschmohn	<i>Papaver rhoeas</i>	1	1	1
Inkarnatklee	<i>Trifolium incarnatum</i>	10	0	10

Rheinische Bienenweide

Die Rheinische Bienenweide geht auf eine Initiative der Zuckerwirtschaft (Pfeifer & Langen), des Rheinischen Rübenbauer-Verbandes und des Rheinischen Landwirtschaftsverbandes 2011 zurück. Unter dem Slogan „Rheinische Rübenbauern für die Artenvielfalt“ konnten die Rübenpflanzler in dieser Region 1kg Bienenweidesaatgut gratis beziehen.

Tabelle 6 : Bienenweidemischung von Pfeifer & Langen KG, der Rheinische Rübenbauer-Verband und der Rheinische Landwirtschafts-Verband (RLV). Quelle: RLV 2012.

Deutscher Name	Lateinischer Name	Gew.anteil %
Phazelia	<i>Phacelia tanacetifolia</i>	40
Seradella	<i>Ornithopus sativus</i>	15
Gelbsenf	<i>Sinapis arvensis</i>	14
Buchweizen	<i>Fagopyrum esculentum</i>	10
Ölrettich	<i>Raphanus sativus</i>	9
Borretsch	<i>Borago officinalis</i>	5
Sonnenblumen	<i>Helianthus annuus</i>	5
Ringelblume	<i>Calendula</i>	1

Schweizer Bienenweide von Syngenta

Aufbauend auf dem Projekt „Operation Bumblebee“ von Syngenta in Grossbritannien wurde 2010 das Projekt „Operation Pollinator“ ins Leben gerufen. Das Projekt ist international ausgerichtet und läuft in insgesamt 14 Ländern unter anderem in Frankreich, Deutschland, Ungarn, Italien, Spanien, Portugal und Grossbritannien. Das Ziel ist, insgesamt 10'000ha Bienenweiden anzulegen. Das Ziel des Projektes ist es, Insekten ein verbessertes Nahrungsangebot an Pollen und Nektar und geschützte Brut- und Nistplätze zu bieten. Dazu wurde eine Mischung aus Wildblumen und Gräsern entwickelt. In der Schweiz hat Syngenta zusammen mit Agroscope Reckenholz-Tänikon ART eine auf Schweizer-Verhältnisse angepasste Mischung unter dem Namen „Schweizer Bienenweide“ entwickelt (Syngenta 2012). Allerdings ist die genaue Zusammensetzung der Mischung nicht erhältlich; ebenfalls sind die ausgesäten Flächen nicht bekannt.

3 Material und Methoden

3.1 Entwicklung der Mischungen

Die Arbeitsgruppe Bienenweide der LOBAG hat sich auf folgendes Oberziel geeinigt: Nachhaltige Verbesserung des Nahrungsangebotes für Honigbienen während der trachtlosen Zeit von Mitte Mai bis Ende Juli mit Hilfe einer Bienenweide. Anerkennung der Bienenweide als neues Ökoelement für den ökologischen Ausgleich (ÖAF – neu Biodiversitätsförderfläche BFF) im Rahmen der Weiterentwicklung der Direktzahlungen (WDZ).

Mit der Verbesserung der Ernährung der Bienen erhofft man sich eine bessere Widerstandskraft gegen andere Stressfaktoren wie Krankheiten und Varroa. Man geht auch davon aus, dass sich besser ernährte Bienenvölker stärker entwickeln und somit auch stärker in den Winter gehen. Neben den Honigbienen sollen durch die Bienenweide aber auch die nicht spezialisierten Wildbienen und landwirtschaftlich wichtige Nützlinge wie Schwebfliegen, Raubwanzen etc. gefördert werden. Aus diesen Überlegungen wurden folgende Anforderungen an eine Mischung gestellt:

- Sehr gute oder gute Trachtpflanzen (hohe Pollen- und/oder Nektarproduktion während der Trachtlücke).
- Interessant für Wildbienen und landwirtschaftlich wichtige Nützlinge.
- Soll als Öko-Ausgleichselement (BFF) im Ackerbau attraktiv sein, damit ein höherer Anteil an BFF im Acker erreicht wird.
- Auch auf nährstoffreichen Böden wie Moorböden realisierbar.
- Einjähriges 100-Tage Element (Ansaat Mitte April bis Anfang Mai), problemloser Anbau einer Winterkultur (z.B. Wintergerste, Winterweizen) als Folgekultur.
- Keine Konkurrenz zu Bunt- und Rotationsbrachen und zu Ackerkulturen.
- Gute Unkrautunterdrückung der Mischungspflanzen (keine Pflanzenschutzmittel mit Ausnahme von Einzelstockbehandlungen von Problempflanzen, falls diese mit angemessenem Aufwand mechanisch nicht bekämpfbar sind).
- Keine Probleme mit Krankheiten (z.B. Kohlhernie) oder Schädlingen (z.B. Nematoden) in der Fruchtfolge.
- Keine Probleme mit schwer bekämpfbaren Unkräutern in den Folgekulturen (z.B. Malven, Sonnenblumen, Senf in Zuckerrüben oder Kartoffeln).
- Kein erhöhter Glyphosat-Einsatz beim Aufheben der Bienenweide.
- Sämtliche Grünmasse bleibt auf dem Feld und unterstützt damit die Bodenfruchtbarkeit.

Siehe auch Anhang 1

3.2 Verwendete Mischungen

Aus den im Kapitel 3.1 erwähnten Punkten wurden zwei Mischungen entwickelt, welche über die gesamte Versuchsdauer von 2011 bis 2013 verwendet wurden. Zusätzlich wurden weitere Mischungen ab 2012 getestet. Die Gewichtsanteile der Mischungen sagen auf Grund der Saatgutgröße (Tausendkorngewicht) nichts aus über die effektiv ausgesäte Pflanzenzahl.

Tabelle 7 : Verwendete Bienenweidemischungen Basis und SHL in der Versuchsperiode 2011-2013.

Deutscher Name	Lateinischer Name	Mischung Basis		Mischung SHL	
		Gew.anteil %	kg/ha	Gew.anteil %	kg/ha
Buchweizen	<i>Fagopyrum esculentum</i>	35	5.25	54.9	8.24
Phazelia	<i>Phacelia tanacetifolia</i>	20	3.00	16.5	2.48
Kornblume	<i>Centaureus cyanus</i>			2.7	0.41
Klatschmohn	<i>Papaver rhoeas</i>			0.5	0.08
Schwedenklee	<i>Trifolium hybridum</i>			7.1	1.07
Perserklee	<i>Trifolium resupinatum</i>	15	2.25	5.5	0.83
Alexandrinerklee	<i>Trifolium alexandrinum</i>	30	4.50	5.5	0.83
Rotklee	<i>Trifolium pratense</i>			3.8	0.57
Inkarnatklee	<i>Trifolium incarnatum</i>			3.3	0.50
Total		100	15.00	100	15.00

In den Jahren 2012 und 2013 wurde zudem eine erweiterte SHL-Mischung getestet (SHL+), im Jahr 2013 eine zusätzliche neu entwickelte Mischung in einem Mischungsversuch in Zollikofen. (Tabelle 8).

Tabelle 8 : Zusammensetzung der Bienenweidemischungen SHL+ und HAFL13.

Deutscher Name	Lateinischer Name	Mischung SHL+		Mischung HAFL13	
		Gew.anteil %	kg/ha	Gew.anteil %	kg/ha
Buchweizen	<i>Fagopyrum esculentum</i>	39.2	8.24	45.3	6.80
Phazelia	<i>Phacelia tanacetifolia</i>	11.8	2.48	14.7	2.20
Kornblume	<i>Centaureus cyanus</i>	1.9	0.41	2.7	0.40
Klatschmohn	<i>Papaver rhoeas</i>	0.4	0.08	0.5	0.08
Schwedenklee	<i>Trifolium hybridum</i>	5.0	1.06	5.3	0.80
Perserklee	<i>Trifolium resupinatum</i>	4.0	0.83	5.1	0.77
Alexandrinerklee	<i>Trifolium alexandrinum</i>	4.0	0.83	4.7	0.70
Rotklee	<i>Trifolium pratense</i>	2.7	0.57	3.0	0.45
Inkarnatklee	<i>Trifolium incarnatum</i>	2.4	0.50	3.0	0.45
Saatwicke	<i>Vicia sativa</i>	23.8	5.00		
Luzerne	<i>Medicago sativa</i>	4.8	1.00		
Wiesenplatterbse	<i>Lathyrus pratensis</i>			5.7	0.85
Schotenklee	<i>Lotus corniculatus</i>			4.7	0.70
Knorpelmöhre	<i>Ammis majus</i>			5.3	0.80
Total		100	21.00	100	15.00

In den Versuchsjahren 2012 und 2013 wurden je eine von Johannes Burri, UFA-Samen zusammengestellte Mischung in Mischungsversuchen eingesetzt (Tabelle 9).

Tabelle 9 : Zusammensetzung der Bienenweidemischungen UFA-Burri 2012 und 2013.

Deutscher Name	Lateinischer Name	Mischung UFA-Burri 2012		Mischung UFA-Burri 2013	
		Gew.anteil %	kg/ha	Gew.anteil %	kg/ha
Buchweizen	<i>Fagopyrum esculentum</i>			30.8	2.40
Kornblume	<i>Centaurea cyanus</i>	37.0	2.59	25.6	2.00
Phazelia	<i>Phacelia tanacetifolia</i>	15.0	1.05	10.3	0.80
Acker-Waldnelke	<i>Silena noctiflora</i>	15.0	1.05	10.3	0.80
Knorpelmöhre	<i>Ammis majus</i>	11.0	0.77	7.7	0.60
Wilde Möhre	<i>Daucus carota</i>	7.0	0.49	5.1	0.40
Saatsenf	<i>Sinapis alba</i>	7.0	0.49	5.1	0.40
Perserklee	<i>Trifolium resupinatum</i>	6.0	0.42		
Klatschmohn	<i>Papaver rhoeas</i>	2.0	0.14	1.3	0.10
Ackersenf	<i>Sinapis arvensis</i>			3.8	0.30
Total		100	7.00	100	7.80

3.3 Erhebung Bodenbedeckung

Die Auflaufgeschwindigkeit und dementsprechend die Bodenbedeckung ist ein wichtiges Kriterium für die Unkrautunterdrückung. Die Aufnahmen erfolgten nach dem Auflauf der Mischungen. Es wurde immer am gleichen Standort aus der Sicht von oben abgeschätzt, wie viel Prozent der Fläche durch die Mischungspflanzen und durch Unkräuter abgedeckt wurden. Der Rest ergibt die freie Bodenfläche.

3.4 Säuberungsschnitt

Im Jahr 2012 wurde ein Blockversuch mit 4 Wiederholungen angelegt, um zu prüfen wie die Bienenweidemischungen auf einen Säuberungsschnitt bei hohem Unkrautdruck reagieren. Verglichen wurde ein einmaliger und zweimaliger Säuberungsschnitt mit Abführen oder Liegenlassen des Schnittgutes. Erhoben wurde der Einfluss auf die Unkräuter (Volumenanteil) und auf das Blühverhalten der Mischungspflanzen.

3.5 Blühverhalten

Zur Bestimmung des Blühverhaltens wurden mehrmals während der Blühperiode Schätzungen durchgeführt. Dabei wurden die Mischungen resp. im Jahr 2013 auch die Extensivwiesen immer am gleichen Standort aus der Vogelperspektive betrachtet, um so die Blühanteile am Gesamtdeckungsgrad zu bestimmen. Während der gesamten Blühperiode wurde die Entwicklung der Bienenweide, der Brachen und Säume und der Extensivwiesen auch fotografisch dokumentiert.

3.6 Pollen- und Nektaruntersuchungen

Während der Vegetationsperiode 2012 wurde ein Versuch zur Pollen- und Nektaruntersuchung von Bienenvölkern in der Nähe einer Bienenweide angelegt. Anhand dieser Erhebungen lassen sich Aussagen zur Nutzungsintensität der Bienenweidepflanzen durch die Bienenvölker machen. Ausserdem kann so ein Überblick über das Sammelverhalten der Honigbienen in einem intensiv genutzten Landwirtschaftsgebiet gewonnen werden.

Zusätzlich wurden ebenfalls Blühverhalten, Unkrautdruck und allgemeine Beobachtungen an der Bienenweide in einer für dieses Element typischen Landschaft durchgeführt und festgehalten.

3.6.1 Untersuchungsgebiet

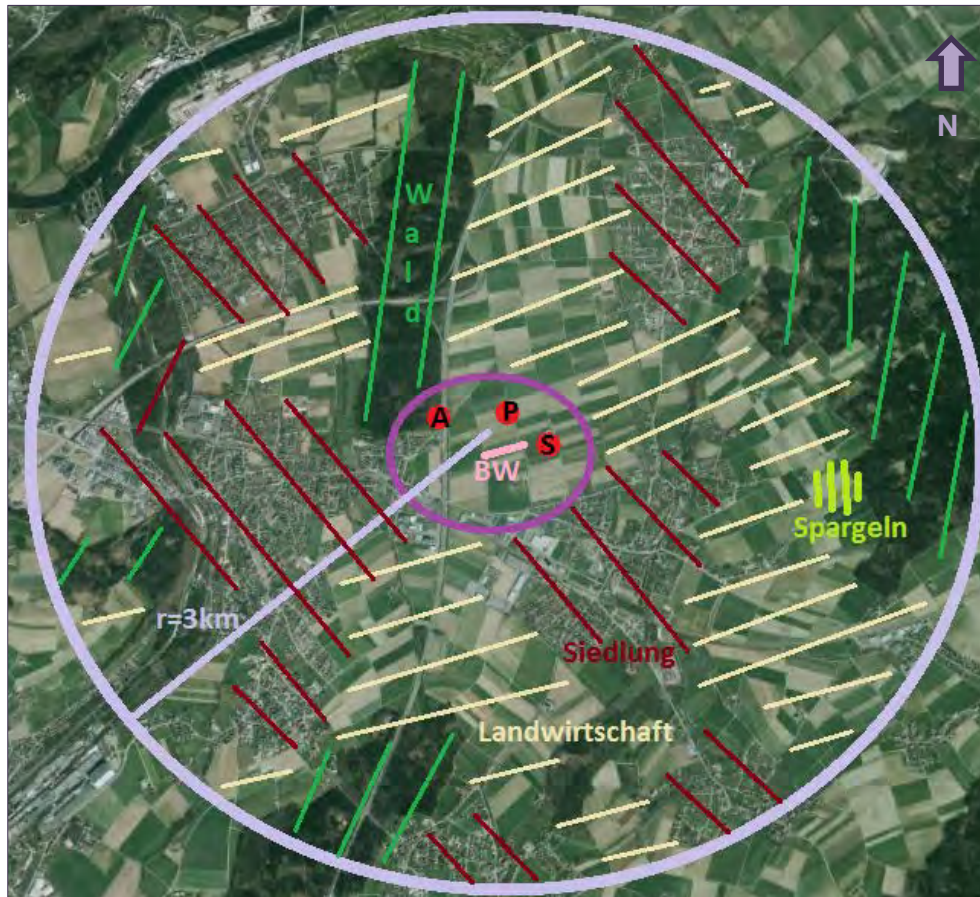


Abbildung 3 : Umgebung im Radius von 3km um den Versuchsaufbau 2012 (violett) mit den Völkerstandorten A, P, und S sowie der SHL-Bienenweide BW (Quelle: nach Google Inc. 2013, verändert).

Der Versuch wurde in der Gemeinde Subingen im Kanton Solothurn durchgeführt. Beim Untersuchungsgebiet handelt es sich nach Typologie des Bundesamtes für Raumentwicklung ARE (2011) um die Schnittstelle der Landschaftstypen 9 (Siedlungsgeprägte Ebenen des Mittellandes) und 12 (Ackerbaugeprägte Hügellandschaft des Mittellandes). Es ist vorwiegend eine intensive landwirtschaftliche Nutzung mit geringem Anteil an naturnahen Flächen und einem hohen Siedlungsanteil (Abb. 3). Das Gebiet liegt auf 450m.ü.M und ist mehrheitlich eben. Im Radius von 3km um den Versuchsaufbau werden verschiedenste Kulturen angebaut. Vorwiegend Mais, Getreide, Raps, Zuckerrüben, Kartoffeln und Kunstwiesen. Aber auch Eiweisserbsen, Sonnenblumen, Spargeln, Obst, Rotations- und Buntbrachen sowie Weideflächen sind vorhanden. Durch den hohen Siedlungsanteil findet sich auch eine grössere Anzahl an Gartenflächen vor. Der Radius von 3km wird von den Honigbienen nur selten überflogen, da dies gerade noch eine energetisch sinnvolle Flugstrecke pro Sammelflug ist (Gräfe 2009, 9). Im Untersuchungsgebiet sind mehrere Waldgebiete vorhanden, welche von den Bienen gut erreichbar sind. Es handelt sich dabei um Laub- und Nadelmischwälder (ARE 2011). Auch mehrere kleinere bis mittelgrosse Bäche bzw. Flüsse, dessen Ufer oft von Hecken gesäumt sind, durchfliessen die Region. Im näheren Umkreis wurden wissentlich keine weiteren Bienenweiden, Phazeliemischungen oder ähnliches angebaut.

3.6.2 Parzelle

Die Bienenweide wurde auf einem Braunerdeboden angelegt, welcher einen sehr guten Wasserhaushalt aufweist und sehr tiefgründig ist (Anhang 2). Er weist einen pH von 6.3 auf und hat mässige bis vorrätige Nährstoffversorgung. Als Vorkultur wurde Körnermais angebaut. Auf der Parzelle ist eine uneingeschränkte Fruchtfolge möglich.

3.6.3 Versuchsanordnung und verwendete Mischung

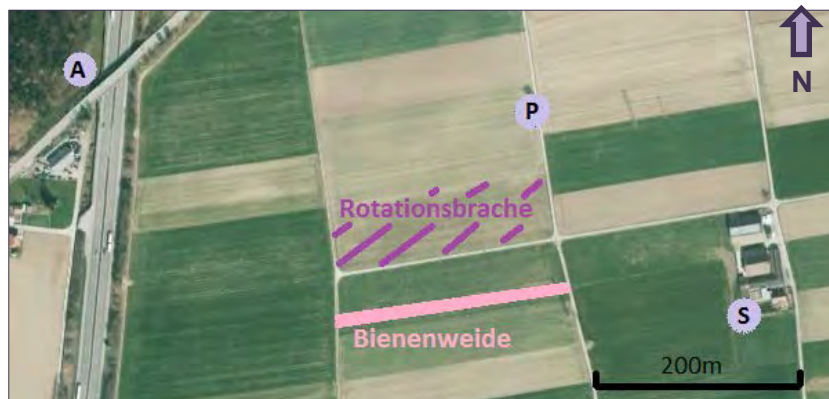


Abbildung 4: Situationsplan Versuch Subingen 2012 mit den Bienenvölkerstandorten A, P, und S (Quelle: nach Google Inc. 2013, verändert).

Die Versuchsanordnung wurde so gestaltet, dass die Standorte der Bienenvölker etwa alle gleich weit von der Bienenweide entfernt waren (Abb. 4). Die Bienenweide hatte eine Länge von 220m und eine Breite von 3m. Sie hatte somit eine Gesamtfläche von ca. 6.6 Aren. Das Ökoelement befand sich zwischen Zuckerrüben und Silomais, welche beide intensiv bewirtschaftet wurden. Nicht unweit der Bienenweide befand sich auf der Fläche von einer Hektare eine UFA-Rotationsbrache im zweiten Standjahr. Auf der Bienenweidefläche wurde die SHL-Mischung angesät.

3.6.4 Bienenvölker

Es wurde total mit sechs Bienenvölkern gearbeitet. An jedem der drei Standorte A, P und S befanden sich zwei Versuchsvölker. Am Standort S der Rasse *Carnica*, am Standort P der Rasse Buckfast und am Standort A einer Landrassenart (seit langem Standbegattung). Die Unterart stellte jedoch in dieser Arbeit kein zu untersuchender Faktor dar. Nach Köppler (2002) sollten aber keine unterschiedlichen Sammelstrategien zwischen Unterarten bestehen. Alle Versuchsvölker waren gesund, hatten eine legefähige Königin und schwärmten während der Versuchszeit nicht. Die Volksstärke wurde nicht genauer untersucht, jedoch darf im Minimum von einer guten, mittleren Volksstärke gesprochen werden. Die Bienenbehausung war bei den Standorten A und S das Schweizerkasten-System und am Standort P das Magazin (Abb. 5). Während Standort A am Waldrand gelegen, hinter der Autobahnüberführung eher schattig war, so standen die Bienenvölker von P und S auf dem offenen Feld und hatten eine lange Sonneneinstrahlung. Alle Abflugöffnungen der Bienenbeuten waren nach Süden bis Südosten ausgerichtet.



Abbildung 5 : Standort A (links), Standort P (Mitte) und Standort S (rechts) des Versuches Subingen 2012.

3.6.5 Pollen sammeln und analysieren

Um Proben von Pollen zu sammeln, wurde mit Pollenfallen gearbeitet (Abb. 6, Anhang 3). Diese wurden zwei Tage vor der ersten Probenentnahme vor dem Flugloch der sechs Testvölker befestigt, damit sich die Bienen auf die Fallen einfliegen konnten. Die Pollenfallen funktionieren nach dem Abstreifprinzip. Das heisst, dass sich die Bienen bei der Rückkehr durch ein Pollenrechen (Lochdurchmesser 5mm) zwingen müssen, um in den Bienenstock zu gelangen. Bei diesem Vorgang werden die Pollenhöschen von den Hinterbeinen der Bienen abgestreift und fallen in die darunter liegende Schublade. Diese ist durch ein Lochgitter geschützt und damit kann das Resultat nicht mehr durch die Bienen beeinflusst werden (Abb. 7). Da der Pollenrechen nur von den Arbeiterinnen passiert werden kann, aber nicht von den grösseren Drohnen, befindet sich auf der Seite der Pollenfalle ein grösseres Loch. Diese Öffnung erlaubt es, auch den männlichen Tieren das Volk während des Pollensammelns zu verlassen. Aber auch zurückkehrende Bienen können dadurch einen Teil des gesammelten Pollens in den Stock eintragen. An



Abbildung 6 : Pollenfalle vor Bienenflugloch am Standort A. Versuch Subingen 2012.



Abbildung 7 : Beim «Durchzwängen» durch den Pollenrechen werden die Pollenhöschen abgestreift.

Tagen, an denen kein Pollen gesammelt wurde, wurde der Pollenrechen entfernt, damit der Polleneintrag ungehindert geschehen konnte.

Zwischen dem 28.05.2012 und dem 02.08.2012 wurden insgesamt neun Pollenproben im Abstand von ca. einer Woche genommen. Zusätzlich wurden zwischen dem 13.08.2012 und dem 17.08.2012 täglich bei den Bienenvölkern S1 und S2 Proben genommen, damit die Entwicklung von Tag zu Tag diskutiert werden kann. Es wurde darauf geachtet, dass am Sammeltag vom Wetter her ein guter Polleneintrag erwartet werden durfte. Der Pollenrechen wurde immer von 8 Uhr bis 19 Uhr eingeschoben. An vier Sammeltagen wurden die Schubladen der Bienenvölker der Standorte P und S bereits um 12.30 Uhr ein erstes Mal geleert, um so Aussagen zum Sammelverhalten am Vor- bzw. Nachmittag machen zu können. Die gesammelten Pollenproben wurden in Plastiktüten

abgefüllt, beschriftet und sofort bei -18°C tiefgefroren. Später wurden die Proben mit einem Trocknungsapparat (Dörrex Stöckli) bei 40°C sanft getrocknet.

Die Bestimmungen wurden in Zusammenarbeit mit dem biologischen Institut für Pollenanalysen in Kehrsatz durchgeführt. Da die Pollenfarbe für eine Pflanzenart charakteristisch ist (Tscharner-Litscher 2012), wurden vorbereitend aus jeder Pollenprobe visuell die häufigsten vorkommenden Pollenarten aussortiert. Diese wurden dann durch eine lichtmikroskopische Analyse bestimmt und zu einer Karte zusammengestellt (Anhang 7). Diese Karte diente für die Bestimmung der anderen Pollen als Schlüssel.

Der prozentuale Pollenanteil wurde durch das Ermitteln des Gewichtes eines durchschnittlichen Pollenhöschens errechnet. Dazu wurden fünf Mal einhundert Stück der getrockneten Höschen auf einer Waage (Model Mettler-Toledo PM 4800) abgewogen. Es ergab Wägungen von 0.47g, 0.50g, 0.52g, 0.45g und 0.45g. Daraus erfolgte ein durchschnittliches spezifisches Höschengewicht von 4.78mg. Dieses errechnete Gewicht ist nach Lehnerr und Duvoisin (2003, 18), welche ein Höschengewicht von 2 bis 8 mg je nach Tracht angeben, gut übereinstimmend. Anschliessend wurde in jeder Probe die Anzahl Pollenhöschen der gewünschten Sorte ermittelt und mit dem errechneten Gewicht multipliziert. Nun konnte mit Hilfe des Gesamtgewichtes der Probe der prozentuale Anteil errechnet werden.

3.6.6 Nektar sammeln und analysieren

Zusätzlich zu den Pollen- wurden auch Nektaranalysen durchgeführt. Dazu wurde am 15.06.2012 (erster Blühbeginn der Bienenweide) in allen sechs Testvölkern eine leere, ausgebaute Honigwabe in die Mitte des Honigraumes eingefügt (Abb.8). Diese wurde am 16.07.2012 bei allen Völkern entfernt. Von dieser Wabe wurden anschliessend Honigproben genommen, welche vom biologischen Institut für Pollenanalysen analysiert wurden. So können Aussagen zur Herkunft des Nektars während der Blühphase der Bienenweide gemacht werden und es kann festgesellt werden, wie viel die Anteile der in der Bienenweide vorkommenden Pflanzenarten daran ausmachen.



Abbildung 8 : In jedes Testvolk wurde ins Zentrum des Honigraumes am 15. Juni 2012 eine leere, ausgebaute Honigwabe eingehängt.

3.7 Insektenfänge

3.7.1 Laufende Insekten

Laufende Insekten wurden 2011 und 2012 erhoben. Dies geschah mit Hilfe von Trichterbodenfallen (Barberfallen). Dazu wurden Plastikschottflaschen von 200ml Inhalt in den Boden eingegraben. Der Trichter hatte einen Durchmesser von 10cm. Zum Schutz vor Regen wurde ein nicht transparentes Dach über die Fallen gestellt. In einem Teil der Fänge wurden die Tiere direkt im Feld abgetötet, indem Ethylenglycol in die Flaschen gefüllt wurde. In den anderen Fängen wurden die Tiere lebendig gefangen und nach der Fangperiode im Tiefkühler bis zur Auszählung zwischengelagert. Damit sich die Tiere in diesem Fall nicht gegenseitig auffressen, wurden Papierschnitzel in die Plastikflaschen gegeben (Abb. 9).

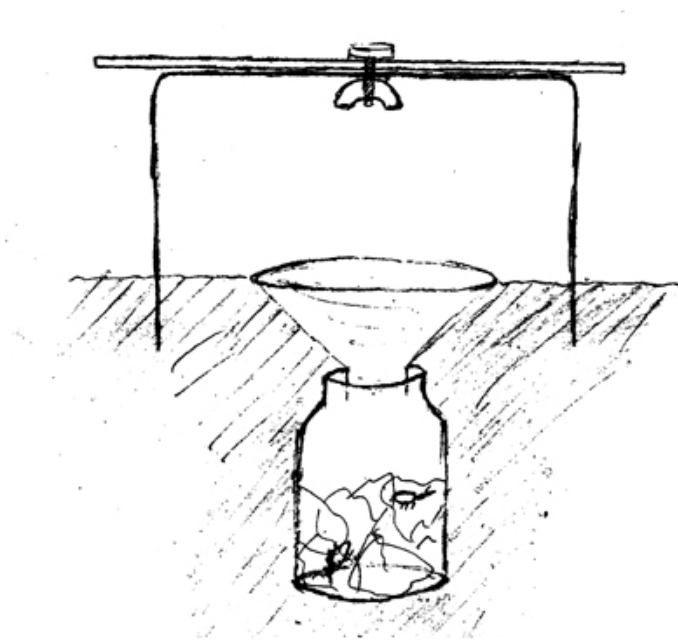


Abbildung 9: Trichterbodenfalle mit Regendach zur Erhebung der laufenden Insekten.

Pro Verfahren resp. Standort wurden jeweils 5 Fallen aufgestellt. Die Fangperiode betrug zwischen 7 und 10 Tagen. Bei der Auswertung wurde in jedem Fall die Anzahl Laufkäfer (*Carabidae*) pro Falle erhoben. Ebenfalls wurde die Zahl anderer Gliederfüßer gezählt, welche in den Fallen vorhanden waren, insbesondere Kurzflügler (*Staphylinidae*), Springschwänze (*Collembola*), Spinnen (*Arachnida*), Tausend- und Hundertfüßer (*Myriapoda*, *Chilopoda*).

Im Jahr 2012 wurden die Laufkäfer bis auf Artniveau bestimmt. Als Bestimmungsliteratur diente Müller-Motzfeld (2004). Zudem hat Henryk Luka vom FiBL bei der Bestimmung Unterstützungsarbeit geleistet.

Zudem wurden die Käfer mit Hilfe des Ecology-Atlas der Carabidae (Luka et al. 2009) in die folgenden 6 Gruppen „Lebensraumbereich-Präferenz“ eingeteilt:

- Waldarten
- Übergangszonenarten
- Pioniervegetationsarten
- Grünlandarten
- Ackerflächenarten
- Eurytope Arten (keine besonderen Ansprüche bezüglich des geographischen Lebensraumes)

3.7.2 Fliegende Insekten

Um herauszufinden wie attraktiv das Angebot der Ökoelemente (Biodiversitätsförderflächen) für Insekten ist, wurden in allen 3 Versuchsjahren Kescherfänge durchgeführt. Dazu wurde ein Kescher (feinmaschiges Insekten-Fangnetz) mit 40cm Durchmesser verwendet. Bei jedem Fang wurde pro Verfahren resp. Ökoelement auf einer geraden Laufstrecke bei Schrittempo, 20 Schläge mit dem Kescher gemacht. Es wurde darauf geachtet, dass an den Fangtagen ein für nektarsuchende Insekten gutes Wetter herrschte. Das heisst kein Regen und Temperaturen über 20°C. Es wurde ein Protokoll mit den Wetterverhältnissen an den Fangtagen geführt. Aus organisatorischen Gründen war es nicht möglich, die Fangzeiten überall zur gleichen Tageszeit durchzuführen. Da die Tageszeitpunkte, an denen die Fänge durchgeführt werden, das Fangergebnis beeinflussen, war es sehr wichtig, dass alle Fänge an einem Standort direkt nacheinander ausgeführt wurden. So konnten die Elemente später miteinander verglichen werden.

Die in den Keschern gefangenen Insekten wurden nach dem Feldgang sofort bei -18°C im Tiefkühlschrank eingefroren. Anschliessend wurden sie nach den Gruppen Honigbienen, Hummeln, Wildbienen, Raubwanzen, Schwebfliegen, Schlupfwespen, Weichkäfer, Marienkäfer, Kurzflügler, Florfliegen, Raubfliegen, Spinnen, Ameisen, diverse Dipteren, Orthoptera und Übrige eingeordnet und ausgezählt. Larvenformen der jeweiligen Gruppen zählten bei der Auswertung gleich viel wie ein adultes Tier. Bei den Insektenfängen des Versuchsjahres 2013 wurden die Wildbienen durch den Wildbienenspezialisten Andreas Müller von der ETH Zürich bis auf die Art bestimmt.

3.8 Vergleiche verschiedener Ökoflächen 2013

Im Jahr 2013 wurde in den Versuchen ein Schwergewicht im Vergleich der Bienenweiden mit Extensivwiesen und Brachen gelegt. Dazu wurden an je 13 Standorten Direktvergleiche zwischen den Bienenweidemischungen „Basis“ und „SHL“ und Extensivwiesen resp. Brachen/Säumen angestellt. Es sollte herausgefunden werden, wie attraktiv die Bienenweiden im Vergleich zu den Brachen sind bezüglich Bienen und weiteren Insekten.

3.8.1 Versuchsstandorte

Tabelle 10 : Standorte Bienenweideversuche 2013.

Ort (Region)	Höhe über Meer (m)	Zone	Vergleiche
Zollikofen – Rütli (Mittelland)	540	Tal	BW – EXWI
Zollikofen – Meielen (Mittelland)	540	Tal	BW – EXWI
Zollikofen – Liechtifeld (Mittelland)	540	Tal	BW – Saum (ca. 10 Jahre alt)
Mattstetten (Mittelland)	520	Tal	BW – Buntbrache (4. Jahr)
Bäriswil (Mittelland)	550	Tal	BW – Buntbrache (7. Jahr) - EXWI
Bätterkinden (Mittelland)	460	Tal	BW – Buntbrache (1. Jahr)
Kirchlindach – Südhang west 1 (Mittelland)	640	Tal	BW – Buntbrache (5.Jahr) – EXWI
Kirchlindach – Südhang west 2 (Mittelland)	640	Tal	BW – Saum (6. Jahr) – EXWI
Kirchlindach – Südhang ost (Mittelland)	630	Tal	BW – Buntbrache (2. Jahr)
Münchenbuchsee – ost (Mittelland)	570	Tal	BW – Buntbrache (2. Jahr)
Münchenbuchsee – west 1 (Mittelland)	580	Tal	BW – EXWI
Münchenbuchsee – west 2 (Mittelland)	580	Tal	BW – Buntbrache (2. Jahr)
Oberösch (Oberraargau)	490	Tal	BW – EXWI
Riedbach-Bern (Mittelland)	550	Tal	BW – EXWI
Ballmoos (Mittelland)	560	Tal	BW – EXWI
Ipsach (Seeland)	440	Tal	BW – Buntbrache (2. Jahr)
Sutz-Mörigen (Seeland)	450	Tal	BW – Buntbrache (6. Jahr) – EXWI
Detligen (Seeland)	600	Tal	BW – EXWI
Tentlingen (Sensebezirk FR)	720	Voralpine Hügelzone	BW – Buntbrache (5. Jahr) – Saum (7. Jahr) – EXWI
Heimisbach (Emmental)	850	Bergzone 1	BW – EXWI
Rüschegg (Schwarzenburgerland)	850	Bergzone 1	BW – EXWI

3.8.2 Versuchsdesign

Der Ansatz war, einerseits die Bienenweidemischungen Basis und SHL mit Extensivwiesen und andererseits mit Brachen zu vergleichen. Dazu wurden EXWI- resp. Bracheflächen gesucht, wo direkt angrenzend oder in der Nähe (bis ca. 50m) die beiden Bienenweidemischungen angesät werden konnten. Auf den Rat der Statistikerin wurde bewusst darauf geschaut, dass nicht bei allen Versuchsstandorten die Flächen der Verfahren direkt aneinander grenzten, um einen „Konzentrationseffekt“ auszugleichen (falls die

Hypothese zutrifft, dass Bienenweiden für Bienen wirklich attraktiv sind). Die Bienen könnten so von der direkt angrenzenden EXWI- oder Brachefläche „weggelockt“ werden.

Teilweise wurden an den Versuchsstandorten nur Direktvergleiche zwischen Bienenweiden und EXWI resp. Brachen gemacht, teilweise konnten die Bienenweiden für beide Vergleiche d.h. für EXWI und Brachen verwendet werden (wie zum Beispiel in Mörigen-Sutz, Abb. 11).

In der statistischen Auswertung wurden die einzelnen Versuchsstandorte als Wiederholungen behandelt.

Vergleiche Bienenweiden – Extensivwiese

Die Vergleiche wurden so angelegt, dass direkt neben oder in der Nähe (bis ca. 50m) einer Extensivwiese eine Versuchsfläche mit den beiden Bienenweidemischungen Basis und SHL angelegt wurde. Innerhalb der Bienenweideflächen und der Extensivwiese wurde eine 20m x 5m grosse Beobachtungsfläche festgelegt. Auf dieser Fläche wurden in regelmässigen Abständen die Blühanteile am Gesamtdeckungsgrad geschätzt (Kap. 3.5) und fliegende Insekten mit dem Kescher gefangen (Kap. 3.7.2). In Abbildung 10 ist ein Beispiel einer Versuchsanlage Vergleich Extensivwiese mit Bienenweide dargestellt.

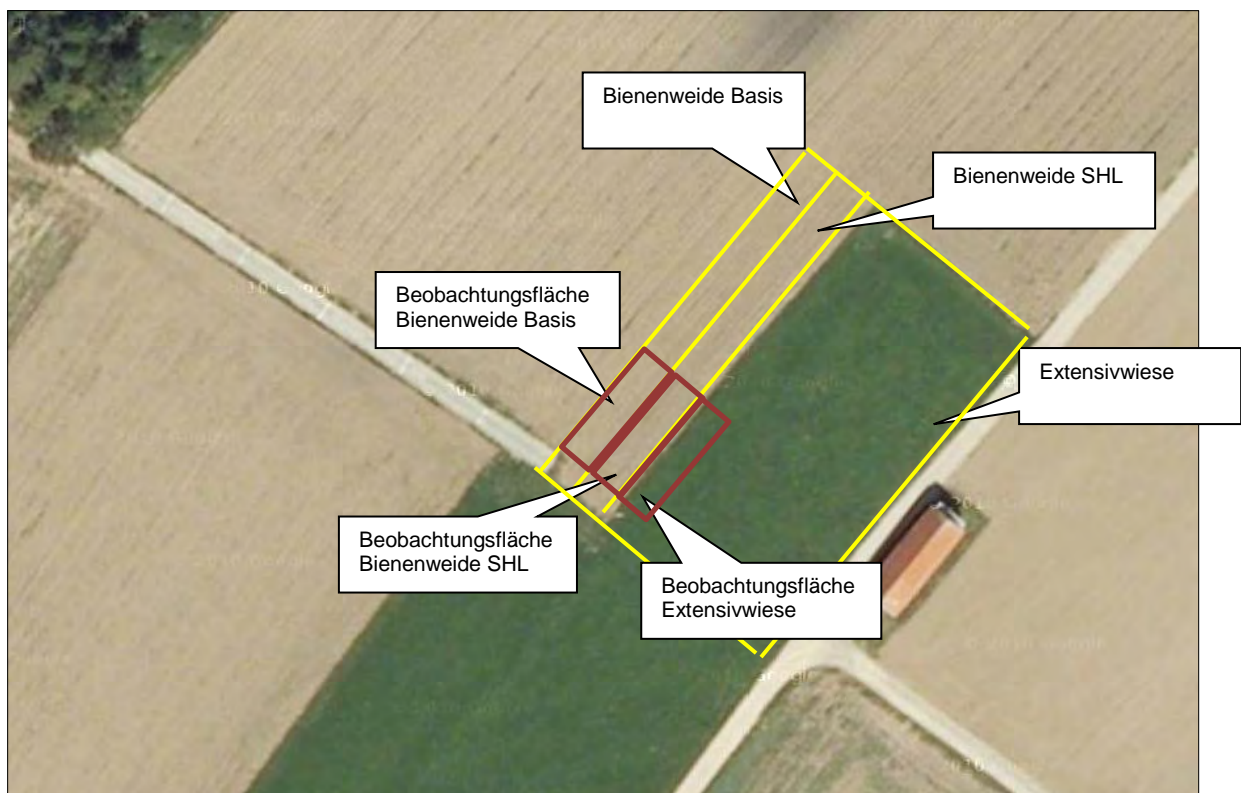


Abbildung 10: Vergleich Bienenweide – Extensivwiese Betrieb Hannes Brunner, Detligen 2013.

Vergleiche Bienenweiden – Buntbrachen/Säume

Ähnlich waren die Versuchsanlagen in den Vergleichen mit Buntbrachen resp. Säumen. Die Landwirte, welche ihre Flächen zur Verfügung stellten, haben im Frühjahr eine kleine Fläche von ca. 2 Aren ihrer Buntbrache gepflügt und auf dieser Fläche wurden dann die beiden Mischungen der Bienenweide angesät. Der Pflug wurde gewählt, damit möglichst keine Buntbrachepflanzen auflaufen sollten, welche das Blühverhalten und das Auftreten von Insekten beeinflussen könnten. Auch hier grenzten die Bienenweideflächen direkt an die Bracheflächen an oder befanden sich in der Nähe. In Abbildung 11 ist das Beispiel des Versuchsstandortes Mörigen-Sutz dargestellt.

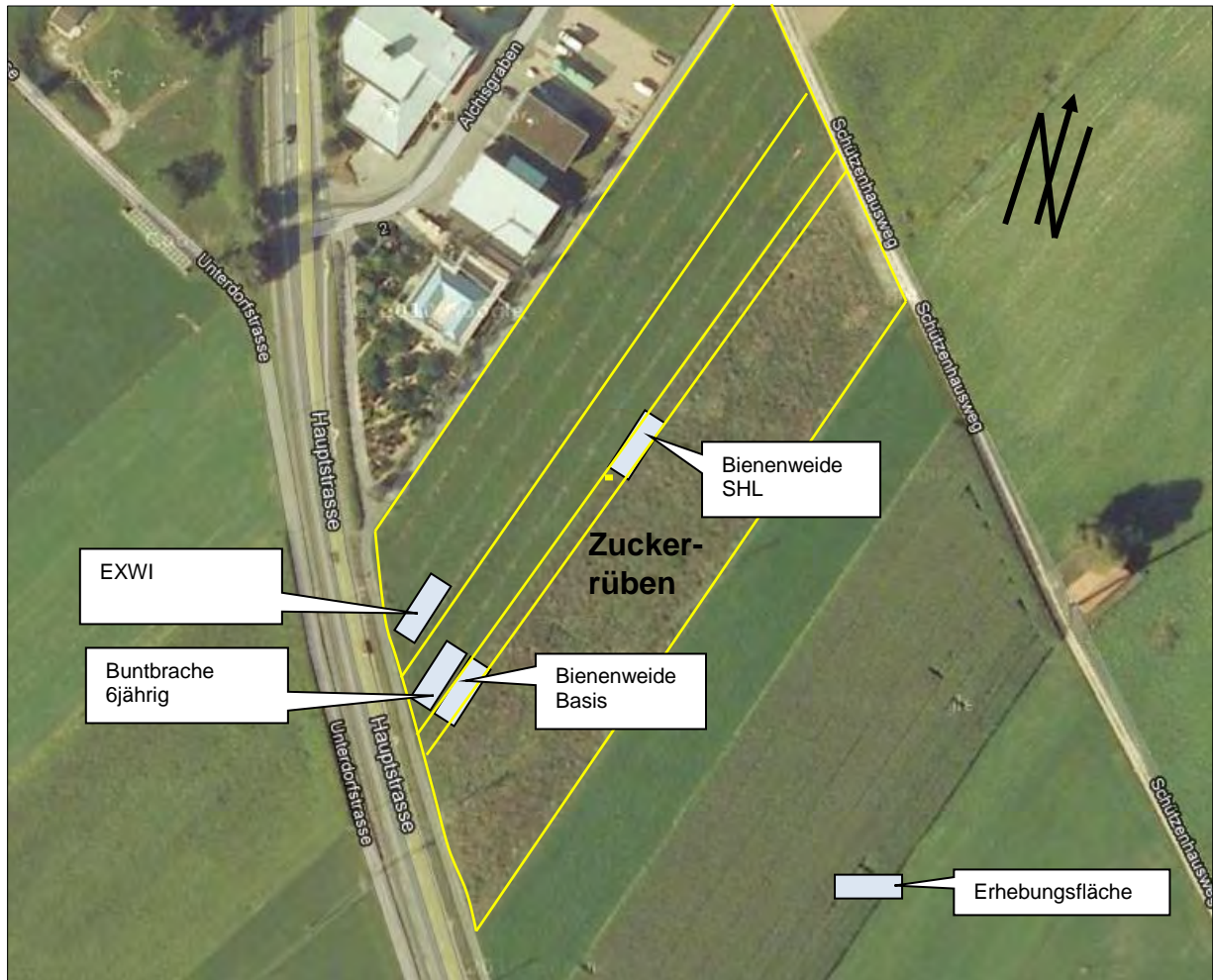


Abbildung 11 : Versuchsstandort Mörigen-Sutz 2013.

3.8.3 Beurteilung der biologischen Qualität der Ökoflächen

Um eine Aussage über die biologische Qualität der Extensivwiesen, Brachen und Säume machen zu können, wurde eine einmalige Beurteilung vorgenommen.

Extensivwiesen

Bei den Extensivwiesen wurde vor dem ersten Schnitt eine Schätzung des Phytomassenanteils nach KLAPP (Traxler 1997) gemacht. Für die Bewertung der biologischen Qualität dienten in erster Linie die Anzahl Zeigerpflanzen nach Ökoqualitätsverordnung (ÖQV).

Brachen und Säume

Bei den Brachen und Säumen wurde im Juli eine Aufnahme gemacht. Als Grundlage der Bewertung diente das Erhebungsformular der Agridea (2011) zur Beurteilung der Brachequalität. Da das Formular aber nur mit 4 Kategorien arbeitet, was für unsere Bedürfnisse zu wenig genau ist, wurden die Beurteilungskriterien mit Punkten bewertet.

Problematische Pflanzenarten

- Anzahl vorhandene Problempflanzen multipliziert mit -1 Punkt
- Erfüllte Ausschlusskriterien multipliziert mit -3 Punkten

Typisch angesäte Pflanzenarten

- Anzahl vorhandene Pflanzenarten multipliziert mit 1 Punkt

Dominante Pflanzenarten

- Anzahl vorhandene Pflanzenarten multipliziert mit -1 Punkt

Struktur des Bestandes

- a) *Bestandeshöhe*
 - Pflanzenhöhe einheitlich = -1 Punkt
 - Pflanzenhöhe teilweise unterschiedlich = 1 Punkt
 - Pflanzenhöhe sehr unterschiedlich = 2 Punkte
- b) *Lückigkeit/Anteil unbewachsener Boden (Sicht von oben)*
 - Keine Lücken in Vegetationsschicht **oder** mehr als 90% Lücken vorhanden = -1 Punkt
 - Wenig Lücken in Vegetationsschicht vorhanden = 1 Punkt
 - Viele Lücken in Vegetationsschicht; an wenigen Stellen sehr dicht = 2 Punkte

Die schönsten Brachen erreichten mit diesem System 11 Punkte (gemäss Einteilung nach Agridea-Merkblatt = Kategorie I - Qualität sehr gut), die schlechtesten Brachen landeten im Bereich von -1 bis -2 Punkten (gemäss Einteilung nach Agridea-Merkblatt = Kategorie IV – Qualität unbefriedigend, Umbruch notwendig).

Formular siehe auch Anhang 4.

3.8.4 Durchgeführte Erhebungen

Auf den unter Kapitel 3.8.1 (Tabelle 10) aufgeführten Standorten wurden regelmässig im Abstand von ca. 8 bis 10 Tagen Erhebungen durchgeführt. Auf den Extensivwiesen wurden die ersten Beobachtungen um den 25. Mai nach dem Verblühen des Löwenzahns durchgeführt. Bei den Buntbrachen, Säumen und Bienenweiden bei deren Blühbeginn.

Tabelle 11 : Versuchsstandorte und Erhebungsdaten.

Ort (Parzelle)	Erhebungsperiode (EP)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Zollikofen (Rütti)	24.05.	04.06.	15.06.	25.06.	05.07.	15.07.	24.07.	02.08.	
Zollikofen (Meielen)	24.05.	04.06.	17.06.	25.06.	04.07.	15.07.	25.07.	05.08.	
Zollikofen (Liechtifeld)	24.05.	04.06.	14.06.	26.06.	04.07.	15.07.	26.07.	05.08.	
Mattstetten			14.06.	26.06.	04.07.	15.07.	25.07.	05.08.	11.08.
Bäriswil	23.05.	03.06.	14.06.	25.06.	05.07.	15.07.	25.07.	06.08.	
Bätterkinden				26.06.	05.07.	15.07.	25.07.	05.08.	
Kirchlindach Südhang west 1	23.05.	03.06.	17.06.	25.06.	05.07.	15.07.	25.07.	06.08.	
Kirchlindach Südhang west 2	23.05.	03.06.	17.06.	25.06.	05.07.	15.07.	25.07.	06.08.	
Kirchlindach Südhang ost	23.05.	03.06.	17.06.	21.06.	01.07.	14.07.	21.07.	01.08.	11.08.
Münchenbuchsee M'buchsee ost	27.05.	04.06.		21.06.	01.07.	14.07.	21.07.	01.08.	11.08.
Münchenbuchsee M'buchsee west 1	27.05.	04.06.	15.06.	25.06.	05.07.	15.07.	24.07.	02.08.	
Münchenbuchsee M'buchsee west 2			17.06.	21.06.	01.07.	14.07.	21.07.	01.08.	11.08.
Oberösch	23.05.	03.06.	15.06.	25.06.	05.07.	15.07.	24.07.	02.08.	
Bern		06.06.	15.06.	25.06.	05.07.	15.07.	24.07.	02.08.	
Ballmoos		04.06.	14.06.	26.06.	05.07.	15.07.	25.07.	06.08.	
Ipsach			14.06.	25.06.	04.07.	15.07.	25.07.	05.08.	
Sutz-Mörigen	28.05.	05.06.	14.06.	25.06.	05.07.	15.07.	25.07.	05.08.	
Detligen			14.06.	26.06.	04.07.	15.07.	25.07.	05.08.	
Tentlingen	28.05.	07.06.	17.06.	26.06.	04.07.	15.07.	25.07.	06.08.	
Heimisbach			15.06.	26.06.	05.07.	15.07.	25.07.	06.08.	
Rüscheegg			18.06.	27.06.	08.07.	16.07.	25.07.	06.08.	

Die letzten Beobachtungen und Erhebungen wurden um den 5. August gemacht mit Ausnahme von 4 Standorten mit Buntbrache, wo auch noch eine Erhebung am 11. August durchgeführt wurde. Aus organisatorischen Gründen war es nicht möglich, alle Standorte in einem Tag zu beproben. Es wurde aber strikte darauf geachtet, dass der einzelne Standort immer direkt nacheinander, also innerhalb von ca. einer halben Stunde beprobt wurde. Bei diesen Erhebungen wurden einerseits die Blühanteile am Gesamtdeckungsgrad geschätzt (Kap. 3.5) und andererseits die fliegenden Insekten erhoben (Kap. 3.7.2).

3.9 Praxis-Anbau

In allen 3 Versuchsjahren wurde auf ausgewählten Landwirtschaftsbetrieben und Landwirtschaftsschulen eine Fläche mit Bienenweide angesät. In den meisten Fällen wurden beide Mischungen (Basis und SHL) je zur Hälfte der Fläche angesät. Auf einigen Betrieben wurde aber, weil das Saatgut nicht verfügbar war, nur eine Mischung angesät. Auf einigen Betrieben wurde auch noch eine Bunt- oder Rotationsbrache als Vergleichsfläche gesät. Bei den Betrieben handelte es sich um ÖLN- und Biobetriebe.

Die Anbau- und Pflegemassnahmen der Landwirte wurden mit Hilfe eines standardisierten Fragebogens erhoben und ausgewertet (Anhang5). Zudem wurden im Juli 2012 auf 14 Versuchsfeldern die Blühanteile (%-Bedeckung) und eine Volumenschätzung (Anteil Unkraut und Anteil Mischungspflanzen) gemacht.

Tabelle 12 : Übersicht über den begleiteten Praxisanbau von Bienenweiden 2011-2013.

Jahr	Anzahl Betriebe	Landwirtschaftsschulen	Vertretene Kantone	Anzahl ausgewertete Fragebogen	Angebaute Fläche <i>Durchschnittliche Fläche/Betrieb (Aren)</i>
2011	8	1	BE, SO	8	0.5 bis 20 5.45
2012	27	6	AG, BE, GE, GR, FR, SO, SG, VD, VS, ZH	20	2 bis 35 10.13
2013	35	6	AG, BE, GE, GR, FR, SO, SG, TG VD, VS, ZH	26	3 bis 50 13.27

3.10 Statistische Analysen

Für die statistische Bearbeitung der Daten wurde das Statistikprogramm Number Cruncher Statistical Software (NCSS), Version 2007 verwendet. Für die Auswertung der Bodenbedeckung wurde der Test von Scheffe verwendet. Insektenfänge: Da es sich bei den erhobenen Stichproben um Datensätze nominaler Natur handelt und diese sehr heterogen und nicht-normalverteilt waren, wurden die Daten mithilfe des nichtparametrischen Tests von Friedman statistisch untersucht. Signifikante Unterschiede zwischen den Verfahren wurden mithilfe des Wilcoxon-Wilcox-Tests ermittelt.

3.11 Wetter

3.11.1 Das Wetter im Jahr 2011

Das Jahr 2011 war insgesamt zu warm und zu trocken. Insbesondere der Frühling 2011 war sehr warm (April und Mai) und brachte viel zu wenig Niederschlag, was sich bei einigen Bienenweiden negativ auf das Auflaufen auswirkte. Im Sommer war der Juli feucht und kühl.

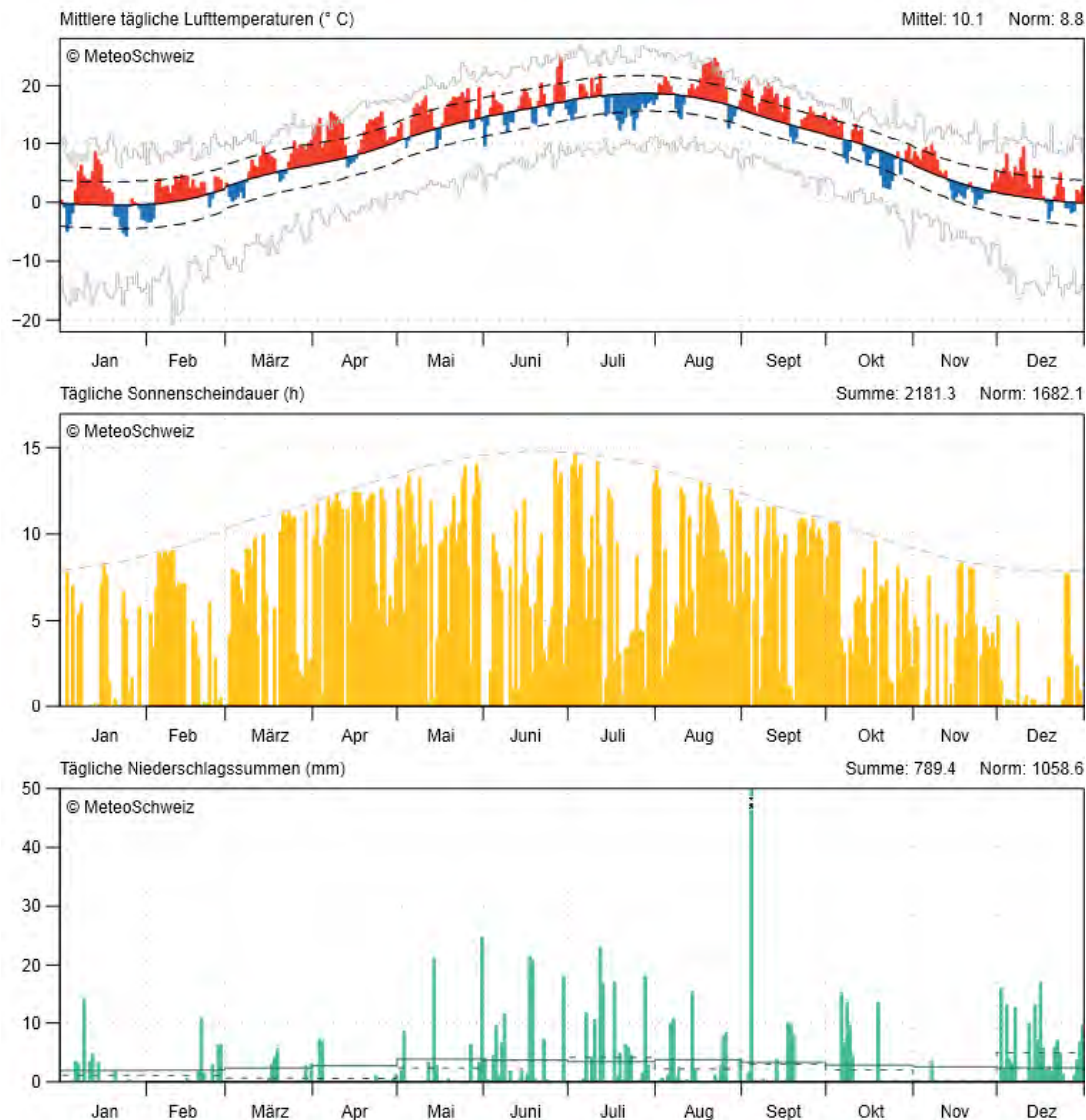


Abbildung 12 : Witterungsverlauf 2011 in Zollikofen. Oben: Temperaturverlauf; Rot: Temperaturen über, blau unter langjährigem Mittel. Mitte: Tägliche und maximal mögliche Sonnenscheindauer. Unten (Säulen): Tägliche Niederschlagsmengen.(Quelle: Bundesamt für und Klimatologie Meteo Schweiz 2014).

3.11.2 Das Wetter im Jahr 2012

Auch das Jahr 2012 war insgesamt etwas zu warm (0.5°C über dem langjährigen Schnitt). Der Februar und März waren extrem trocken und auch überdurchschnittlich warm. Der April war dann sonnenarm, kühl mit regelmässigen Niederschlägen. Dies führte dazu, dass die meisten Bienenweiden eher spät (anfangs bis Mitte Mai) gesät werden konnten. Auch im Mai gab es noch Spätfröste von -3 bis -5°C , was dazu führte, dass die aufgelaufenen Bienenweiden im Wachstum stehen blieben oder einzelne sogar Erfrierungsschäden an Buchweizen und Phazelia aufwiesen. Im Sommer (Juni und Juli) wechselten sich zu warme und zu kühle Perioden gleichmässig ab. Der August war sonnig und warm.

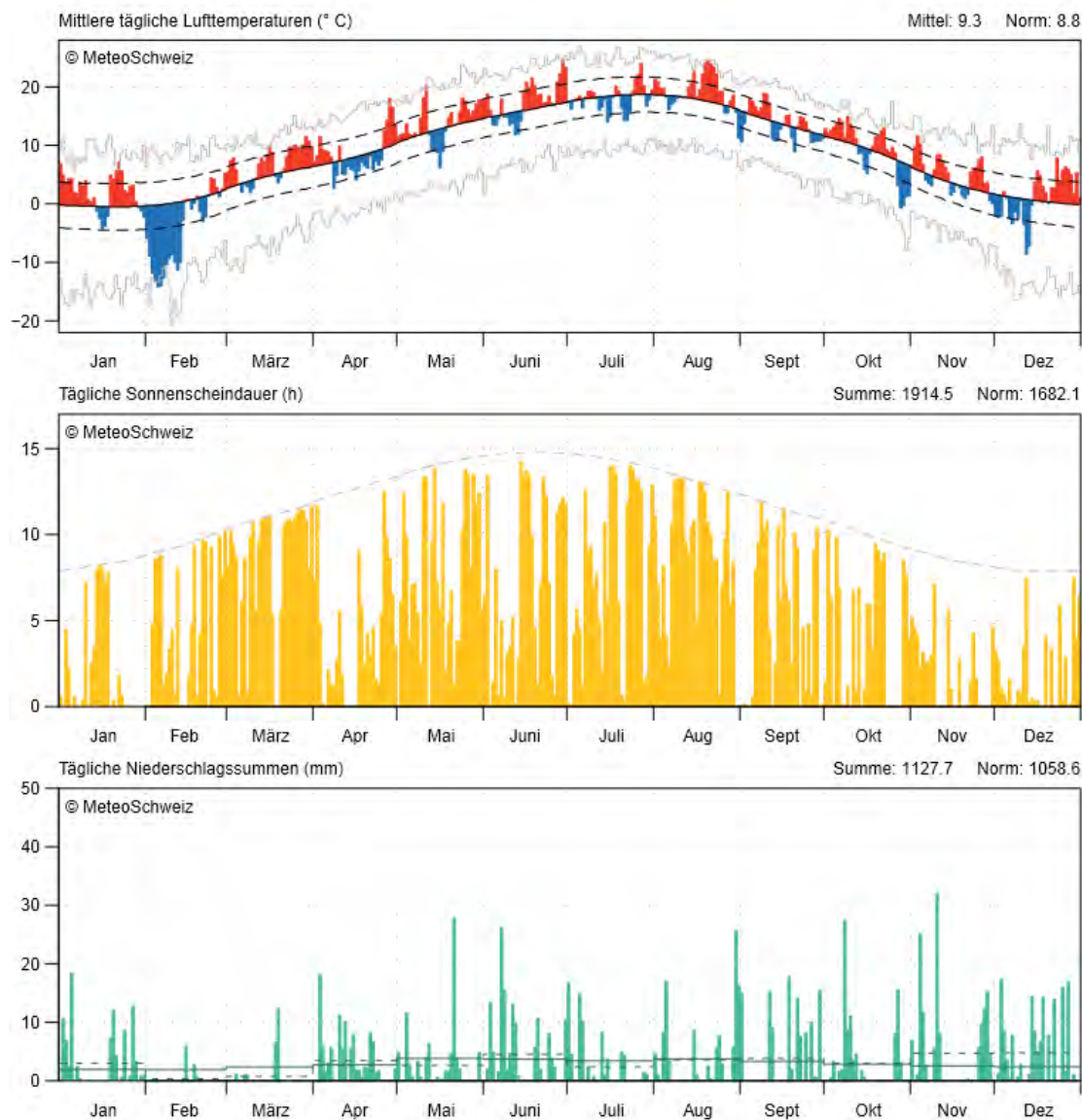


Abbildung 13: Witterungsverlauf 2012 in Zollikofen. Oben: Temperaturverlauf; Rot: Temperaturen über, blau unter langjährigem Mittel. Mitte: Tägliche und maximal mögliche Sonnenscheindauer. Unten (Säulen): Tägliche Niederschlagsmengen. (Quelle: Bundesamt für und Klimatologie Meteo Schweiz 2014).

3.11.3 Das Wetter im Jahr 2013

Von Februar bis fast Mitte April war es deutlich zu kalt. Dies führte zu einem Vegetationsrückstand Mitte April von nahezu drei Wochen. Da die Böden zudem sehr nass waren, verzögerte sich die Ansaat der Bienenweiden um 2-3 Wochen. Fast der ganze Mai war dann mit sehr wenig Sonnenschein ebenfalls deutlich zu kühl. Im Juni und vor allem im Juli waren dann längerdauernde Schönwetterperioden mit hohen Temperaturen zu verzeichnen, was dazu führte, dass die Bienenweiden sehr intensiv aufblühten, die Blüte von Phazelia aber auch etwas weniger lang dauerte als andere Jahre.

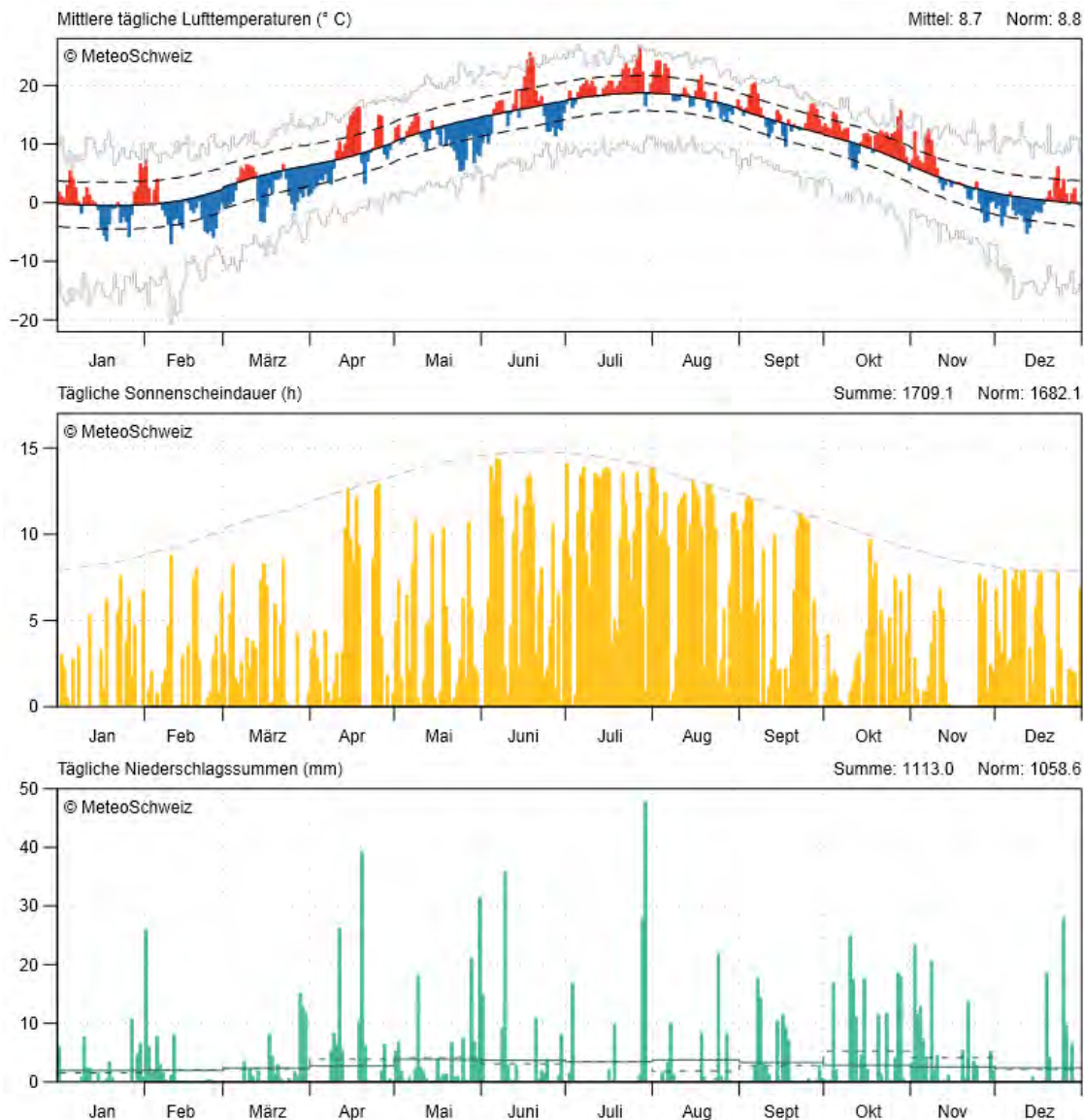


Abbildung 14: Witterungsverlauf 2013 in Zollikofen. Oben: Temperaturverlauf; Rot: Temperaturen über, blau unter langjährigem Mittel. Mitte: Tägliche und maximal mögliche Sonnenscheindauer. Unten (Säulen): Tägliche Niederschlagsmengen. (Quelle: Bundesamt für und Klimatologie Meteo Schweiz 2014).

3.12 Wirtschaftlichkeitsberechnungen

In diesem Kapitel werden wirtschaftliche Vergleiche zwischen Buntbrache, Winterweizen und Bienenweide gemacht. Die Berechnungen bei Buntbrache und Weizen basieren auf dem Katalog „Deckungsbeiträge – Ausgabe 2013“ der Agridea (2013). Bei der Bienenweide wurden die effektiven Saatgutkosten verrechnet. Bei den variablen Maschinenkosten wurden analog zur Buntbrache die Zahlen aus dem Agridea Deckungsbeitragskatalog verwendet.

4 Ausgewählte Resultate und Einzeldiskussion

4.1 Auflauf und Bodenbedeckung

Ein Ziel der Bienenweidemischungen ist es, einen raschen Auflauf zu haben und eine rasche Bodenbedeckung zu erreichen, damit möglichst wenig Unkräuter auflaufen und Probleme verursachen. Am raschesten laufen Buchweizen und Phazelia auf, welche als erstes eine Unkraut unterdrückende Wirkung entfalten können. Sowohl die Basis- wie auch die SHL-Mischungen sind in den meisten Fällen regelmässig aufgelaufen, der Anteil Unkraut war relativ gering und störte nicht. Unterschiede in der Bodenbedeckung und im Aufkommen von Unkraut zwischen den beiden Bienenweide-Mischungen waren meist minim.

In der Abbildung 15 ist das Resultat aus einem Blockversuch aus dem Jahr 2011 dargestellt. Der Versuch zeigt, dass die Bienenweidemischungen deutlich schneller den Boden bedecken als die gesäte Rotationsbrache. Der Anteil Unkraut war in diesem Versuch in der Rotationsbrache aber nicht höher als in den Bienenweidemischungen. Das Leitunkraut auf dieser Fläche waren Malven, welche aus einer vor ungefähr 10 Jahren aufgehobenen Buntbrache stammen.

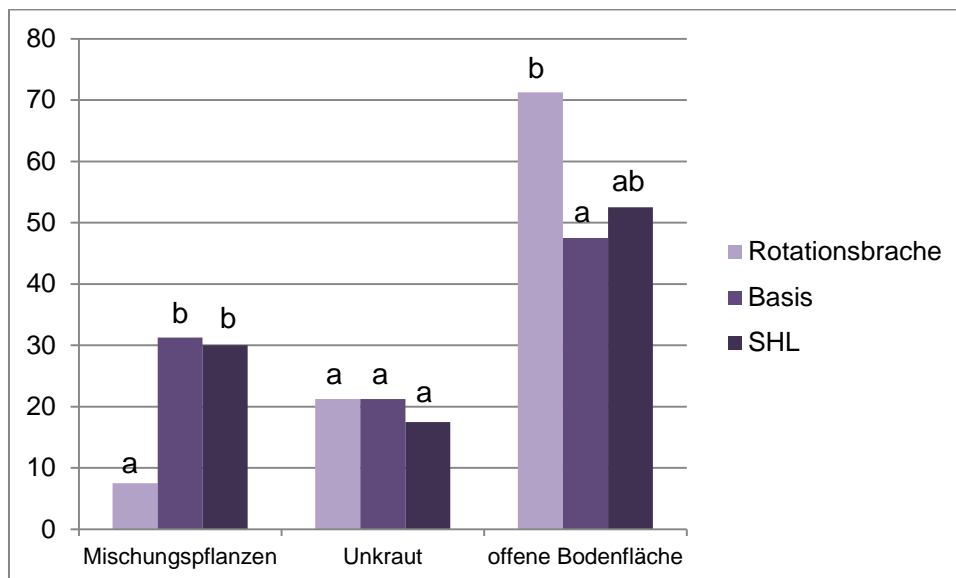


Abbildung 15: Bedeckung durch Mischungspflanzen, Unkraut und offene Bodenfläche am 23.6.2011, Zollikofen-Rütti. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen statistisch gesicherte Unterschiede.

Beobachtungen in der dreijährigen Versuchsperiode bestätigten das Resultat, dass die Bienenweidemischungen, wenn genügend Wasser und Temperatur vorhanden ist, rasch auflaufen und das Unkraut genügend unterdrücken. So hat ein Versuch 2013 in Bätterkinden (Vergleich Bienenweidemischungen mit Buntbrache) sehr ähnliche Resultate gebracht wie der in Abbildung 15 dargestellte Versuch: Bedeckung durch Mischungspflanzen in den Bienenweiden 40-55% in der Buntbrache 15% (erhoben am 18.6.2013, 34 Tage nach der Saat).

4.2 Säuberungsschnitt

Im Jahr 2012 wurde ein Blockversuch mit 4 Wiederholungen angelegt, um den Einfluss eines Säuberungsschnittes zu studieren. In diesem Versuch ging es darum, zu sehen wie die beiden Mischungen Basis und SHL und das Unkraut auf einen ein- und zweimaligen Schnitt mit Liegenlassen resp. Wegführen des Schnittgutes reagieren. Die beiden Säuberungsschnitte wurden durchgeführt, wenn das Beikraut eine Höhe von ca. 30 cm erreicht hat.

Liegenlassen oder Wegführen des Schnittgutes

Zwischen den Verfahren traten keine resp. minimale Unterschiede auf. Wenn nicht ungewöhnlich viel Biomasse vorhanden und das Wetter trocken ist, kann aus diesem Versuch geschlossen werden, dass aus dem Liegenlassen des Schnittgutes kein Nachteil entsteht.

Unkraut

Wie erwartet wurde durch den Säuberungsschnitt eine Reduktion der Verunkrautung erreicht, allerdings trat der Effekt erst nach einigen Wochen ein. Beide Mischungen verhielten sich in den Verfahren gleich.

Blühverhalten

Wie erwartet hatten die Säuberungsschnitte Einfluss auf die Blühzeitpunkte und -Intensitäten der Mischungspflanzen. Am stärksten litt der Buchweizen. Bereits ein Schnitt reichte aus, damit der Buchweizen nur noch ausnahmsweise die Einprozent-Hürde an Blütenbedeckung nehmen konnte. Die Phazelia ertrug den ersten Schnitt viel besser als der Buchweizen und trug scheinbar kaum einen Schaden davon. Bei zwei Säuberungsschnitten wurde ihr Aufkommen aber ebenfalls deutlich reduziert. Beim Perser- und Alexandrinerklee lassen sich mit Hilfe der vorliegenden Datenauswertung weder positive, noch negative Auswirkungen der Säuberungsschnitte auf ihr Wachstum feststellen. Es scheint keine Unterschiede zum Verfahren ohne Schnitt zu geben. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass es bei einem starken Aufkommen von unerwünschten Begleitpflanzen möglich ist, einen einmaligen Säuberungsschnitt zu machen. Dadurch wird das Unkraut zurückgedrängt und die Bienenweide blüht trotzdem noch recht schön. Von einem zweimaligen Säuberungsschnitt wird abgeraten.

Tabelle 13 : Farbliche Darstellung des Blühverlaufs und der Blühintensität an vier Terminen in den Verfahren kein Säuberungsschnitt (0), einem Säuberungsschnitt (1) und zwei Säuberungsschnitten (2). Die Note 1 entspricht einem Flächenanteil an Blüten bis 1%, die Note 2 = 1-10% und die Note 3 = 10-13%.

Schnitte/ Mischung	Wiederholung	Buchweizen				Phazelia				Kornblume				Perserklee				Alexandrinerklee				Schwedenklee				Rotklee			
		09.07.2012	19.07.2012	02.08.2012	09.08.2012	09.07.2012	19.07.2012	02.08.2012	09.08.2012	09.07.2012	19.07.2012	02.08.2012	09.08.2012	09.07.2012	19.07.2012	02.08.2012	09.08.2012	09.07.2012	19.07.2012	02.08.2012	09.08.2012	09.07.2012	19.07.2012	02.08.2012	09.08.2012				
0/Basis	1	2	2	1		2	2	2	1																				
0/Basis	2		2	1	1		2	1	1					1	1			1											
0/Basis	3	2	2	1	1		2	2	1	1					1														
0/Basis	4	2	2	1	1		2	2	1	1					1														
0/SHL	1	3	2	2		2	2	2	1		1	1	1			1													
0/SHL	2	1	3	1		1	3	1			1	2	1			1					1	1			1				
0/SHL	3	2	3	2	1		2	2	1	1	1	2	1	1			1				1	1			1	1			
0/SHL	4	3	3	2	1		2	2	2	1	1	2	1	1			1												
1/Basis	1	1	1	2		2	2	2	1									1											
1/Basis	2	3	1	1			2	2	1	1	1				2	1													
1/Basis	3	1	1	1	1		2	2	2	1					1			1											
1/Basis	4	1	1	1	1		1	2	2	1						1													
1/SHL	1	2	1	1	1		2	2	2	1		1	2	2							1								
1/SHL	2		1	1	1		2	2	1			1	2	1									1				1		
1/SHL	3	1	1	1	1		1	2	1	1	1	1	1	2		1					1	2			1	1			
1/SHL	4	1	1	1	1		1	2	3	2		2	1	1			1				1								
2/ Basis	1		1	1			1	1	1	1						1				1	1								
2/ Basis	2	1	1	1			1	1	1	1						1				1	1								
2/ Basis	3						1	1	1	1						1	1	1											
2/ Basis	4			1	1		1	1	1	1						1		1											
2/ SHL	1		1	1	1		1	1	1	1		1	1	1							1	2							
2/ SHL	2	2	1	1	1		2	1	1	1		1	1	1							1	1			1	1			
2/ SHL	3		1	1			1	1	1	1					1	1	1				1	1			1	1			
2/ SHL	4		1	1	1		1	1	1	1		1	1	1			1				1	1					1		
Legende:		1:0< - 1%				2:1%<- >10%				3:10% - 13%																			

4.3 Blühverhalten

4.3.1 Allgemeiner Blühverlauf

Bei der Zusammenstellung der Bienenweidemischungen wurde darauf geachtet, dass ein Ablöseprinzip der einzelnen Pflanzenarten gegeben ist. Die Abbildung 16 zeigt einen typischen Blühverlauf der SHL-Mischung. Dabei ist zu sehen, dass der Buchweizen die erste Pflanze ist, die blüht. Ungefähr 10 Tage später setzt dann das intensive Blühen der Phazelia ein. Es folgen Kornblume und Mohn und dann die Leguminosen, Perserklee, Alexandrinerklee, Schwedenklee, Inkarnatklee und Rotklee. Dieses Ablöseprinzip garantiert, dass die Bienen und weitere Pollen- und Nektar suchende Insekten von Beginn Blüte bis ungefähr Mitte August immer ein Blütenangebot zur Verfügung haben.

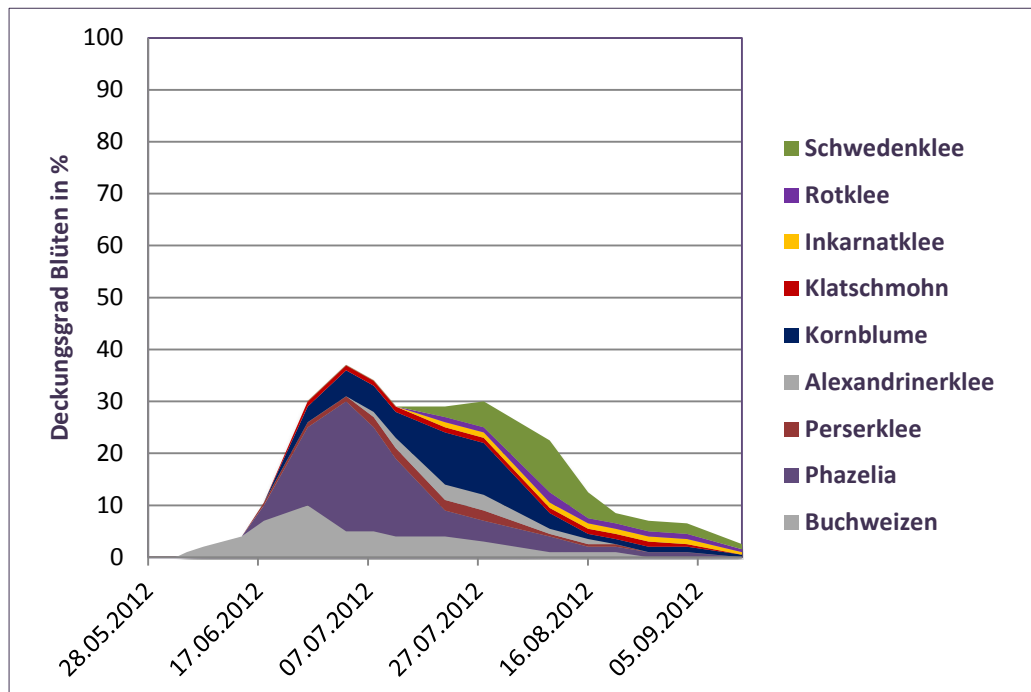


Abbildung 16: Prozentuale Anteile des Blütendeckungsgrades jeder Pflanzenart während 109 Tagen in Subingen. Saattermin: 28.04.2012, Bienenweidemischung SHL.

4.3.2 Blütendeckungsgrade in den Versuchsflächen 2013

Die Vegetation im Jahr 2013 startete sehr spät. Dadurch verzögerte sich der Blühbeginn der Extensivwiesen, Säume und Buntbrachen um knapp 3 Wochen. Die Saat der Bienenweiden konnte ebenfalls wegen den sehr nassen Böden und den schlechten Witterungsbedingungen um 2-3 Wochen verspätet ausgeführt werden. Dies führte auch bei den Bienenweiden zu einer um gut zwei Wochen verzögertem Blühbeginn.

Die Blühverläufe von allen Versuchsflächen befinden sich in Anhang 6.

Extensivwiesen

In der Abbildung 17 ist der durchschnittliche Blühverlauf aller Extensivwiesen im Talgebiet dargestellt. Die zwei EXWI-Parzellen in der Bergzone 1 sind nicht eingerechnet, weil sie doch deutlich später in der Vegetation zu blühen begannen und auch der Schnittertermin später war. Die angegebenen Daten sind die mittleren Erhebungsdaten, da nicht alle Extensivwiesen am gleichen Tag beurteilt werden konnten. Der Gesamtblütendeckungsgrad erreicht vor dem ersten Schnitt knapp 10%. Obwohl die Vegetation 2013 wegen dem späten Frühling deutlich weniger weit entwickelt war, haben die meisten Landwirte ihre

Extensivwiesen am 15. Juni oder kurze Zeit später geschnitten. Nach dem 15. Juni fällt deshalb der durchschnittliche Blütendeckungsgrad stark ab und erholt sich nur noch wenig. Die dominierenden Farben in den Extensivwiesen sind Gelb (v.a. Hahnenfuss, Pippau, Schotenklee, teilweise Habermark) und Weiss (Margeriten).

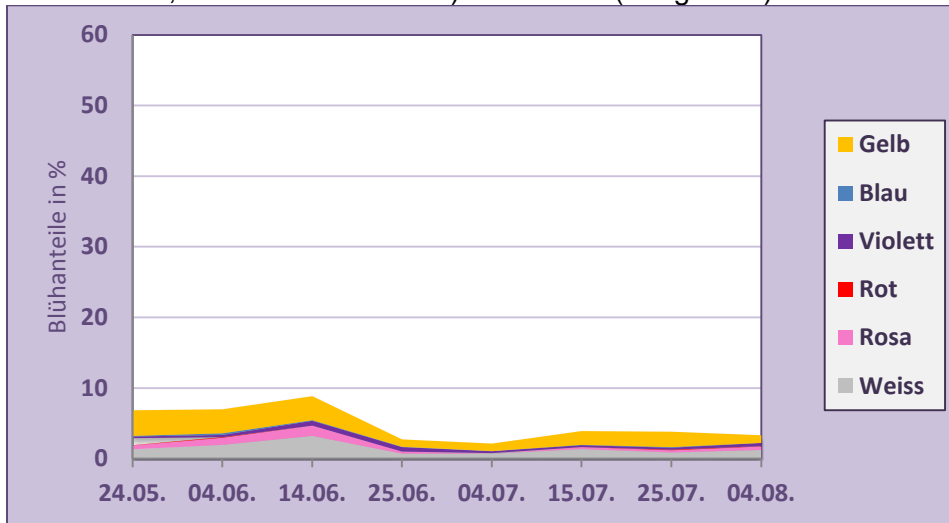


Abbildung 17: Durschnittlicher Blütendeckungsgrad der Extensivwiesen im Talgebiet.

Einige Extensivwiesen blühten nur sehr gering. Als Beispiel ist die Extensivwiese in Detligen in Abbildung 18 dargestellt. In dieser EXWI dominierten die Gräser stark (Wolliges Honiggras, Weiche Trespe) und die biologische Qualität war dementsprechend gering.

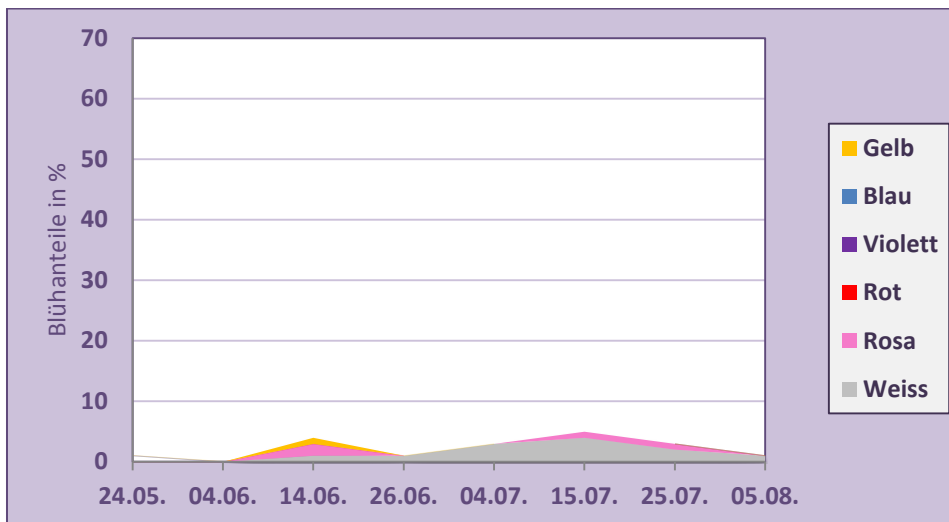


Abbildung 18: Blütendeckungsgrad der artenarmen Extensivwiese in Detligen.

Artenreiche und biologisch wertvolle Extensivwiesen erreichten Deckungsgrade von deutlich über 10%. Als Beispiel ist in der Abbildung 19 die Extensivwiese von Sutz-Mörigen dargestellt. Bei der Aufnahme der biologischen Qualität am 5. Juni wurden 10 Zeigerarten gezählt. Die Leitarten vor dem ersten Schnitt waren Goldhafer, Fromental, Schotenklee, Margerite und Wiesenpippau.

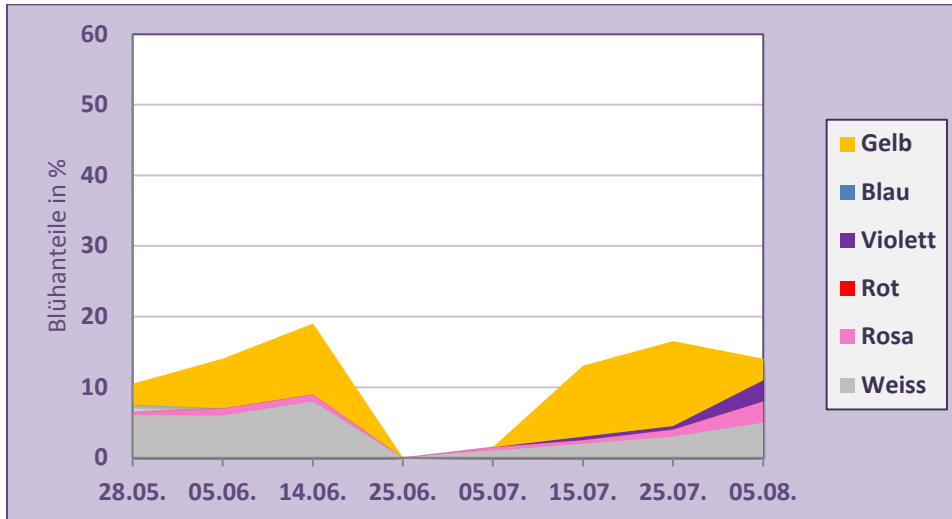


Abbildung 19: Blütendeckungsgrad der artenreichen Extensivwiese in Sutz-Mörigen.



Abbildung 20: Eindrücke der artenreichen Extensivwiese in Sutz-Mörigen. Links am 5. Juni, in der Mitte am 25. Juni nach dem ersten Schnitt und rechts der zweite Aufwuchs am 25. Juli 2013.

Buntbrachen, Säume

Bei den Buntbrachen und Säumen ist gut ersichtlich, dass der Blühbeginn spät ist. Anfang Juni lag der durchschnittliche Blütendeckungsgrad gerade mal bei 3%. Die Grafik zeigt aber auch auf, dass die Brachen im Hochsommer ein breites und hohes Blütenangebot bieten und gerade in dieser Zeit ein wertvolles Ökoelement darstellen.

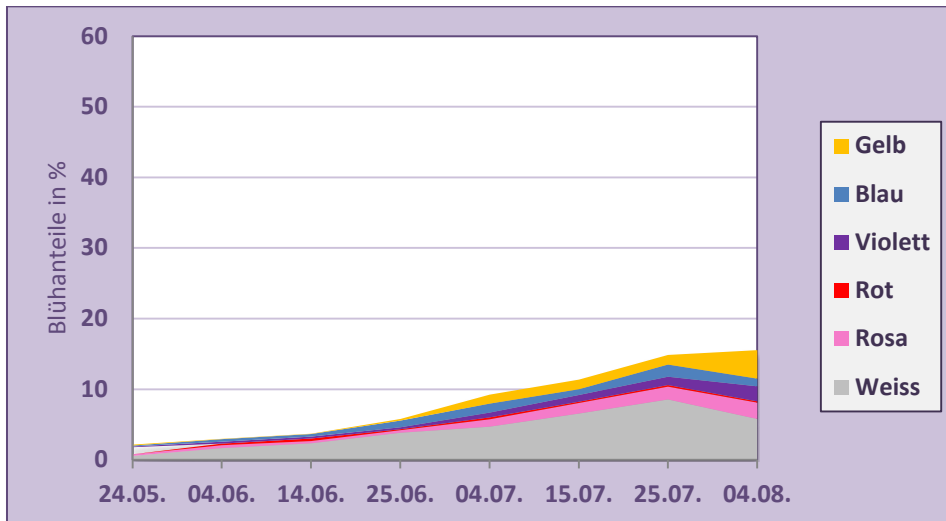


Abbildung 21: Durchschnittlicher Blütendeckungsgrad der Buntbrachen und Säume.

Auch bei den Brachen und Säumen gab es grosse Unterschiede. Vor allem in älteren Brachen war das Blütenangebot häufig nicht sehr gut (Abbildung 22) oder sogar dürftig. Die Brache am Standort Kirchlindach west befindet sich im 5. Standjahr und ist dementsprechend stark vergrast. Ab Juli beginnt der Dost zu blühen und gegen Ende der Beobachtungsperiode der Rainfarn. Die Säume unterschieden sich nicht sehr stark von älteren Brachen.

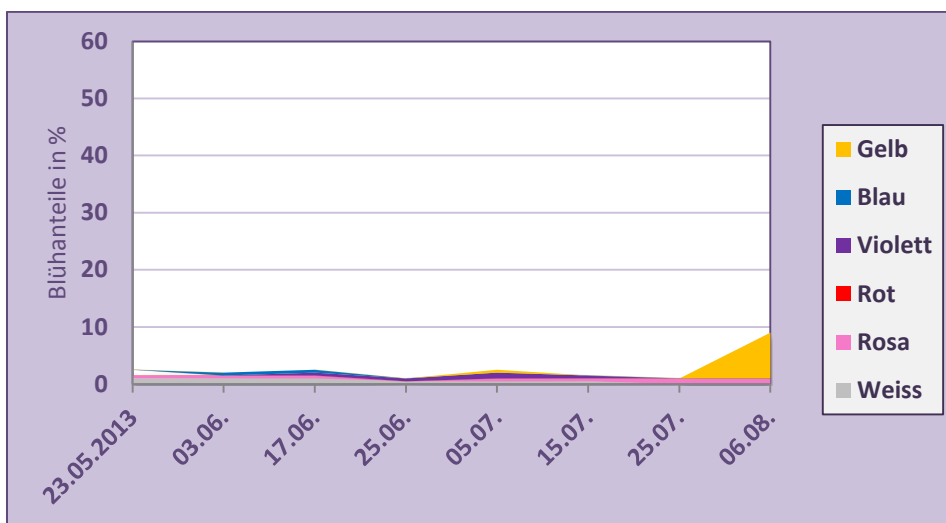


Abbildung 22: Blütendeckungsgrad der Buntbrache am Standort Kirchlindach west.

Die schönsten Brachen erreichten hingegen recht hohe Blütendeckungswerte. Als Vertreter einer solchen Brache ist in Abbildung 23, diejenige vom Standort Ipsach dargestellt. Die Brache befindet sich im 2. Standjahr und erreicht einen Gesamtdeckungsgrad der Blüten von deutlich über 20%. Der hohe Weissanteil stammt im Juni von den Margeriten, im Juli von der wilden Möhre und der Schafgarbe. Die Brache präsentierte sich in einer langen Periode sehr farbenfroh und wies anfangs August immer noch einen Blütendeckungsgrad von knapp 20% auf.

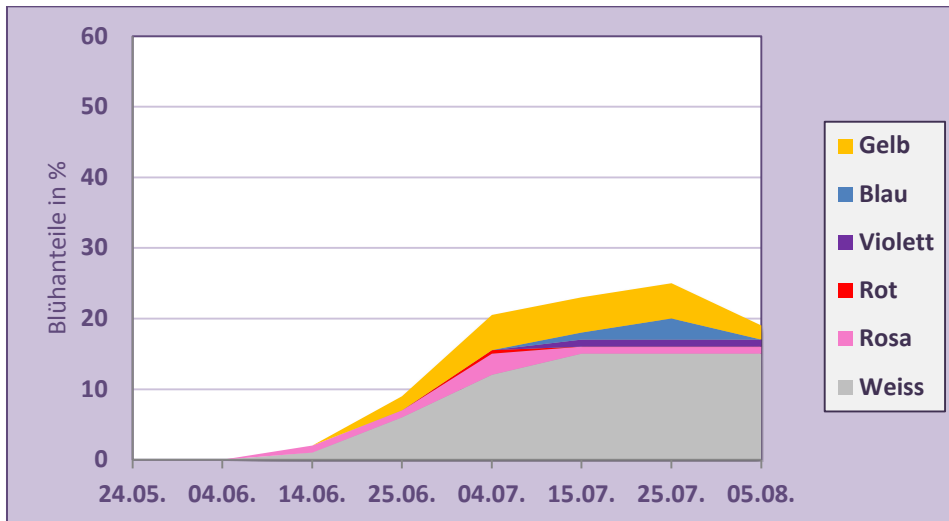


Abbildung 23: Blütendeckungsgrad der Buntbrache am Standort Ipsach.



Abbildung 24: Links: Sehr schöne Buntbrache in Ipsach (25.07.2013). Mitte: stark vergraste Brache in Sutz-Mörigen (25.07.2013) und rechts Saum in Zollikofen (15.07.2013).

Bienenweiden

Im Durchschnitt begann um Mitte Juni herum der Buchweizen in den Bienenweiden zu blühen. Phazelie folgte ungefähr 10 Tage später und der Perserklee begann anfangs Juli zu blühen. In der SHL-Mischung begann der Mohn um den 25. Juni herum zu blühen, die Kornblumen gegen Ende Juni. Der Schweden- und Inkarnatklees begannen im Jahr 2013 um den 25. Juli herum zu blühen. Kurze Zeit später dann auch der Rotklee, wobei der nicht an allen Standorten beobachtet werden konnte. Die Mischungen erreichten im Durchschnitt den Blühhöhepunkt um den 25. Juli. Der Gesamtdeckungsgrad der Blüten erreichte 32.1% (Basis) resp. 39.6% (SHL) im Durchschnitt (Abbildungen 25 und 26). Es gab aber auch bei den Bienenweidemischungen Unterschiede an den verschiedenen Standorten. Den kleinsten Blütendeckungsgrad erreichte die Bienenweide am Standort Zollikofen – Rütli (Basis 12.0%, SHL 10.5%). Die Bienenweide auf diesem Standort wurde zwar früh gesät (28.4.) aber in einen zu feuchten Boden. Dadurch entwickelten sich die Pflanzen schlecht und dementsprechend gering blühten sie auch. Der höchste Deckungsgrad wurde in Detligen erhoben. Hier lief die Bienenweide sehr gut auf und erreichte den Blühhöhepunkt am 25.7. mit 60% in der Basis resp. 70% in der SHL-Mischung.

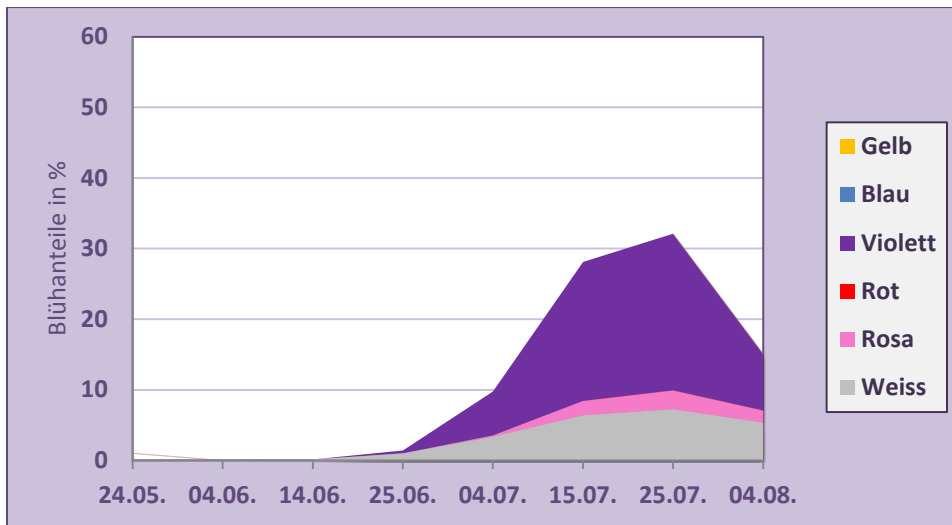


Abbildung 25: Durchschnittlicher Blütendeckungsgrad der Bienenweide Basis.

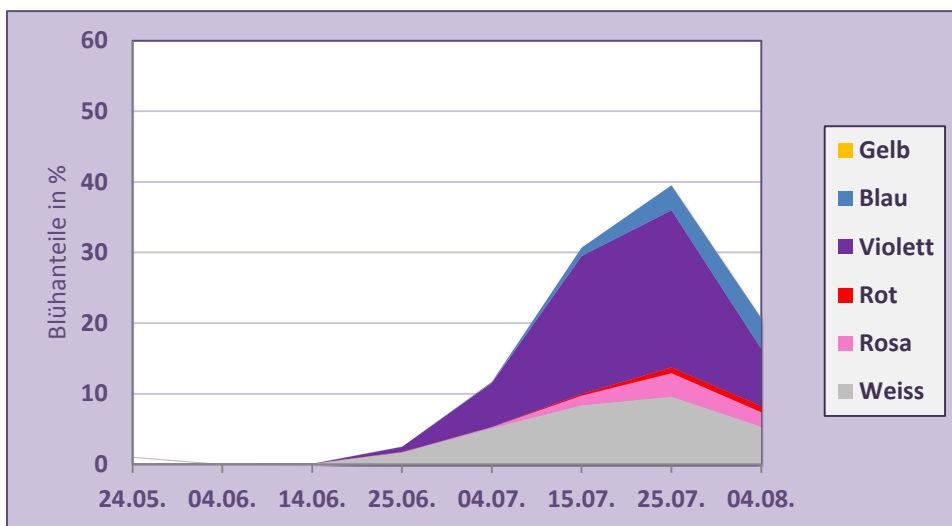


Abbildung 26: Durchschnittlicher Blütendeckungsgrad der Bienenweide SHL.

Unterschiede zwischen den zwei Bienenweidemischungen können im höheren Weissanteil der SHL-Mischung zu Beginn ausgemacht werden. Dies kommt vom höheren Anteil Buchweizen in dieser Mischung. Dann kommen der Blauanteil der Kornblume und der (geringe) Rotanteil des Mohns praktisch additiv dazu. Dies führt dann schlussendlich zu einem etwas höheren Blütendeckungsgrad der SHL-Mischung.

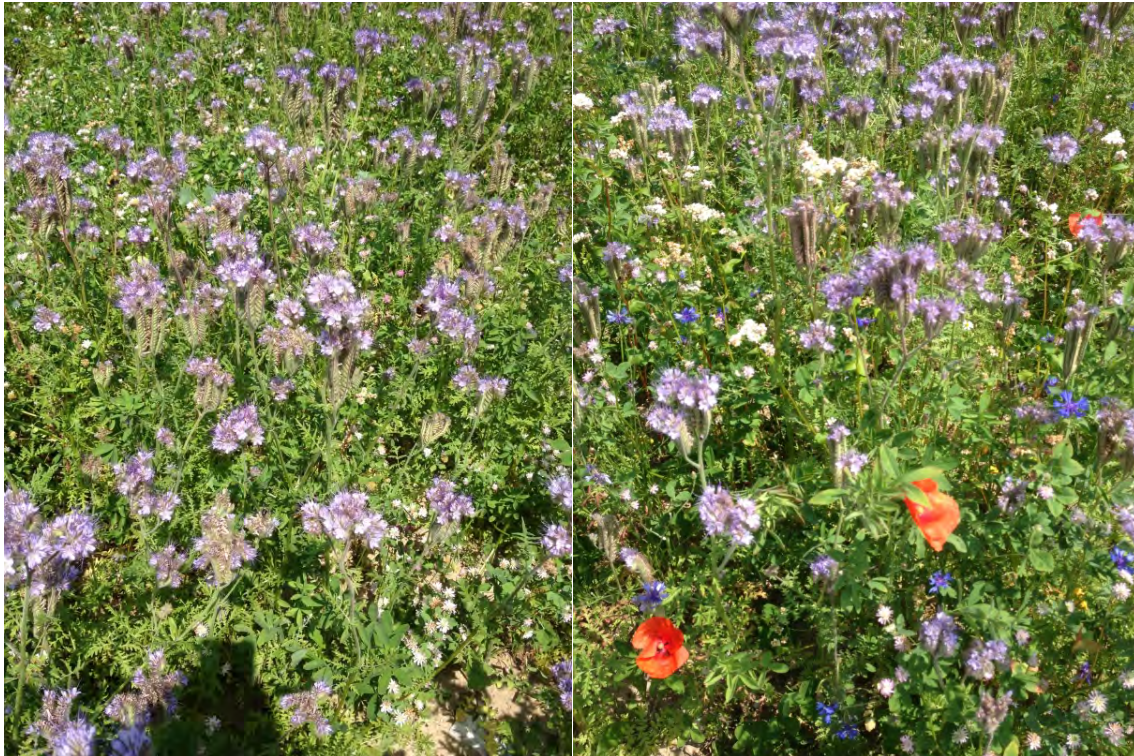


Abbildung 27: Bienenweide Basis- (links) und SHL-Mischung (rechts) am Standort Zollikofen Meielen. Der Buchweizen ist am Verblühen, der Perserklee beginnt zu blühen und in der SHL Mischung blühen der Mohn und die Kornblumen.

4.4 Botanische Zusammensetzung und biologische Qualität der untersuchten Ökoflächen 2013

In den Extensivwiesen wurde vor dem ersten Schnitt eine Aufnahme nach Klapp durchgeführt. Zur selben Zeit wurden auch die Zeigerarten gemäss ÖQV-Q erhoben. In den Brachen wurde im Juli die Qualität nach einem eigenen Schlüssel, angelehnt an die Brachebewertung der Agridea vorgenommen (Kap. 3.8.3).

4.4.1 Botanische Zusammensetzung und biologische Qualität der Extensivwiesen 2013

In Tabelle 14 sind die Aufnahmen der botanischen Zusammensetzung und der botanischen Qualität der Extensivwiesen im Versuch aufgelistet. Bei den Leitarten sind jeweils die 6 am häufigsten vorkommenden Pflanzenarten aufgelistet. Es hat qualitativ sehr gute Extensivwiesen, aber auch solche die sehr einseitig zusammengesetzt sind und nur wenige Zeigerarten aufweisen. Die Bandbreite dürfte recht gut die Situation der EXWI wiedergeben und in etwa dem Durchschnitt entsprechen.

Die detaillierten Resultate der Aufnahmen befinden sich in Anhang 10.

Tabelle 14: Botanische Zusammensetzung nach KLAPP und Anzahl Zeigerpflanzen nach ÖQV-Q der untersuchten Extensivwiesen im Jahr 2013, geordnet nach Anzahl Zeigerpflanzen.

Standort	Phytomassenanteil in %			Anzahl Zeigerpflanzen	Leitarten / Bemerkungen
	Gräser	Leguminosen	Kräuter		
Zollikofen - Meielen	30	40	30	11	Mittlerer Klee, Margerite, Geruchgras, Goldhafer, Rotschwingel, Skabiose
Kirchlindach west unten	40	40	20	11	Weissklee, Goldhafer, Zweifelhafter Klee, Margeriten, Wiesenschwingel, Fromental
Sutz-Mörigen	45	30	25	10	Schotenklee, Goldhafer, Fromental, Margerite, Wiesenpippau, Habermark
Oberösch	15	+	85	8	Spitzwegerich, Margerite, Flockenblume, Witwenblume, Wiesenpippau, Wolliges Honiggras
Heimisbach	60	10	30	6	Weissklee, Fromental, Wiesenrispe, Sch-Hahnenfuss, Goldhafer, Sauerampfer
Ballmoos	55	5	40	4	Kriechender Hahnenfuss, Wolliges Honiggras, Weiche Trespe, Gemeine Rispe, Ital. Raigras, Weissklee
Münchenbuchsee west	96	+	4	3	Wolliges Honiggras, Fromental, Wiesenschwingel, Timothe, Weiche Trespe, Knautgras
Bäriswil	60	8	32	3	Wolliges Honiggras, Geruchgras, Spitzwegerich, Sch-Hahnenfuss, Knautgras, Zweifelhafter Klee
Tentlingen	70	5	25	2	Wolliges Honiggras, Fromental, Geruchgras, Sauerampfer, Spitzwegerich, Rotklee
Zollikofen – Rütli	55	+	45	2	Sch-Hahnenfuss, Spitzwegerich, Wolliges Honiggras, Weiche Trespe, Wiesenschwingel, Fromental
Riedbach-Bern	93	5	2	1	Timothe, Fromental, Wolliges Honiggras, Wiesenrispe, Ital. Raigras, Knautgras, Weissklee
Detligen	55	30	15	1	Weissklee, Wolliges Honiggras, Weiche Trespe, Engl. Raigras, Weissklee, Sch-Hahnenfuss

Leider ging das Aufnahmeformular des Standortes Kirchlindach west oben verloren. Die Werte dieser Parzelle fehlen deshalb.

4.4.2 Biologische Qualität der Buntbrachen und Säume

Die Buntbrachen und Säume wurden mit einem Punktesystem bewertet (Kap. 3.8.3). Je höher die Punktzahl ausfällt, desto besser die ökologische Qualität.

Tabelle 15: Qualität der untersuchten Brachen und Säume im Jahr 2013, geordnet nach Anzahl Punkten.

Standort	Qualitäts- punkte	Alter der Brache, Saum	Bemerkungen
Bätterkinden	11	Ansaatjahr	Anlage sehr gut gelungen, wenig Unkraut optimale Zusammensetzung
Ipsach	11	2. Jahr	Sehr schöne Brache, sehr gute Struktur mit Lücken
Kirchlindach, Südhang ost	10	2. Jahr	Sehr schöne Brache, etwas viel Margeriten
Münchenbuchsee west	8	2. Jahr	Schöne Brache, vielfältig, nicht sehr gute Struktur
Münchenbuchsee ost	7	2. Jahr	Schöne Brache, vielfältig, nicht sehr gute Struktur
Mattstetten	5	4. Jahr	Für das Alter schöne Brache, sehr viel Dost, erste Brombeeren und Himbeerennester (ausserhalb Aufnahmefläche)
Kirchlindach Südhang west (Saum)	4	6. Jahr	Recht schöner Saum, recht dicht, wenig Lücken und rel. wenig Struktur
Kirchlindach Südhang west	4	5. Jahr	Ansprechende Brache, rel. hoher Grasanteil, trotz 5. Standjahr keine problematischen Pflanzen, Rainfarn dominierend
Zollikofen, Liechtifeld (Saum)	3	ca. 10 Jahre	Etwas einseitig, viel Rainfarn sonst noch ok
Tentlingen	3	5. Jahr	Viel Quecke, recht einseitig, wenig Lücken
Tentlingen (Saum)	-1	5. Jahr	Grasanteil > 66%, wenig Pflanzenarten
Sutz-Mörigen	-1	6. Jahr	Grasanteil >66%, Blacken und Ackerkratzdisteln
Bäriswil	-1	7. Jahr	Brache steht in Verlängerung, einseitig, Ackerkratzdisteln

Die untersuchten Brachen und Säume sind von der ökologischen Qualität her sehr unterschiedlich. Insgesamt bilden sie vermutlich eine etwas zu gute Situation ab, sind doch von den 13 Brachen 6 schöne bis sehr schöne Brachen mit einer hohen biologischen Qualität. Es fällt auf, dass vor allem junge Brachen (1. und 2. Jahr) auch gute Qualität aufweisen. Auf der anderen Seite gibt es auch ältere Brachen/Säume, welche noch recht gut dastehen wie zum Beispiel die Brache und der Saum in Kirchlindach – Südhang west.

4.5 Pollen- und Nektaruntersuchungen

4.5.1 Resultate der Pollenproben

Das Sammeln der Pollenproben funktionierte mit den verwendeten Pollenfallen problemlos. Alle Völker nahmen nach kurzer Zeit die Veränderung am Flugloch an und konnten sich gut darauf einfliegen.

Tabelle 16: Polleneintrag nach in den Pollenproben der sechs Bienenvölker gefundenen Pollen, über die Sammelperiode 2012 hinweg in Subingen. Je dunkler, desto mehr Bienenvölker haben den Pollen eingetragen (max. 6 Bienenvölker, min. 1 Bienenvolk).

	28.05.2012	05.06.2012	15.06.2012	21.06.2012	28.06.2012	05.07.2012	12.07.2012	18.07.2012	02.08.2012
Raps	6	3							
Brom/Himbeere	5	5	6	6	6	5	3	3	1
Obstbäume	4	4	1						
Sonnenröschen	3	1							
Witwenblume	5	1	1	1	1				
Klatschmohn	5	5	4	5	6	3	1		
Erdbeere	2								
Asteraceaeart		3	4						
Wegerich		4	3		1	4	4	5	6
Nelkengewächs			3				2		
Nelkenwurz			1						
Holunder			2						
Erbse			3	1	1				
Weisskleetyp*		3	6	6	6	5	6	6	6
Nachtkerze			1	1					
Königskerze			1	1					
Natternkopf			1		1	3			
Stiefmütterchen			2						
Jungferrebe				5	5	5	3		
Johanniskraut				3	1	2	4	3	
Rotklee			1	1	2	2	4	1	3
Edelkastanie				1	3				
Phazelia				1	6	6	6	4	2
Spargel				1	1	3	2	3	2
Sonnenblume				3	1	6	5	5	3
Sedum					3				
Mädesüss						2	2	3	
Mais							1	6	4
Kletterhortensie								1	

*Es kann sich hierbei auch um Bastardtypen (z.B. Schwedenklee) handeln, da diese bei der lichtmikroskopischen Analyse nur schwierig zu unterscheiden sind.

Wie bei den Pollenversuchen von Wille und Wille (1983), gab es auch bei diesem Versuch im Sammelverhalten zwischen den Völkern sowohl quantitativ wie qualitativ sehr grosse Unterschiede. Am gleichen Standort wurden von den Völkern teilweise ganz unterschiedliche Pollen gesammelt. Eine Auflistung der gefundenen Pollen über die Sammelperiode hinweg zeigt, dass während der Versuchszeit einige Pflanzenarten von allen Völkern stark bevorzugt wurden (Tab. 16). Die Tabelle 16 lässt keine Aussagen machen über die Menge, sondern nur über die Anzahl Bienenvölker, in denen die jeweilige Pollenart gefunden wurde. Mit einer starken Präferenz über fast die gesamte Sammelperiode fand ein starkes Eintragen von Weisskleetypen statt. Dabei kann es sich auch um Bastardtypen handeln, da diese durch die lichtmikroskopische Analyse nur schwierig zu unterscheiden sind. Von Beginn an bis Anfang Juli war Brom-, oder Himbeere oft in den Proben vertreten gewesen. Aber auch Klatschmohn war in vielen Proben zu finden. Ab Ende Juni bis Mitte Juli war Phazelipollen in allen Bienenvölkern vorgekommen. Weitere Arten, die von den Völkern gut besucht waren, sind Raps Ende Mai, Sonnenblumen, Mais, Wilder Wein (*Parthenocissus*), sowie Wegerich anfangs August. Es konnten auch zahlreiche andere Pollensorten, welche nur in einzelnen Völkern und oft in sehr geringen Mengen eingetragen wurden, gefunden werden.

Obwohl Klatschmohn in der SHL-Mischung vorhanden ist, stammte derjenige aus den Proben mit grosser Wahrscheinlichkeit nicht in erster Linie von der Bienenweide, sondern aus der zu diesem Zeitpunkt blühenden Rotationsbrache ganz in der Nähe (Abb. 4). Ausserdem war der Klatschmohnanteil in der Bienenweide gering. Als eine Pflanze, welche nach Maurizio und Schaper (1994, 262) ihren Pollen nur bis 10 Uhr darbietet, wurde der dunkelfarbige Pollen auch in diesem Versuch nur am Vormittag in den Proben gefunden. Auf dem Feld war gut ersichtlich, dass der Mohn am Mittag bereits schon verblüht war.

Kleepollen wurde in grossen Mengen eingetragen. Vor allem Weisskleepollen bzw. Bastardformen, welche auf den umliegenden Kunstwiesen und Weiden ständig blühten, waren in sehr grossen Mengen in den Pollenproben vorhanden. Beobachtungen zeigten, dass auch die Kleearten in der Bienenweide von Honigbienen besucht wurden. So könnte ein in den Proben als Weisskleetyp identifiziert auch Schwedenklee aus der Bienenweide sein. Der Weisskleepollen wurde von den Bienen bevorzugt am Nachmittag eingetragen, was die Beschreibung eines Hauptbflugs zwischen 12 und 14 Uhr nach Maurizio und Schaper (1994, 169) bestätigt. Doch auch am Morgen gab es vereinzelt schon Kleehöschen in den Proben.

Der Buchweizen konnte in den Pollenproben nirgends nachgewiesen werden. Dies obwohl Honigbienen auf ihm beobachtet wurden. Ein Grund für das Fehlen könnte die sehr frühe Pollendarbietung mit einer Hauptausbeutung zwischen 7 und 7.30 Uhr sein (Maurizio und Schaper 1994, 186). Da die Pollenrechen zum Sammeln erst um 8 Uhr eingeschoben wurden, könnte es möglich sein, dass die Honigbienen dann den Buchweizen nicht mehr anfliegen. Nach Maurizio und Schaper (1994, 186) könnte der Anteil von eingetragenen Buchweizenhöschen frühmorgens durchaus 85% erreichen. Er gehört allerdings zu den eher nebenbei ausgebeuteten Pflanzenarten (ebd.). Das heisst, dass andere Quellen dem Buchweizen eher bevorzugt werden. Das fast gleichzeitige Blühen von Buchweizen und Phazelia kann somit sogar dazu führen, dass der Buchweizen überhaupt nicht angefliegen wird, da gleich daneben eine andere, attraktivere Quelle zu finden ist. Womöglich können aber dadurch andere nektarsuchende Insekten vom nicht Besuch der Honigbienen profitieren. Es ist gut möglich, dass Buchweizen in anderen Jahren stärker von den Bienen genutzt wird (Keller et al. 2005).

Wie beim Buchweizen wurden auch bei der Kornblume keine Pollenhöschen in den Proben gefunden. Dies ist nach Maurizio und Schaper (1994, 196) nicht verwunderlich, da Kornblumen stark in Konkurrenz mit den gleichzeitig blühenden Trachtpflanzen sind. Da im nahen Umfeld zahlreicher Weissklee blühte, waren die Kornblumen somit nicht mehr attraktiv genug für eine Pollentracht, wie Untersuchungen in Dänemark ebenfalls zeigten (ebd.). Ausserdem war der Kornblumenanteil auf die Gesamtfläche betrachtet nur sehr bescheiden. Anders sieht es hingegen bei der Phazelia aus. Sie blühte flächendeckend und lockte zahlreiche Honigbienen an. Die Darbietung geschieht nach Maurizio und Schaper (1994, 321) gleichmässig über den ganzen Tag verteilt. Die Auswertungen zeigten, dass die Testvölker in dieser Arbeit vor allem nachmittags Phazeliapollen eingetragen hatten (Tab. 18 und 19). Dabei sammelte das Bienenvolk S1 mit 20.5% den höchsten Phazeliapollenanteil am Gesamteintrag eines Nachmittages am 28. Juni ein.

Die Berechnungen lassen auch erkennen, dass der Phazeliapollenanteil zwischen den Völkern stark variierte (Tab.17). Das erste Mal Phazeliapollen wurde am 21. Juni im Volk S1 nachgewiesen. Der Anteil am Tagesertrag betrug dabei aber lediglich 0.3%. Eine Woche später lag er bereits bei 11.2%, was der grösste Anteil eines Volkes während des gesamten Versuches war. Fast gleich hoch mit 11.1% war der Phazeliaanteil am selben Tag im Volk A2. Bei den anderen Bienenvölkern, auch bei den jeweiligen Standortnachbarn, waren die Anteile mit 0.2-1.8% deutlich geringer. Wieder eine Woche später am 5. Juli, waren mit 0.8-1.2% die Völker S1 und A2 diejenigen mit den kleinen Anteilen. Am 12. Juli hatte A1 mit 3.3% den höchsten Anteil Phazeliapollen gesammelt. Am 18. Juli war es P2 mit 1.6% und am 2. August S2 mit gerade noch 0.7% Phazeliaanteilen am Gesamteintrag des Tages. Schlussendlich lassen sich keine deutlichen, langandauernden Vorlieben von einzelnen

Bienenvölkern auf Phazelia erkennen, da die Höchstanteile fast in jeder Probenserie von einem anderen Bienenvolk erreicht wurden.

Tabelle 17: Prozentuale Anteile gesammelter Phazeliapollenhöschen pro Tag der Bienenvölker S1, S2, P1, P2, A1 und A2 am Standort Subingen im Jahr 2012.

Ganztags	21.06.2012	28.06.2012	05.07.2012	12.07.2012	18.07.2012	02.08.2012
S1	0.3	11.2	0.8	0.2	0.0	0.1
S2	0.0	0.2	5.0	0.1	0.1	0.7
P1	0.0	0.3	1.0	0.2	0.0	0.0
P2	0.0	1.8	5.8	1.4	1.6	0.0
A1	0.0	0.2	4.3	3.3	1.0	0.0
A2	0.0	11.1	1.2	0.3	0.5	0.0

Tabelle 18: Prozentuale Anteile am Vormittag gesammelter Phazeliapollenhöschen der Bienenvölker S1, S2, P1 und P2 am Standort Subingen.

Vormittag	21.06.2012	28.06.2012	05.07.2012	12.07.2012
S1	0.0	5.3	0.0	0.0
S2	0.0	0.0	0.3	0.0
P1	0.0	0.1	0.0	0.0
P2	0.0	0.2	0.0	0.0

Tabelle 19: Prozentuale Anteile am Nachmittag gesammelter Phazeliapollenhöschen der Bienenvölker S1, S2, P1 und P2 am Standort Subingen.

Nachmittag	21.06.2012	28.06.2012	05.07.2012	12.07.2012
S1	0.4	20.5	1.1	0.2
S2	0.0	0.5	7.6	0.1
P1	0.0	1.0	1.3	0.3
P2	0.0	6.2	8.9	3.0

Bei den gesamten Resultaten der Pollenproben muss berücksichtigt werden, dass nicht 100% der Pollenhöschen beim Durchkriechen durch den Rechen abgestreift werden. Herauszufinden, wie viele Pollen in der Falle zurückbehalten und wie viele durchgebracht werden, ist schwierig und von Volk zu Volk verschieden, denn es gibt geschicktere und ungeschicktere Bienen (Wille et al. 1979). Mit der Zeit lernen sogar die Ungeschickten den Pollenrechen zu überwinden, ohne dass die Ladung verloren geht. Locker gehöselter Pollen (z.B. Gräser, Mais) wird leichter abgestreift als durch Fett verklumpter Pollen (ebd.). Die Grösse der Höschen ist aber nicht unbedingt von der Herkunft des Pollens bestimmt. Viel mehr Einfluss darauf hat die Vorliebe der Sammlerin. So gibt es nach Illies (2005) Tiere mit hoher Sammelaktivität und schweren Höschen, als auch Tiere mit hoher Sammelaktivität und leichten Höschen.

Nach eigenen Beobachtungen dürfte es sich beim Phazeliapollen um durch Fett verklumpten Pollen handeln. Ausserdem brachten die Honigbienen eher kleine Phazeliähöschen zum Stock zurück. Dem zu Folge könnte es gut möglich sein, dass ein eher überdurchschnittlicher Anteil an Phazeliapollen nicht von den Hinterbeinen der Honigbienen abgestreift wurde. Die berechneten Anteile dürften in Wirklichkeit sogar noch etwas höher ausgefallen sein.

Wobei wieder relativiert werden muss, dass die kleinen Phazeliapollenhöschen dem errechneten Durchschnittsgewicht von 4.78mg (Kapitel 3.6.5.) eher ungenügend entsprechen und damit die Anteile in den Tabellen etwas zu hoch sind.

Sowieso sollten die Resultate nicht als absolut genau, können aber dennoch als korrekt angesehen werden. Dies zeigen visuelle Betrachtungen relativ gut (Abb. 28 und 29).



Abbildung 28 : Probe P2 vom 28.06.2012 Nachmittag. Im Uhrzeigersinn beginnend oben rechts: Him-/Brombeere, Phazelia (6.2%) Edelkastanie, Weisskleetyp.

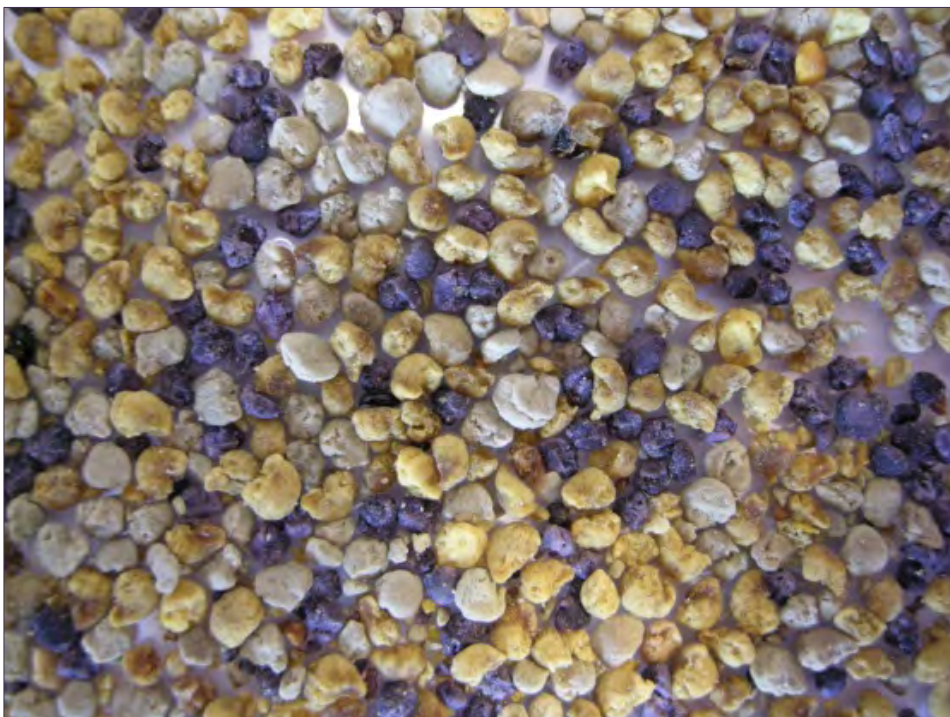


Abbildung 29: Probe S+ vom 28.06.2012 Nachmittag. Berechneter Phazeliapollenanteil von 20.5%.

Die Proben aus den Sammlungen vom 13.08 bis 17.08 bei den Bienenvölkern S1 und S2 ergaben, dass sich während der täglichen Sammelzeit über 5 Tage hinweg keine abrupten Änderungen im Sammelverhalten bezüglich der Herkunft des Pollens zeigten (Abb. 30). Auch bei den Anteilen der Pollenarten gab es nur minime Unterschiede von Tag zu Tag. Die Hauptpollenarten blieben über die ganzen fünf Tage gleich (Weissklee und Mais). Ob dieses Vorgehen für die gesamte Sammelperiode gilt, ist fraglich. Es darf aber angenommen werden, dass wenn eine Futterquelle langsam versiegt, auch die Bienen einen angepassten Wechsel auf die nächste Futterquelle vornehmen. Dies kann nach eigenen Überlegungen durchaus auch schnell von statten gehen. Bleibt das Futterangebot aber konstant, sind keine grossen Veränderungen beim Pollen sammeln zu erwarten. Einzig die Gesamtmenge kann von Tag zu Tag ändern. Diese wird jedoch von verschiedensten Faktoren beeinflusst, worauf nur schwer die effektiven Gründe zu eruieren sind (Illies 2005).



Abbildung 30: Entwicklung der Pollenherkunft und Menge während 5 Tagen zwischen dem 13.08. und 17.08.2012 beim Bienenvolk S2 in Subingen.

Eine Zusammenstellung der Pollenbestimmungen befindet sich in Anhang 7.

4.5.2 Resultate der Nektarproben

Die detaillierten Untersuchungsberichte der Honiganalysen sind in Anhang 9 zu finden. Tabelle 20 zeigt eine Zusammenstellung der im Nektar nachgewiesenen Pollenarten, welche mit einem Anteil vorkommen, der höher als 3% im Honig ist. Es ist zu erkennen, dass der grösste Teil des Nektars in allen Völkern von Weissklee stammt. Im Bienenvolk P2 macht dieser Anteil fast 46% aus. Da sich bei den Probenentnahmen am Standort A in beiden Völkern kein Honig in den Versuchswaben befand, wurden die Proben von Honigwaben entnommen, welche den Völkern seit dem Frühjahr zugefügt worden waren. Vor allem der hohe Weidenanteil in den Proben lässt sich dadurch erklären. Phazelia konnte als einzige in der Bienenweide vorhandene Pflanze in allen Honigproben nachgewiesen werden. Es konnten in je einem Bienenvolk pro Standort, Anteile von über 3% nachgewiesen werden. Dies ist umso erfreulicher, da nach Maurizio und Schaper (1994, 321) Phazelia-Befunde im Honig nur sehr spärlich vorkommen. Auch Kornblumennektar konnte in 3 Proben nachgewiesen werden, der Anteil ist aber weniger als 3%. Bei allen Völkern machen wenige Leitarten über 70% der Gesamtanteile im Nektar aus.

Brom- und Himbeere sowie Raps galten in allen Völkern als wichtige Nektarlieferanten. Ein so hoher Rapsanteil ist für die Versuchszeit eher ungewöhnlich, da Raps Ende Mai oftmals bereits verblüht ist. Im Jahr 2012 befand sich aber eine rund zwei Hektaren grosse Rapsfläche ganz in der Nähe der Versuchsvölker, welche eine sehr lange Blühzeit bis in den Juni hinein aufwies. Dies war verursacht durch ein Abfrieren der Pflanzen im Winter und die durch den Neuaustrieb entstandene Rückständigkeit im Wachstum. Ausserdem konnte beobachtet werden, dass an den Enden der Rapstriebe, sich nach der Blüte teilweise erneut Triebe mit einzelnen Blüten bildeten, welche die Blühzeit erneut verlängerten. Es ist interessant, dass das Volk P2 im Vergleich zu den anderen Völkern einen viel geringeren Rapsanteil (<3%, siehe Anhang 9) im Honig hatte. Dies kann auf eine natürliche Abneigung gegenüber einzelnen Futterquellen wie sie Wille und Wille (1983) beschreiben hinweisen oder es ist gut möglich, dass die gewählte Methode daran mitschuldig ist. Hiermit muss diese

Tabelle 20: Herkunft des Nektars der Honigproben der Bienenvölker S1, S2, P1, P2, A1 und A2 in prozentualen Anteilen (nur Anteile die >3% sind). Versuchszeit vom 15. Juni bis 15. Juli 2012. Versuchsort Subingen.

	S1	S2	P1	P2	A1	A2
Weissklee	33	31	24	46	27	23
Weide					24	14
Brom-/Himbeere	17	10	20	27	19	8
Raps	20	42	30		10	21
Phazelia		5		9		8
Kletterhortensie					3	5
Erdbeere	9					
Hartriegel			4			
Liguster			4			
Asteraceaeart	4					
Linde	3		3	3		
Natternkopf				3		

etwas kritisch hinterfragt werden. Denn durch die Probeentnahme von nur einer Honigwabe ist anzunehmen, dass keine repräsentative Probe des eingelagerten Nektars, des jeweiligen Bienenvolkes entstanden ist. Die Anteile der Nektaranalysen sollten deshalb mit Vorsicht genossen werden, da die Ergebnisse bei einer Probeentnahme auf einer anderen Wabe womöglich anders herausgekommen wären. Es ist zu erwähnen, dass die Honigräume aller Völker allgemein sehr schlecht gefüllt waren und es neben der Probewabe, welche bei keinem Volk vollständig von den Bienen gefüllt wurde, nicht viel mehr Honig im Honigraum hatte. Im Jahr 2012 konnte nach der Frühjahrshonigernte in Subingen nur noch sehr wenig Honig geschleudert werden. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass eine Trachtlücke stattgefunden hatte. Es könnten aber auch andere Faktoren dafür verantwortlich gemacht werden. Fest steht, dass die analysierten Nektarherkünfte sicherlich von den Bienen besucht wurden und dazu gehört auch die Bienenweide (Anhang 9).

4.6 Insektenfänge

4.6.1 Laufende Insekten

Bei Untersuchungen von Laufkäferfängen im Vergleich zu Bunt- und Rotationsbrachen zeigte sich, dass Bienenweidemischungen für diese durchaus attraktiv sind.

2011 wurden in 3 Versuchen in den Bienenweide-Mischungen deutlich mehr Laufkäfer-Individuen gefangen als in den angrenzenden Bunt- und Rotationsbrachen. Offenbar hat es in der Bienenweidemischung genügend Nahrung und eine gute Deckung für die Laufkäfer. In diesen Versuchen wurde nur die Anzahl der Käfer erhoben und nicht die Arten bestimmt (aus zeitlichen Gründen nicht möglich). Man kann also über die Zusammensetzung des Artenspektrums nichts aussagen.

Kim (2012) bestimmte dann auch die Arten der gefangenen Laufkäfer. Durch die Bestimmung der Arten an einem Standort können Rückschlüsse über den Standort selbst und dessen Umgebung (Art der Lebensraumbereiche, Vernetzung usw.) gemacht werden. Da nur zwei Standorte untersucht wurden, konnte keine statistische Auswertung gemacht werden.

Standort Zollikofen

Sowohl die Artenzahl wie auch die gefangene Anzahl Individuen ist in der Buntbrache höher als in der Bienenweide. Dies dürfte in erster Linie auf den Umstand zurückzuführen sein,

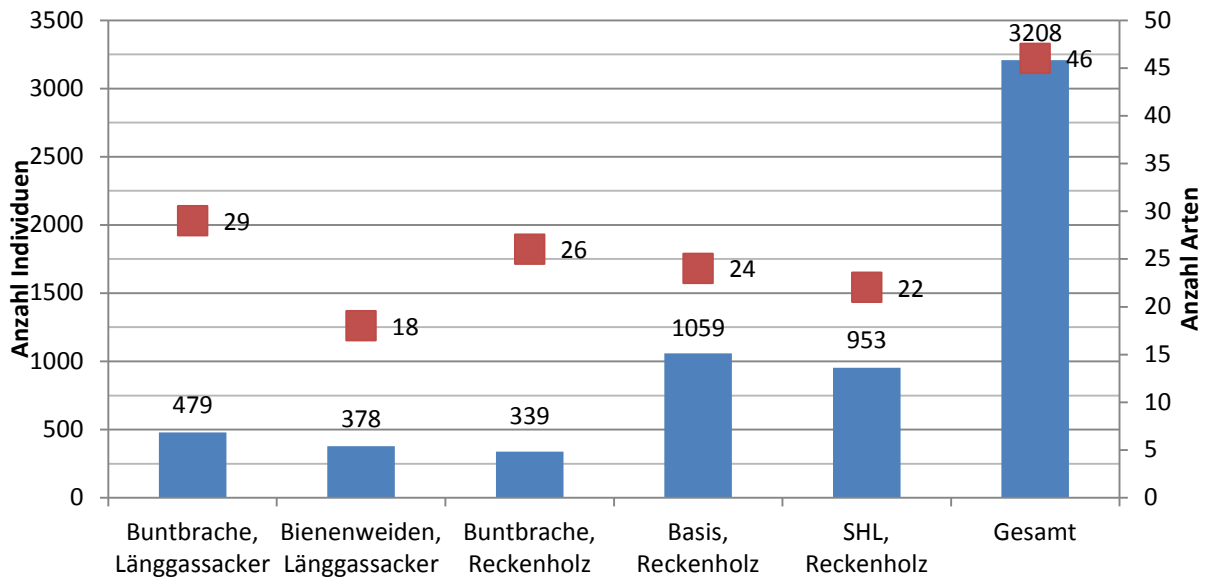


Abbildung 31 : Anzahl gefangene Laufkäfer in der Fangperiode vom 28.06. bis 05.09.2012 und Anzahl Arten pro Standort. Versuchsstandorte Zollikofen und Reckenholz-Zürich.

dass die Bienenweide in Zollikofen auf zwei Seiten durch eine befestigte Strasse begrenzt wurde. Laufkäfer sind „Randläufer“ und überqueren asphaltierte und betonierte Strassen nur selten und ungerne. Trotzdem wurde eine stattliche Anzahl Laufkäfer gefangen. Die Anzahl von insgesamt 29 gefangenen Arten in der Buntbrache kann als sehr hoch eingestuft werden. Die angrenzenden Lebensraumbereiche (Heckennähe, Nähe eines ausgedohnten Baches) dürften sich positiv auf die Artenzahl ausgewirkt haben.

Standort Reckenholz

Auch hier ist die Anzahl gefangener Arten in der Buntbrache tendenziell eher höher. Die Anzahl gefangener Individuen ist in den beiden Standorten der Bienenweide sehr hoch, wird jedoch hauptsächlich durch eine Art (*Harpalus rufipes*) verursacht, welche 60% in der Basis- resp. 74% in der SHL-Mischung aller gefangenen Laufkäfer ausmachte. In der Buntbrache machte diese Art lediglich 20% der Individuen aus.

Tabelle 21: Verteilung der Arten mit weniger und mehr als 5 Individuen und stenotope Pioniervegetationsarten (stPV) über 5 Individuen.

Mischung	Anzahl Arten Individuenzahl <5	Anzahl Arten Individuenzahl >5	Anzahl stPV Individuenzahl >5
Buntbrache Länggassacker	16 (55%)	13 (45%)	4
Bienenweide Länggassacker	8 (44%)	10 (56%)	2
Buntbrache Reckenholz	18 (69%)	8 (31%)	3
Bienenweide Basis Reckenholz	6 (25%)	18 (75%)	2
Bienenweide SHL Reckenholz	11 (50%)	11 (50%)	1

Wenn pro Laufkäferart nur vereinzelte Exemplare gefangen werden, kann es sein, dass diese rein zufällig in die Falle gegangen sind. Deshalb wurde noch eine Aufteilung in die Gruppen unter und über 5 gefangene Individuen pro Art gemacht, um eine sicherere Aussage machen zu können. Auffällig in Tabelle 21 ist, dass in den Buntbrachen die Arten mit weniger als fünf Individuen durchschnittlich bei 62% liegen, während in den Bienenweiden der Anteil an Arten mit niedriger Individuenzahl bei 40% liegt. Wenn die Artenzahl mit mehr als 5 gefangenen Individuen verglichen wird, fällt die Buntbrache im

Reckenholz ab, was möglicherweise auf die Vergrasung zurück zu führen ist. Die Basis-Mischung im Reckenholz ist höher, was möglicherweise auf die Umgebung zurück zu führen ist.

Stenotope Arten bewohnen nur wenige, klar definierte Biotope und für stenotope Pioniervegetationsarten sind Buntbrachen angepasste Lebensräume. Die Bienenweiden scheinen aus dieser Sicht etwas weniger attraktiv, es kommen tendenziell weniger stenotope Pioniervegetationsarten vor, als in der Buntbrache. Ein Grund dafür ist sicher auch die Tatsache, dass die Buntbrachen an beiden Standorten bereits im zweiten Standjahr waren und sich die stenotopen Laufkäfer so besser etablieren konnten.

Zusammenfassend zu den Laufkäferfängen kann gesagt werden, dass die Bienenweiden durchaus attraktiv sind für Laufkäfer. Die Artenzahl und die Anzahl stenotope Arten scheinen in den Brachen höher, jedoch ist eine erstaunlich hohe Artenzahl auch in den Bienenweiden festgestellt worden. Bienenweiden könnten gerade für Laufkäfer vor allem auch als Vernetzungselement zu anderen Ökoelementen interessant sein. Innerhalb der Mischungen scheint die SHL-Mischung bei Laufkäfern etwas attraktiver zu sein (Portner und Schneuwly 2012).

4.6.2 Fliegende Insekten 2011 und 2012

Braun (2011) verglich durch Kescherfänge die Insekten in den Bienenweidemischungen Basis und SHL sowie in der Extensivwiese (EXWI). Sie kam zum Schluss, dass die Bienenweidemischungen mehr Honigbienen, Wildbienen und Schwebfliegen anlockten als die EXWI. Innerhalb der beiden Bienenweidemischungen waren keine deutlichen Unterschiede erkennbar (ebd). Kim (2012) analysierte ebenfalls durch Kescherfänge die Unterschiede bezüglich der Insekten zwischen Bienenweiden und Buntbrachen. Er stellte fest, dass fünfmal mehr Honigbienen und dreimal mehr Wildbienen die Bienenweiden besuchten. Schwebfliegen waren dagegen deutlich mehr in Buntbrachen vorhanden. Die Schlupfwespen waren vor allem in Bienenweiden mit vielen Kornblumen und in den Buntbrachen präsent (ebd.).

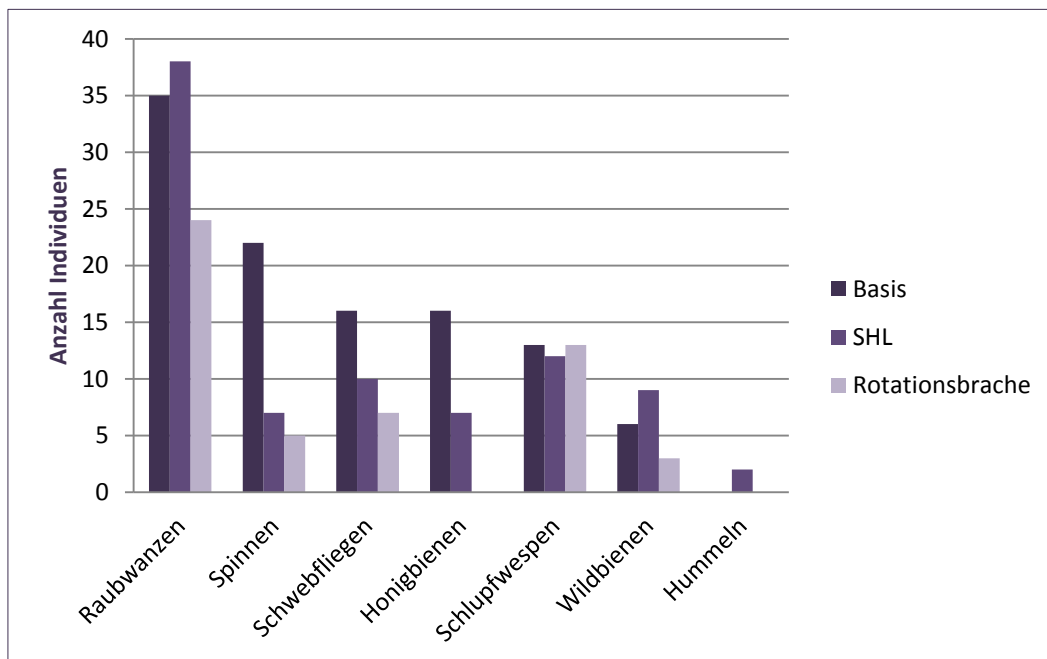


Abbildung 32 : Anzahl Insektenindividuen nach Ökoelement über die ganze Sammelperiode, ohne die Restkategorie (Rochat 2011, eigene Übersetzung).

Bei Vergleichen mit einer Rotationsbrache im Jahr 2011 waren die Bienenweidemischungen ebenfalls besser, bezüglich der Anzahl Insektenindividuen (Abb. 32) (Rochat 2011). Ein deutlicher Unterschied ist aber innerhalb der beiden Mischungen Basis und SHL nicht auszumachen (ebd.). Portner und Schneuwly (2012) stellten bei Kescherfängen in Kerzers fest, dass die SHL-Mischung vor allem für Honigbienen etwas attraktiver zu sein scheint. Ein Grund könnte das breitere Blütenangebot der SHL-Mischung sein.

4.6.3 Fliegende Insekten 2013

Im Jahr 2013 wurden die Bienenweiden mit Extensivwiesen und Buntbrachen/Säumen verglichen. Im Vordergrund standen die Honig- und Wildbienen. Daneben wurden aber auch landwirtschaftlich wichtige Nützlinge erhoben (Kapitel 3.7.2 und 3.8).

a) Vergleich Bienenweide – Extensivwiese

In der Tabelle 22 ist eine Übersicht über die Insektenfänge in den Bienenweiden im Vergleich zur Extensivwiese. Dargestellt sind die Durchschnittswerte (ebenfalls in den folgenden Grafiken). Für die statistische Auswertung wurde gemäss den Anforderungen an den Test mit den Medianen gearbeitet. In der ersten Erhebungsperiode wurden noch keine Insekten gefangen in der Extensivwiese, weshalb in der Übersichtstabelle auf eine Darstellung verzichtet wird.

Tabelle 22: Übersicht über die gefangenen Insekten in den Bienenweiden und in den Extensivwiesen in den Erhebungsperioden (EP) 2 bis 8 (dargestellt sind die Durchschnittswerte). Das Datum in der Klammer gibt den mittleren Erhebungstag in der entsprechenden Erhebungsperiode an. Unterschiedliche Buchstaben bedeuten statistisch gesicherte Differenzen.

EP (Datum)	Verfahren	Insektenarten								
		Honigbienen	Hummeln	Wildbienen	Raubwanzen	Schwebfliegen	Schlupfwespen	Florfliegen	Raubfliegen	Heuschrecken
2 (04.06.)	BW Basis	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a
	BW SHL	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	0.1 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a
	Extensivwiese	0.2 ^a	0.0 ^a	0.2 ^a	12.7 ^a	0.2 ^a	0.2 ^a	0.0 ^a	0.2 ^a	0.2 ^a
3 (14.06.)	BW Basis	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	0.4 ^a	0.2 ^a	0.4 ^a	0.0 ^a	0.2 ^a	0.0 ^a
	BW SHL	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	0.5 ^a	0.5 ^{ab}	0.1 ^a	0.0 ^a	0.3 ^a	0.0 ^a
	Extensivwiese	0.4 ^a	0.2 ^a	0.2 ^a	14.5 ^b	2.1 ^b	0.5 ^a	0.3 ^a	2.3 ^a	0.8 ^a
4 (25.06.)	BW Basis	0.8 ^a	0.5 ^a	0.2 ^{ab}	1.1 ^a	3.5 ^a	0.6 ^a	0.2 ^{ab}	4.2 ^a	0.1 ^a
	BW SHL	1.8 ^a	0.9 ^a	1.3 ^b	0.3 ^a	3.1 ^a	0.4 ^a	0.0 ^a	0.7 ^a	0.0 ^a
	Extensivwiese	2.8 ^a	0.1 ^a	0.1 ^a	8.6 ^a	5.1 ^a	1.1 ^a	0.8 ^b	4.5 ^a	0.2 ^a
5 (04.07.)	BW Basis	9.0 ^b	0.8 ^b	2.4 ^b	3.9 ^a	3.0 ^a	0.5 ^a	0.2 ^a	0.4 ^a	0.0 ^a
	BW SHL	9.1 ^b	1.0 ^b	1.8 ^b	4.1 ^a	2.9 ^a	0.5 ^a	0.5 ^a	0.5 ^a	0.0 ^a
	Extensivwiese	0.2 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	8.9 ^a	2.2 ^a	0.9 ^a	0.1 ^a	0.3 ^a	0.6 ^b
6 (15.07.)	BW Basis	19.5 ^b	5.2 ^b	2.9 ^b	5.1 ^a	5.2 ^a	0.3 ^a	0.8 ^a	1.2 ^a	0.2 ^a
	BW SHL	23.3 ^b	5.1 ^b	1.9 ^{ab}	5.2 ^a	7.0 ^a	1.0 ^b	0.8 ^a	1.4 ^a	0.0 ^a
	Extensivwiese	0.2 ^a	0.0 ^a	0.5 ^a	7.4 ^a	2.6 ^a	1.5 ^b	0.5 ^a	1.8 ^a	1.5 ^b
7 (25.07.)	BW Basis	24.8 ^b	3.3 ^b	3.7 ^{ab}	10.7 ^a	9.6 ^a	3.5 ^a	3.5 ^a	0.5 ^a	0.2 ^a
	BW SHL	24.2 ^b	4.6 ^b	4.9 ^b	9.7 ^a	11.0 ^a	1.0 ^a	1.9 ^a	0.5 ^a	0.1 ^a
	Extensivwiese	0.1 ^a	0.0 ^a	0.8 ^a	7.4 ^a	7.5 ^a	8.8 ^b	3.4 ^a	0.9 ^a	3.2 ^b
8 (04.08.)	BW Basis	4.3 ^b	1.8 ^b	3.1 ^b	19.4 ^b	4.1 ^{ab}	2.9 ^a	0.8 ^a	0.2 ^a	0.5 ^{ab}
	BW SHL	5.8 ^b	2.6 ^b	3.5 ^b	25.1 ^b	5.8 ^b	2.7 ^a	2.3 ^b	0.1 ^a	0.1 ^a
	Extensivwiese	0.0 ^a	0.1 ^a	0.3 ^a	6.7 ^a	1.9 ^a	3.2 ^a	1.2 ^{ab}	0.9 ^a	1.6 ^b

Honigbienen

Betrachtet man die Entwicklung der Honigbienen, so fällt auf, dass in den Erhebungsperioden (EP) 2-4 mehr Honigbienen in den Extensivwiesen gefangen wurden. Die Unterschiede sind aber statistisch nicht gesichert. Ab ungefähr Ende Juni bis Anfang August werden dann aber sehr viel mehr Honigbienen in den Bienenweiden gefangen. Ende Juni kamen im Jahr 2013 die Bienenweiden in die Vollblüte. Das Pollenangebot ist in dieser Zeit in den Bienenweiden gross und dementsprechend hoch auch die Attraktivität der Flächen für die Bienen. Dies entspricht dem von Wille und Wille (1984) beschriebenen Pollensammelverhalten der Bienen. Zwischen den beiden Bienenweidemischungen gibt es keine Unterschiede, sie sind beide attraktiv für Honigbienen.

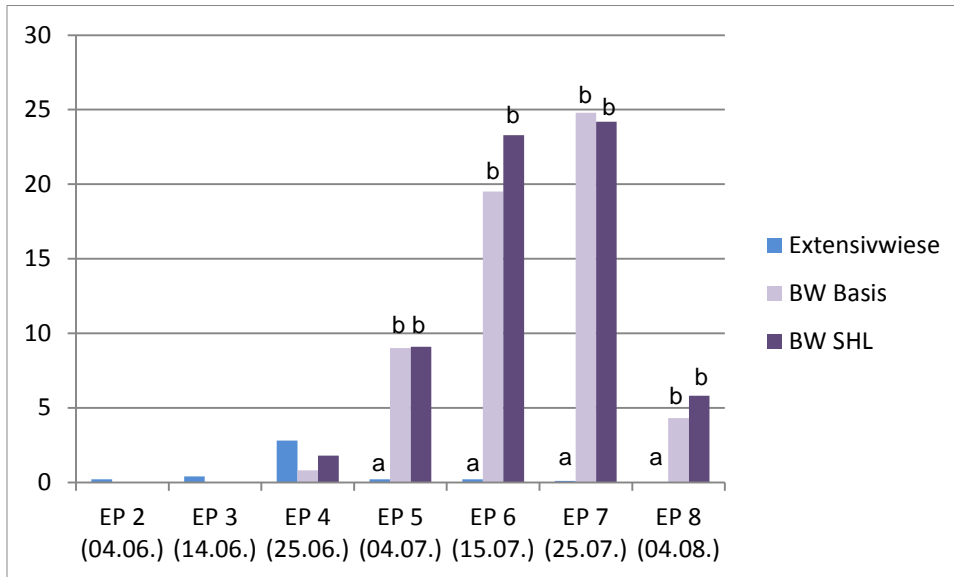


Abbildung 33: Fänge von Honigbienen in den Bienenweiden und Extensivwiesen in den Erhebungsperioden EP 2 bis EP 8. Die Daten in Klammer geben das mittlere Datum der Erhebungsperiode an. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen statistisch gesicherte Unterschiede.

In Abbildung 34 ist sehr schön ersichtlich, wie gut der Zusammenhang der gefangenen Bienen mit dem Gesamtblütendeckungsgrad ist.

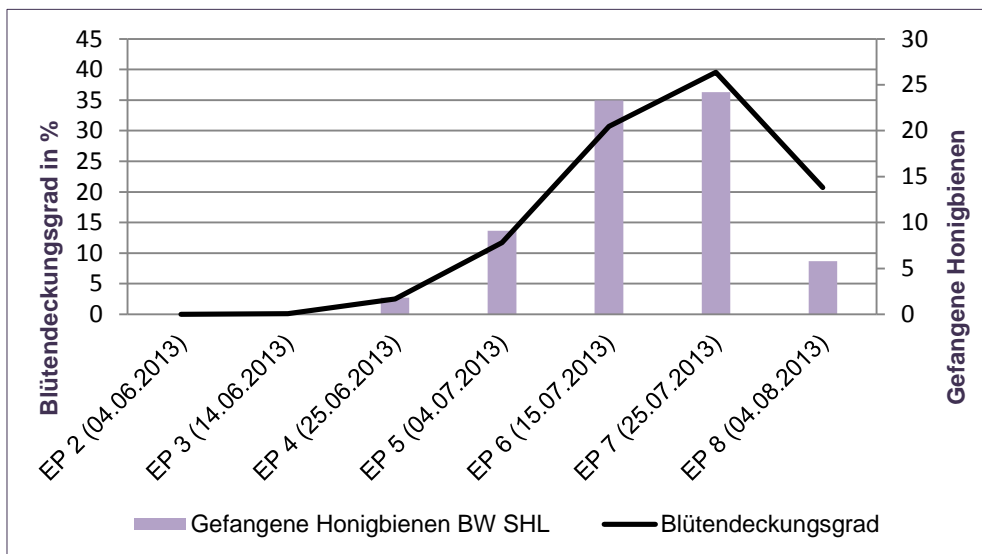


Abbildung 34: Vergleich der durchschnittlich gefangenen Honigbienen in der SHL-Bienenweide mit dem durchschnittlich geschätzten Blütendeckungsgrad.

Hummeln

Bei den Hummeln ist ein ähnlicher Verlauf wie bei den Honigbienen festzustellen. Die absoluten Zahlen der gefangenen Hummeln ist natürlich deutlich tiefer als bei den Honigbienen. Trotzdem ist eine erstaunlich hohe Hummeldichte in den Bienenweiden festzustellen. Wie auch bei den Honigbienen sind keine Unterschiede zwischen den beiden Bienenweidemischungen auszumachen.

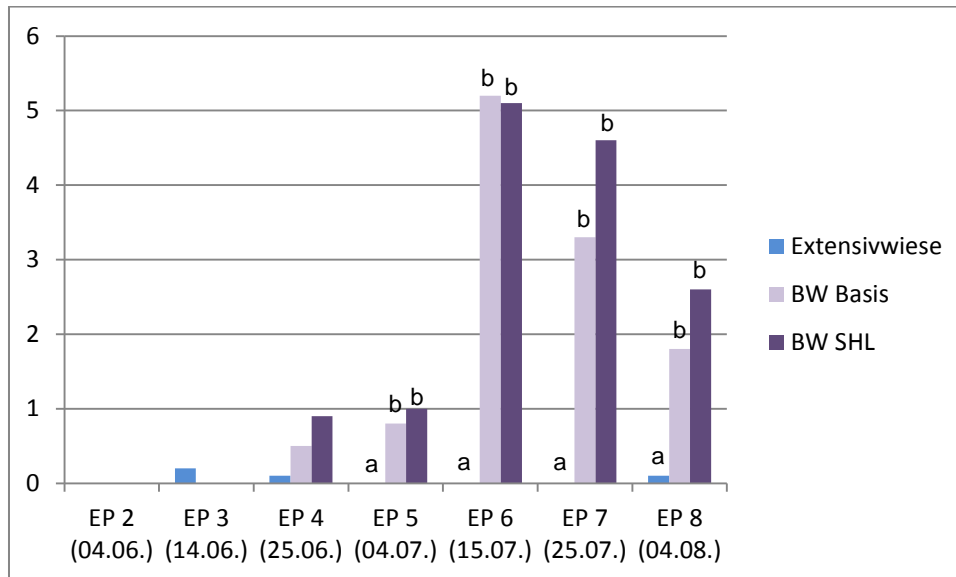


Abbildung 35: Fänge von Hummeln in den Bienenweiden und Extensivwiesen in den Erhebungsperioden EP 2 bis EP 8. Die Daten in Klammer geben das mittlere Datum der Erhebungsperiode an. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen statistisch gesicherte Unterschiede.

Wildbienen (ohne Hummeln)

Erstaunlich sind die Fänge der Wildbienen. Bereits in den vorangehenden zwei Versuchsjahren wurden regelmässig Wildbienen in den Fängen gezählt. Die Abbildung 36 zeigt, dass die Bienenweiden durchaus auch attraktiv für Wildbienen sind. In den Extensivwiesen wurden, mit Ausnahme der Erhebungsperiode 5 immer Wildbienen gefangen, auch schon früh in der Erhebungsperiode 2. Statistisch gesicherte Unterschiede gibt es ab der Erhebungsperiode 4. Bei den Wildbienen gibt es zwischen den zwei Bienenweidemischungen keine statistisch gesicherten Unterschiede, jedoch klare Tendenzen. Zweimal zugunsten der Basismischung, zweimal zugunsten der SHL-Mischung.

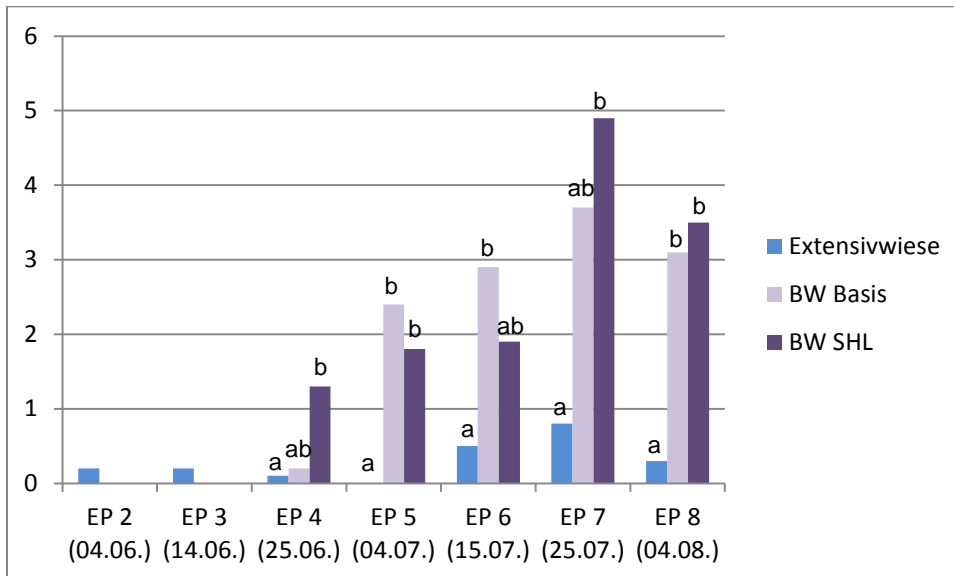


Abbildung 36: Fänge von Wildbienen (ohne Hummeln) in den Bienenweiden und Extensivwiesen in den Erhebungsperioden EP 2 bis EP 8. Die Daten in Klammer geben das mittlere Datum der Erhebungsperiode an. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen statistisch gesicherte Unterschiede.

Raubwanzen

Die Extensivwiesen sind für Raubwanzen sehr attraktiv während der gesamten Erhebungszeit. Gegen Ende der Erhebung ist aber die Attraktivität der Bienenweiden für Raubwanzen auffällig. Statistisch gesicherte Unterschiede gibt es in der Erhebungsperiode 3 zugunsten der Extensivwiesen. Kurz vor dem ersten Schnitt der EXWI scheinen diese besonders attraktiv für Raubwanzen zu sein. Diese Insektengruppe kommt an einzelnen Standorten deutlich vermehrt in den extensiven Wiesen vor. Jedoch hatten auch die Bienenweiden zahlreiche Raubwanzen angezogen. In der Erhebungsperiode 8 ist die Anzahl Raubwanzen in den Bienenweiden statistisch gesichert höher. Betrachtet man die Anzahl Raubwanzen über die Zeitachse, so wird deutlich, was womöglich der Grund für diese ebenso hohe Anzahl Raubwanzen in den Bienenweiden war:

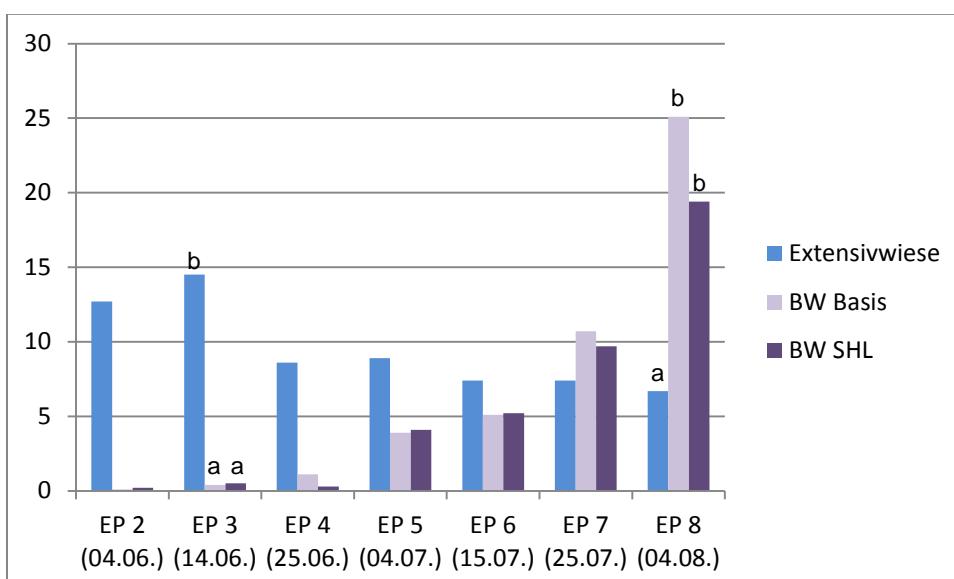


Abbildung 37: Fänge von Raubwanzen in den Bienenweiden und Extensivwiesen in den Erhebungsperioden EP 2 bis EP 8. Die Daten in Klammer geben das mittlere Datum der Erhebungsperiode an. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen statistisch gesicherte Unterschiede.

Das Mähen der extensiven Wiesen hat einen grossen Einfluss auf die in den Wiesen lebenden Insekten. Diese verlieren beim Schnitt von einem auf den anderen Tag ihren Lebensraum. In einigen Standorten zeigten die Auswertungen, dass die Raubwanzen nach dem Mähen der extensiven Wiese sich in die angrenzende Bienenweide begaben, in welcher sie bis zum Mähzeitpunkt noch untervertreten waren. In Abbildung 38 ist das Beispiel aus Oberösch dargestellt. An diesem Standort wurde die qualitativ sehr gute EXWI spät gemäht und man sieht sehr schön das Abwandern der Raubwanzen nach dem Schnitt in die Bienenweide, obwohl in der Extensivwiese eine grosszügige Altgrasfläche stehen gelassen wurde.

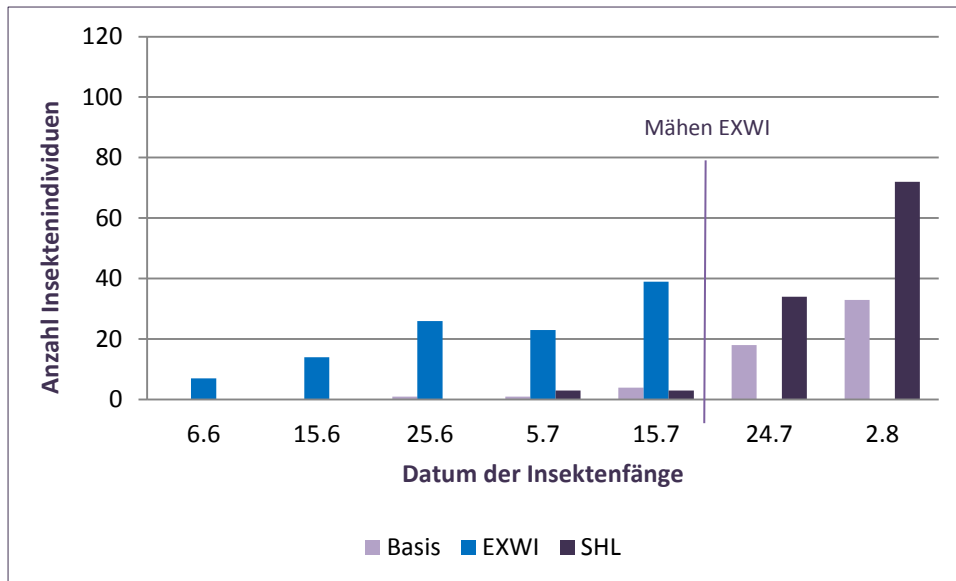


Abbildung 38 : Entwicklung der Raubwanzen während der Fangperiode vom 6. Juni bis zum 2. August 2013 in den Bienenweiden Basis und SHL, sowie der extensiven Wiese (EXWI) in Oberösch.

Schwebfliegen

Erstaunlich hoch ist die Anzahl der gefangenen Schwebfliegen. Die Extensivwiesen sind zu Beginn attraktiver, jedoch wurden in den Erhebungsperiode 6 und 7 tendenziell mehr Schwebfliegen in den Bienenweiden gefangen. In der Erhebungsperiode 7 ist die Differenz nahezu gesichert ($p < 0.056$). In der Erhebungsperiode 8 gab es einen statistisch gesicherten Unterschied zwischen der Extensivwiese und der BW-Mischung SHL.

Insgesamt scheint die SHL-Mischung etwas attraktiver zu sein als die Basis-Mischung. Dies dürfte auf die Kornblumen zurückzuführen sein, welche für Schwebfliegen sehr attraktiv sind.

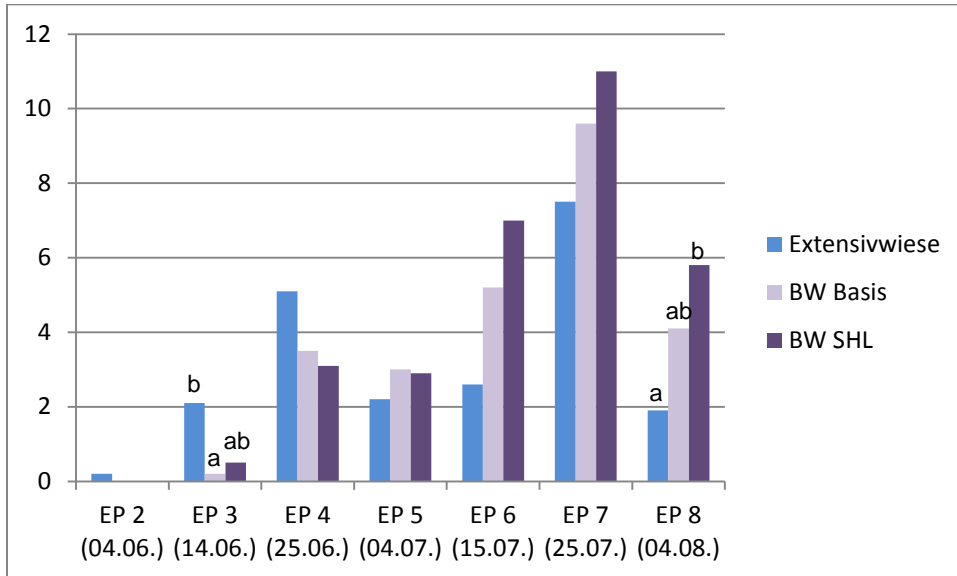


Abbildung 39: Fänge von Schwebfliegen in den Bienenweiden und Extensivwiesen in den Erhebungsperioden EP 2 bis EP 8. Die Daten in Klammer geben das mittlere Datum der Erhebungsperiode an. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen statistisch gesicherte Unterschiede.

Schlupfwespen

Extensivwiesen scheinen für Schlupfwespen attraktiver zu sein als die Bienenweiden. In allen Erhebungsperioden wurden mehr Schlupfwespen in den EXWI gefangen als in den Bienenweiden. In der Erhebungsperiode 5 ist der Unterschied nah bei einer statistisch gesicherten Differenz ($p 0.06$). Statistisch gesicherte Unterschiede gibt es jedoch nur in der Erhebungsperiode 6 zwischen der EXWI und der BW Basis sowie in der Erhebungsperiode 7 zwischen der EXWI und beiden Bienenweidemischungen. Ein klarer Unterschied zwischen den Bienenweiden ist nicht auszumachen.

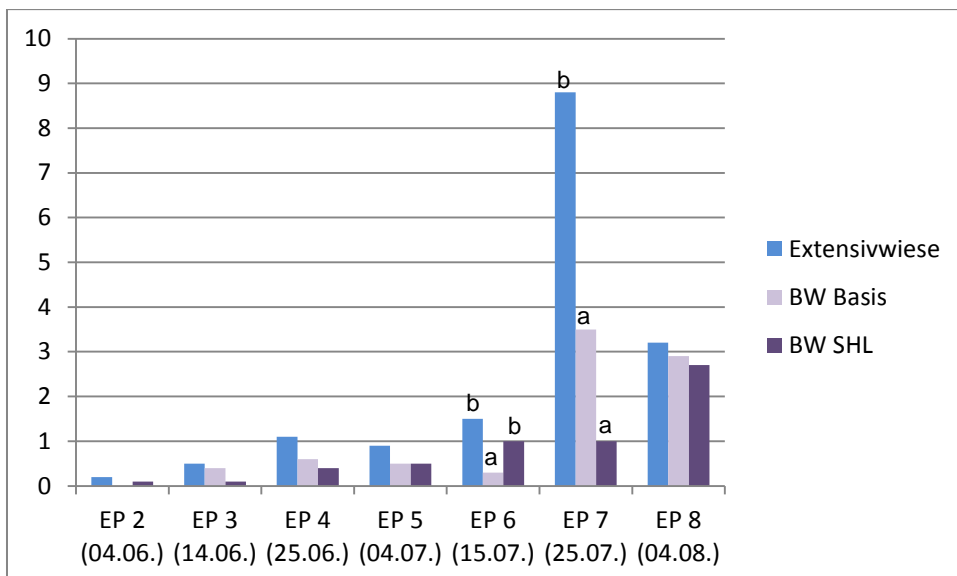


Abbildung 40: Fänge von Schlupfwespen in den Bienenweiden und Extensivwiesen in den Erhebungsperioden EP 2 bis EP 8. Die Daten in Klammer geben das mittlere Datum der Erhebungsperiode an. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen statistisch gesicherte Unterschiede.

Florfliegen

Florfliegen wurden wie Raubfliegen insgesamt nur wenige gefangen. In der Erhebungsperiode 3 ist der Unterschied zugunsten der EXWI nur ganz knapp nicht gesichert ($p = 0.50$). In der Erhebungsperiode 4 wurden statistisch gesichert mehr Florfliegen in den Extensivwiesen als in der BW SHL gefangen. In der Erhebungsperiode 8 gibt es einen statistisch gesicherten Unterschied in der BW SHL gegenüber der BW Basis. Ein klarer Gesamttrend ist aber nicht auszumachen.

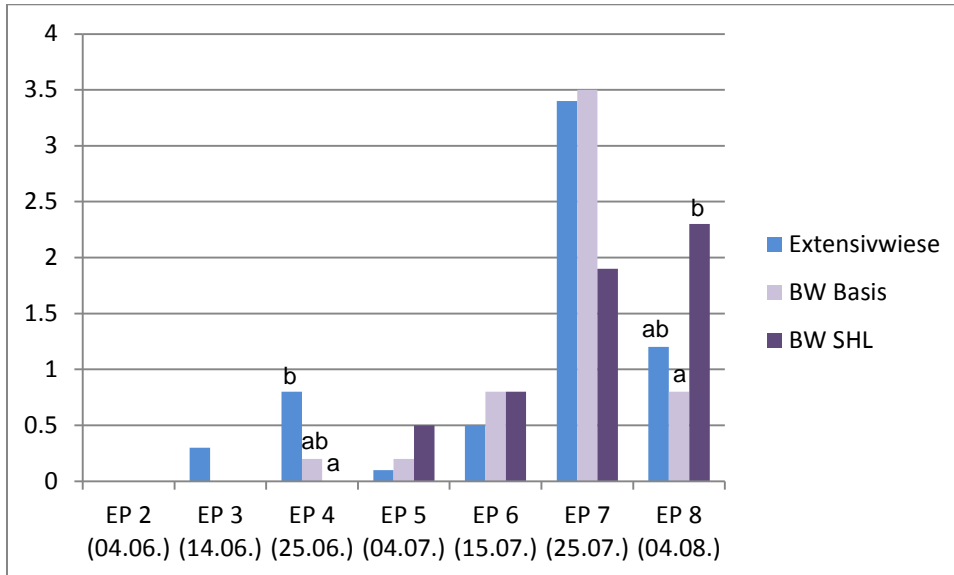


Abbildung 41: Fänge von Florfliegen in den Bienenweiden und Extensivwiesen in den Erhebungsperioden EP 2 bis EP 8. Die Daten in Klammer geben das mittlere Datum der Erhebungsperiode an. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen statistisch gesicherte Unterschiede.

Raubfliegen

Raubfliegen wurden nur in relativ geringem Ausmass gefangen. Statistisch gesicherte Unterschiede zwischen den EXWI und BW gab es nicht. In der Erhebungsperiode 3 ist aber eine deutliche Tendenz zugunsten der EXWI vorhanden ($p = 0.072$). Die Extensivwiesen scheinen tendenziell etwas attraktiver zu sein als die Bienenweiden.

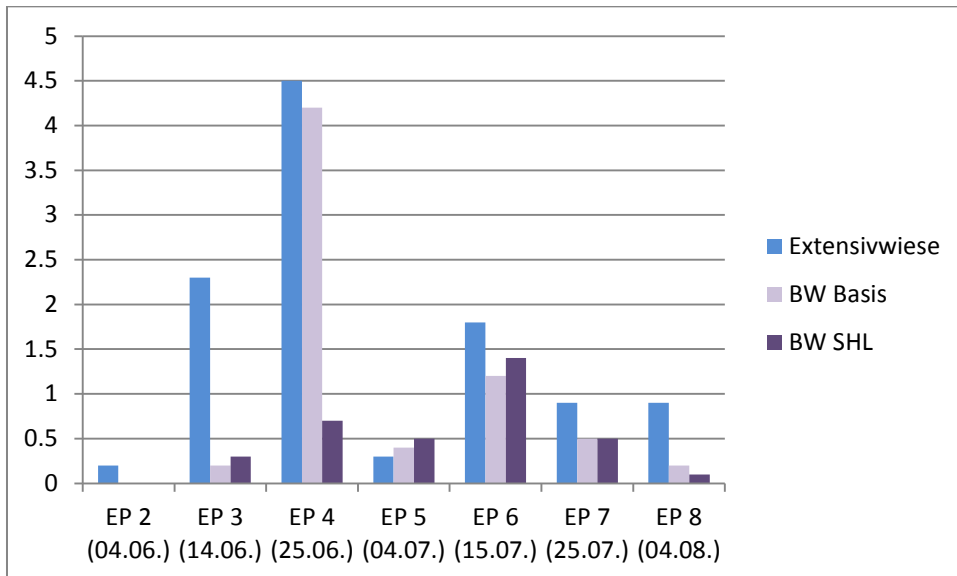


Abbildung 42: Fänge von Raubfliegen in den Bienenweiden und Extensivwiesen in den Erhebungsperioden EP 2 bis EP 8. Die Daten in Klammer geben das mittlere Datum der Erhebungsperiode an. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen statistisch gesicherte Unterschiede.

Heuschrecken

Extensivwiesen sind deutlich interessanter für Heuschrecken als Bienenweiden. Auch wenn die durchschnittlichen gefangenen Zahlen nicht sehr hoch sind, in allen Erhebungsperioden wurden mehr Heuschrecken in den Extensivwiesen als in den Bienenweiden gefangen. In den Erhebungsperioden 5 bis 7 sind die Unterschiede auch statistisch gesichert. In der Erhebungsperiode 8 gibt es einen gesicherten Unterschied zwischen der Extensivwiese und der BW SHL, nicht aber zwischen der EXWI und der BW Basis (jedoch eine deutliche Tendenz).

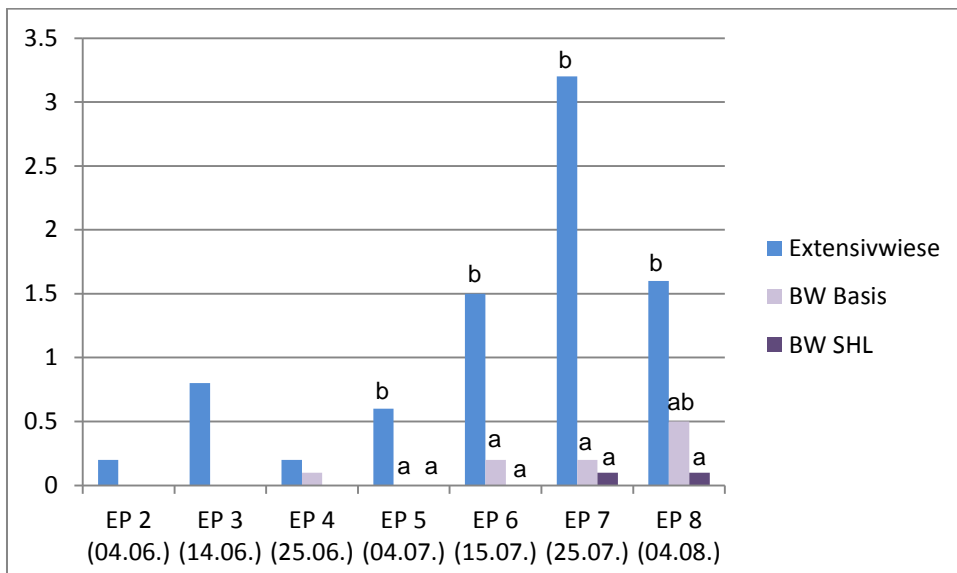


Abbildung 43: Fänge von Heuschrecken in den Bienenweiden und Extensivwiesen in den Erhebungsperioden EP 2 bis EP 8. Die Daten in Klammer geben das mittlere Datum der Erhebungsperiode an. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen statistisch gesicherte Unterschiede.

b) Vergleich Bienenweide – Buntbrache/Saum

In der Buntbrache wurden die ersten Insekten in der Erhebungsperiode (EP) 3 gefangen. Die ersten zwei Erhebungsperioden werden aus diesem Grund nicht aufgeführt. In der dritten Erhebungsperiode gibt es eine erste gesicherte Differenz bei den Raubwanzen. Am Schluss in der Erhebungsperiode 9 gibt es nirgends gesicherte Differenzen. Dies hängt auch damit zusammen, dass am 11.08. nur noch bei 4 Paaren Bienenweide-Buntbrachen Erhebungen gemacht wurden.

Tabelle 23: Übersicht über die gefangenen Insekten in den Bienenweiden und in den Buntbrachen/Säumen in den Erhebungsperioden 3 bis 9. Das Datum in der Klammer gibt den mittleren Erhebungstag in der entsprechenden Erhebungsperiode an. Unterschiedliche Buchstaben bedeuten statistisch gesicherte Differenzen.

EP (Datum)	Verfahren	Honigbienen	Hummeln	Wildbienen	Raubwanzen	Schwebfliegen	Schlupfwespen	Florfliegen	Raubfliegen	Heuschrecken
3 (14.06.)	BW Basis	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a
	BW SHL	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a
	Buntbrache/Saum	0.2 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	7.7 ^b	0.2 ^a	0.2 ^a	0.2 ^a	0.8 ^a	0.1 ^a
4 (25.06.)	BW Basis	0.1 ^a	0.1 ^a	0.2 ^a	1.0 ^b	0.5 ^a	0.3 ^a	0.1 ^a	1.2 ^a	0.1 ^a
	BW SHL	0.6 ^a	0.1 ^a	0.6 ^a	0.3 ^a	1.2 ^a	0.3 ^a	0.2 ^a	2.2 ^a	0.6 ^a
	Buntbrache/Saum	0.6 ^a	0.6 ^a	0.4 ^a	8.2 ^c	3.1 ^a	0.4 ^a	0.1 ^a	0.5 ^a	0.2 ^a
5 (04.07.)	BW Basis	4.4 ^a	1.6 ^b	0.9 ^a	5.0 ^a	2.8 ^a	0.2 ^a	0.2 ^a	2.0 ^a	0.1 ^a
	BW SHL	5.9 ^a	2.0 ^b	1.2 ^a	4.0 ^a	2.7 ^a	0.6 ^a	0.3 ^a	3.0 ^a	0.0 ^a
	Buntbrache/Saum	0.9 ^a	0.2 ^a	0.5 ^a	47.0 ^a	1.7 ^a	1.1 ^a	0.3 ^a	2.6 ^a	0.3 ^a
6 (15.07.)	BW Basis	16.2 ^b	10.2 ^b	3.0 ^b	3.2 ^a	7.5 ^a	0.6 ^a	0.5 ^a	0.7 ^a	0.2 ^a
	BW SHL	13.2 ^b	8.4 ^b	1.7 ^{ab}	2.8 ^a	7.3 ^a	0.7 ^a	0.3 ^a	0.9 ^a	0.0 ^a
	Buntbrache/Saum	2.1 ^a	0.8 ^a	0.9 ^a	65.2 ^a	4.1 ^a	1.8 ^a	0.5 ^a	1.5 ^a	0.2 ^a
7 (25.07.)	BW Basis	11.3 ^b	4.4 ^b	3.3 ^b	15.6 ^a	9.1 ^b	4.0 ^a	2.3 ^a	0.2 ^a	0.5 ^a
	BW SHL	14.1 ^b	6.2 ^b	3.1 ^b	12.3 ^a	10.8 ^b	3.4 ^a	2.3 ^a	0.2 ^a	0.2 ^a
	Buntbrache/Saum	2.2 ^a	1.1 ^a	1.0 ^a	36.1 ^a	5.1 ^a	4.4 ^a	1.5 ^a	0.8 ^a	0.7 ^a
8 (04.08.)	BW Basis	3.5 ^a	1.7 ^b	3.5 ^a	23.0 ^a	3.5 ^a	3.5 ^a	0.4 ^a	0.2 ^a	0.7 ^a
	BW SHL	3.3 ^a	2.1 ^b	4.3 ^a	20.9 ^a	3.6 ^a	3.6 ^a	0.4 ^a	0.2 ^a	0.1 ^a
	Buntbrache/Saum	4.5 ^a	0.3 ^a	3.3 ^a	28.0 ^a	4.5 ^a	6.6 ^a	1.0 ^a	0.5 ^a	0.5 ^a
9 (11.08.)	BW Basis	2.3 ^a	2.3 ^a	0.0 ^a	3.5 ^a	4.3 ^a	0.3 ^a	0.3 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a
	BW SHL	1.8 ^a	1.3 ^a	1.5 ^a	4.5 ^a	2.5 ^a	0.3 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	2.3 ^a
	Buntbrache/Saum	1.3 ^a	0.3 ^a	0.8 ^a	7.0 ^a	2.5 ^a	0.3 ^a	0.0 ^a	0.3 ^a	0.0 ^a

Honigbienen

Wie beim Vergleich zwischen EXWI und Bienenweiden gibt es deutlich gesicherte Unterschiede bei den Honigbienen. In der Erhebungsperiode 5 ist der Unterschied statistisch knapp nicht gesichert ($p = 0.073$). Die statistisch gesicherten Unterschiede beschränken sich auf die Erhebungsperioden 6 und 7, während dem beim Vergleich der Bienenweiden mit den EXWI gesicherte Differenzen zwischen den Erhebungsperioden 5 bis 8 auftraten. Die ausgezählten Honigbienen in den Bienenweiden sind tiefer als bei den Extensivwiesen. Sicher kann hier die Standortfrage mitspielen, möglicherweise spielt aber auch die Tatsache der Nähe der Brachen eine Rolle. Die Brachen scheinen attraktiver für Honigbienen als die Extensivwiesen. Im Vergleich wurden deutlich mehr Bienen in den Brachen gefangen als in den Extensivwiesen. Die Schwankungen in den Brachen waren aber gross. In alten vergrasteten Brachen (z.B. Bärswil) konnten praktisch keine Bienen ausgezählt werden,

während dem in schön blühenden Brachen Bienen recht gut vertreten waren. Am Meisten Honigbienen wurden in den auch alten Brachen Tentlingen und Mattstetten gefangen. Beide Brachen hatten einen recht hohen Anteil an Dost (*Origanum vulgare*). Dost gilt als Trachtpflanze für Bienen und weist gemäss Pritsch (2007) über die Monate Juli bis September einen Nektarwert von 3 (gut) und einen Pollenwert von 2 (mittel) auf.

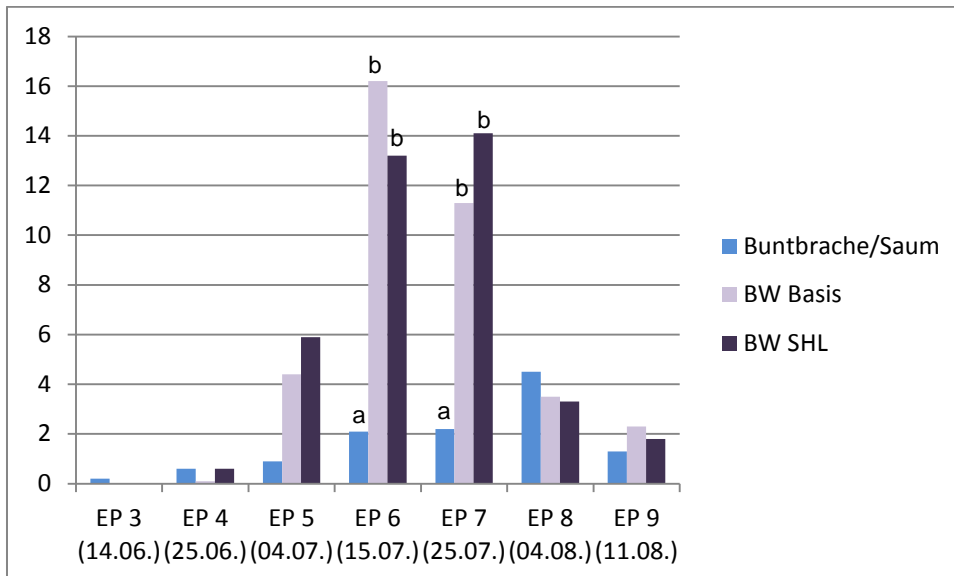


Abbildung 44: Fänge von Honigbienen in den Bienenweiden und Buntbrachen/Säumen in den Erhebungsperioden EP 3 bis EP 9. Die Daten in Klammer geben das mittlere Datum der Erhebungsperiode an. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen statistisch gesicherte Unterschiede.

Hummeln

Bei den Hummeln ist von der Erhebungsperiode 5 bis 8 immer ein statistisch gesicherter Unterschied zugunsten der Bienenweiden feststellbar. Im ganzen Monat Juli wurden deutlich mehr Hummeln in den Bienenweiden gezählt. In den Brachen wurden in den Erhebungsperioden 4 bis 9 immer Hummeln gezählt, doch in nicht sehr hohen Zahlen.

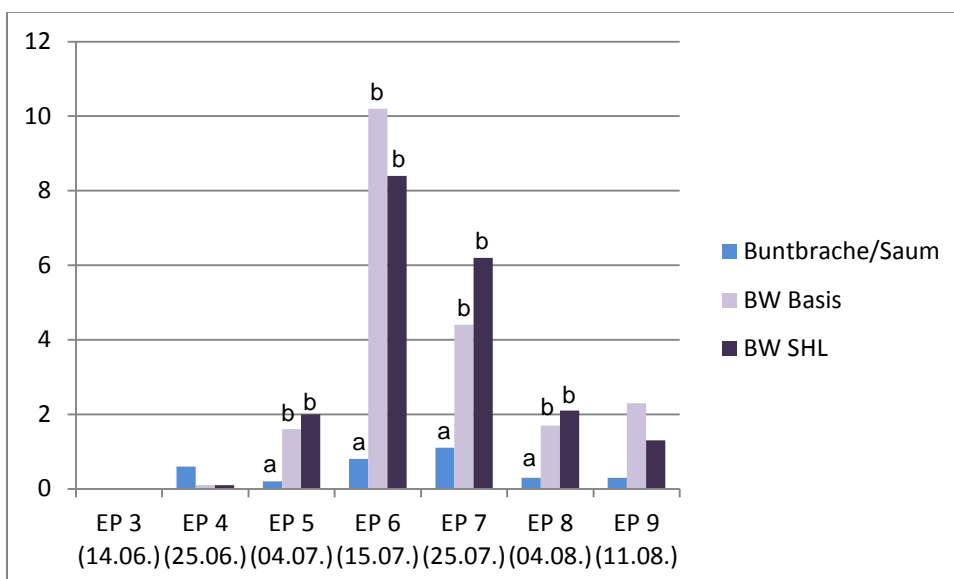


Abbildung 45: Fänge von Hummeln in den Bienenweiden und Buntbrachen/Säumen in den Erhebungsperioden EP 3 bis EP 9. Die Daten in Klammer geben das mittlere Datum der Erhebungsperiode an. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen statistisch gesicherte Unterschiede.

Wildbienen (ohne Hummeln)

In den Brachen wurden deutlich mehr Wildbienen gezählt als in den Extensivwiesen. Trotzdem gibt es statistisch gesicherte Differenzen zugunsten der Bienenweide SHL in den Erhebungsperioden 6 und 7 und bei der Bienenweidemischung Basis in der Erhebungsperiode 7. Die SHL-Mischung scheint tendenziell insgesamt etwas attraktiver zu sein als die Basis-Mischung.

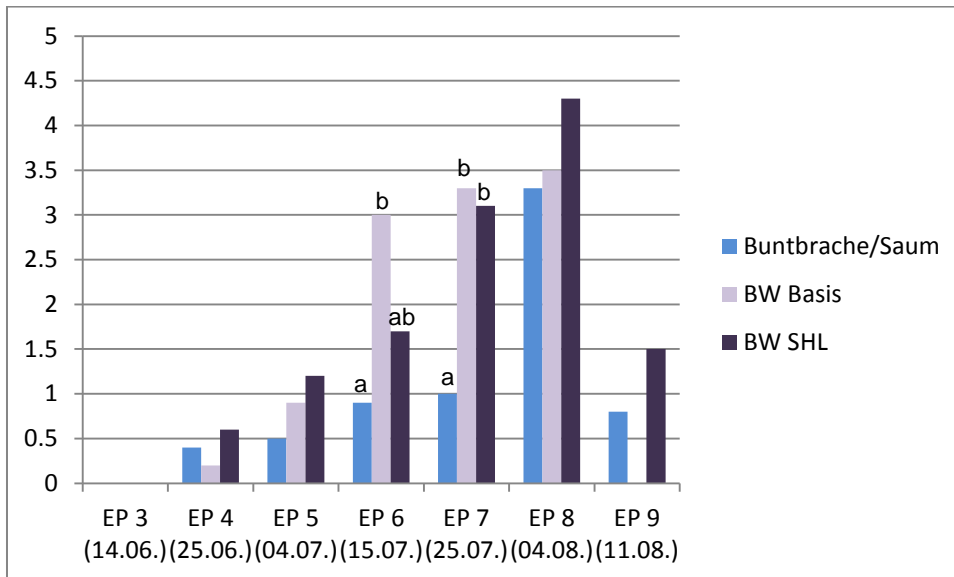


Abbildung 46: Fänge von Wildbienen (ohne Hummeln) in den Bienenweiden und Buntbrachen/Säumen in den Erhebungsperioden EP 3 bis EP 9. Die Daten in Klammer geben das mittlere Datum der Erhebungsperiode an. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen statistisch gesicherte Unterschiede.

Raubwanzen

Auffallend waren die Unterschiede aber von Standort zu Standort. In den Fängen waren die Schwankungen enorm. Dies hat dazu geführt, dass auch grosse Unterschiede statistisch nicht gesichert sind (Erhebungsperiode 5 bis 7). Es sind zwar Tendenzen auszumachen, wie zum Beispiel in der Erhebungsperiode 6 ($p = 0.091$), aber die Schwankungen waren zu gross, um statistische Sicherheit zu erlangen. Bei den Raubwanzen waren die alten Brachen und vor allem die Säume, in denen die höchsten Zahlen bestimmt wurden. Der höchste Einzelwert wurde im Saum in Kirchlindach west am 25. Juli mit 129 Raubwanzen erreicht.

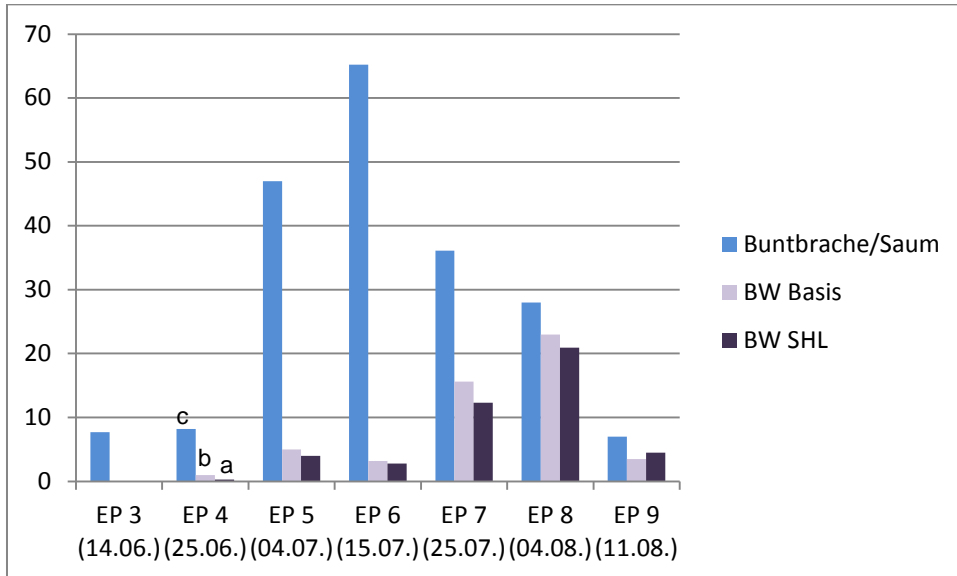


Abbildung 47: Fänge von Raubwanzen in den Bienenweiden und Buntbrachen/Säumen in den Erhebungsperioden EP 3 bis EP 9. Die Daten in Klammer geben das mittlere Datum der Erhebungsperiode an. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen statistisch gesicherte Unterschiede.

Schwebfliegen

Zu Beginn der Blühphase (Erhebungsperioden 3 und 4) sind die Buntbrachen/Säume tendenziell interessanter als die Bienenweiden. In der Erhebungsperiode 4 ist eine klare Tendenz zugunsten der Brachen/Säume ersichtlich ($p = 0.086$). In den Erhebungsperioden 5 bis 7 ist es umgekehrt mit einer statistisch gesicherten Differenz in der Erhebungsperiode 7. Kaum mehr Unterschiede gibt es in den EP 8 und 9, doch sind immer noch erstaunlich viele Schwebfliegen in den Fängen feststellbar.

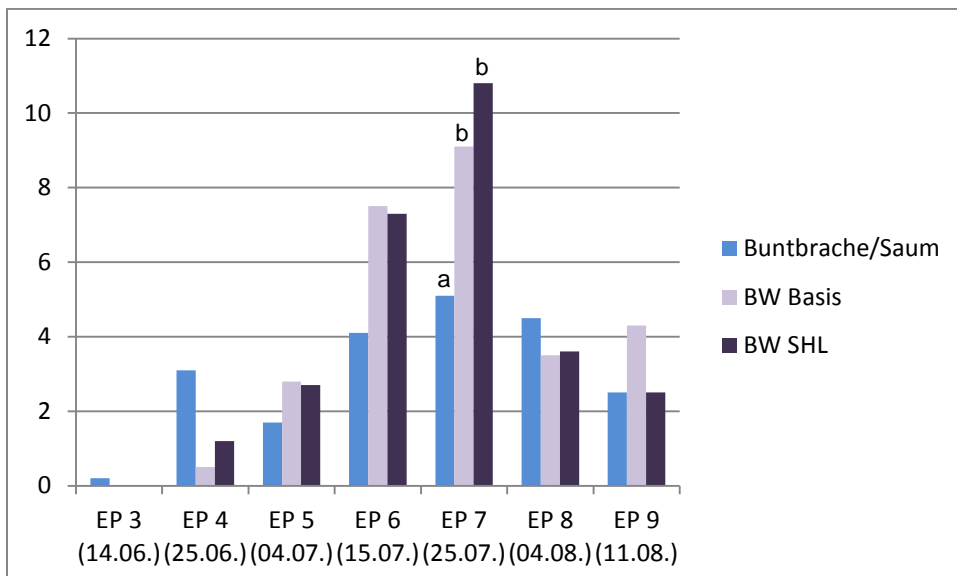


Abbildung 48: Fänge von Schwebfliegen in den Bienenweiden und Buntbrachen/Säumen in den Erhebungsperioden EP 3 bis EP 9. Die Daten in Klammer geben das mittlere Datum der Erhebungsperiode an. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen statistisch gesicherte Unterschiede.

Bei den Schwebfliegen konnten aus zeitlichen Gründen die Arten nicht bestimmt werden. Eine häufig gefangene Art in den Bienenweiden ist *Episyrphus balteatus*, das Artenspektrum ist aber recht breit. Es wäre sicher interessant bei den Schwebfliegen wie bei den Wildbienen

die gefangenen Insekten bis auf Artniveau zu bestimmen. So könnten weitere interessante Erkenntnisse gewonnen werden.

Schlupfwespen

Die Anzahl der gefangenen Schlupfwespen ist in den Erhebungsperioden 7 und 8 erstaunlich hoch, es gibt jedoch keine gesicherten Unterschiede. Tendenziell schneiden die Brachen/Säume besser ab als die Bienenweiden, doch sind auch in den Bienenweiden erstaunlich hohe Zahlen von Schlupfwespen zu finden. Da die Schlupfwespen aber nicht auf die Art bestimmt wurden, ist die Aussagekraft beschränkt.

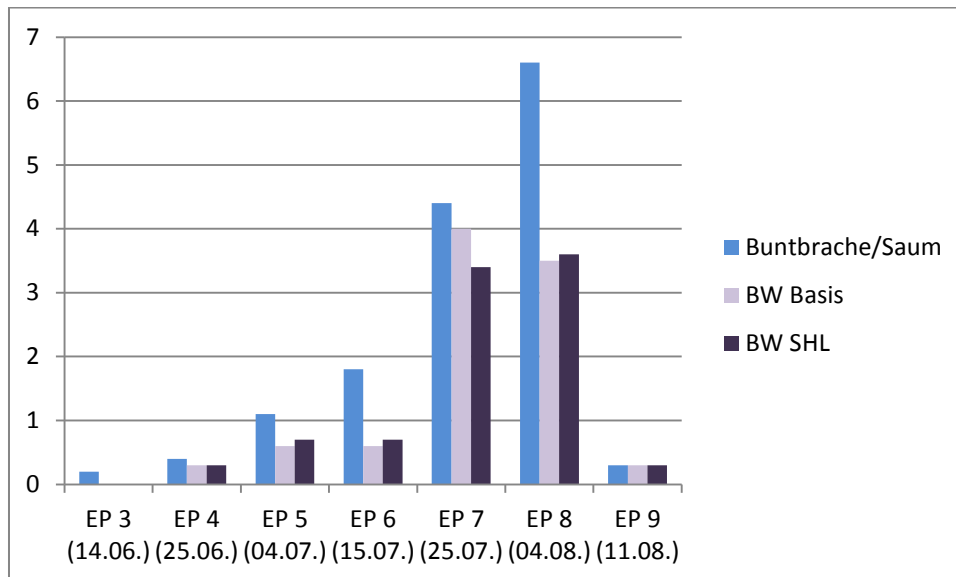


Abbildung 49: Fänge von Schlupfwespen in den Bienenweiden und Buntbrachen/Säumen in den Erhebungsperioden EP 3 bis EP 9. Die Daten in Klammer geben das mittlere Datum der Erhebungsperiode an. Es gibt keine statistisch gesicherten Unterschiede.

Florfliegen, Raubfliegen und Heuschrecken

Auf eine detaillierte Darstellung dieser Insektengruppen wird verzichtet, da die durchschnittliche Anzahl der gefangenen Individuen in den Brachen/Säumen und den Bienenweiden eher gering ist und in keiner Erhebungsperiode eine gesicherte Differenz resp. klare Tendenzen festgestellt werden können.

4.6.4 Analyse der Wildbienen 2013

Sämtliche 2013 in den Versuchen gefangene Wildbienen wurden durch den Wildbienenspezialisten Andreas Müller von der ETH Zürich bis auf die Art und das Geschlecht bestimmt. In der Tabelle 24 sind die Anzahl gefangene Individuen und die Arten in den einzelnen Ökoelementen aufgelistet, unabhängig vom Standort. Die Zahlen zeigen, dass die Bienenweiden durchaus attraktiv für Wildbienen sind. Insgesamt wurden in der Bienenweide Basis 29, in der Bienenweide SHL gar 32 verschiedene Arten mit einer beachtlich hohen Individuenzahl gefangen. Beide Bienenweidemischungen sind sehr attraktiv für Hummeln insbesondere für die Dunkle Erdhummel (*Bombus terrestris*). In der Basismischung wurden insgesamt 220, in der SHL-Mischung 190 Individuen gefangen. Häufig vertreten sind auch Furchenbienen aus der Gattung *Lasioglossum*. Die am häufigsten gefangenen Arten sind *Lasioglossum malachum*, *Lasioglossum morio* und *Lasioglossum laticeps*. Das sind alles unspezialisierte, sogenannte polylektische Wildbienen. Sie sind also nicht auf eine oder wenige bestimmte Pflanzenarten resp. Pflanzenfamilien angewiesen. Es

wurden aber auch Arten gefangen, die stärker spezialisiert sind wie die Rote-Liste-Arten *Bombus humilis* (Veränderliche Hummel) und *Bombus sylvarum* (Wald- oder Bunthummel),

Tabelle 24: Gefangene Wildbienen (Anzahl Individuen und Arten) in den Bienenweiden, den Buntrachen, Säumen und Extensivwiesen 2013, standortunabhängig aufgelistet.

	BUBR	Saum	BW Basis	BW SHL	EXWI
<i>Andrena flavipes</i>	4		3	3	
<i>Andrena minutula</i>	1		2		1
<i>Andrena ovatula</i>	1		1	1	
<i>Anthidium manicatum</i>			1		
<i>Bombus hortorum</i>	1		1		1
<i>Bombus humilis*</i>	2		4	1	
<i>Bombus lapidarius</i>	2		16	13	1
<i>Bombus pascuorum</i>				6	
<i>Bombus pratorum</i>			1		
<i>Bombus soroeensis</i>				1	
<i>Bombus sylvarum*</i>	1			1	
<i>Bombus sylvestris</i>			1		
<i>Bombus terrestris</i>	23	2	220	190	
<i>Bombus vestalis</i>				1	
<i>Colletes daviesanus</i>	1		2	5	1
<i>Halictus maculatus</i>		1	1	2	
<i>Halictus scabiosae*</i>	1				2
<i>Halictus simplex</i>	3	1		1	3
<i>Halictus subauratus*</i>	2	1	1	2	
<i>Halictus tumulorum</i>	1		1	3	
<i>Halictus villosulum</i>	1				
<i>Heriades truncorum</i>	2			1	
<i>Hylaeus annularis</i>	1		5	1	1
<i>Hylaeus communis</i>	1		10	11	
<i>Hylaeus confusus</i>			2	1	
<i>Hylaeus cornutus*</i>				2	
<i>Hylaeus difformis*</i>			1		
<i>Hylaeus hyalinatus</i>				1	
<i>Hylaeus nigrinus</i>		1			
<i>Lasioglossum calceatum</i>	5		15	8	1
<i>Lasioglossum fulvicorne</i>			3	1	
<i>Lasioglossum laticeps</i>	1	1	16	23	1
<i>Lasioglossum leucopus</i>				1	
<i>Lasioglossum leucozonium</i>	2		1		1
<i>Lasioglossum lucidulum</i>	4	2		3	
<i>Lasioglossum malachurum</i>	19		38	61	
<i>Lasioglossum morio</i>	2	1	24	19	1
<i>Lasioglossum nigripes*</i>	1				
<i>Lasioglossum nitidulum</i>			1		
<i>Lasioglossum parvulum*</i>			3		
<i>Lasioglossum pauxillum</i>	5		4	7	1
<i>Lasioglossum politum</i>		1	10	15	2
<i>Lasioglossum villosulum</i>		1		1	
<i>Lasioglossum zonulum</i>					1
<i>Melitta leporina</i>	1		1		2
<i>Sphecodes puncticeps</i>				1	
<i>Sphecodes spec.</i>	1			1	
<i>Total Wildbienenindividuen</i>	89	12	389	388	20
<i>Total Arten Wildbienen</i>	27	10	29	32	15

*=rote Liste-Arten

welche eine starke Präferenz für die Pollen von Pflanzen aus den Familien *Fabaceae* (Leguminosen), *Lamiaceae* (Lippenblütler) und *Scrophulariaceae* (Braunwurzgewächse) haben (bwars 2014). Die Leguminosen in den Bienenweiden dürften für diese Arten eine interessante Pollenquelle darstellen. In den Bienenweiden wurden auch Arten der roten Liste gefangen (Amiet 1994). Dies ist sehr erfreulich, doch gemäss Zurbuchen und Müller (2012) ist die Rote Liste mittlerweile überholt. Zurbuchen und Müller (2012) haben eine Einteilung der Gefährdung aufgrund einer unveröffentlichten Studie aus dem Jahr 2008 gemacht. Diese Studie stand jedoch nicht zur Verfügung. Es ist jedoch erfreulich, dass insgesamt eine hohe Artenzahl in den Bienenweiden aufgetreten ist. Der Nutzen der Bienenweide für die Wildbienen ist einerseits das Vorhandensein von Pollen und Nektar, wovon in erster Linie die polylektischen Wildbienenarten profitieren können, andererseits entschärft es die Nahrungskonkurrenz für die spezialisierten oligolektischen Arten. So hielten Zurbuchen und Müller (2012, 125) fest: „Eine hohe Honigbienendichte kann bei einem geringen Blütenangebot zu einer beträchtlichen Nahrungskonkurrenz zwischen Honigbiene und Wildbienen führen und lokale Bestandeseinbussen bei den Wildbienen zur Folge haben.“ Wenn also die Honigbienen (und das Gleiche gilt auch für die nichtspezialisierten Wildbienen) in die Bienenweiden „gelockt“ werden, steht den spezialisierten (oligolektischen) Wildbienen ein erhöhtes Blütenangebot zur Verfügung, was sich positiv auf ihre Entwicklung auswirken dürfte. Für die Wildbienen auch sehr interessant scheinen die Buntbrachen zu sein. Es ist anzunehmen, dass die Brachen auch im August und September noch sehr interessant sein könnten für Wildbienen. In den Extensivwiesen wurden Wildbienen vor dem ersten Schnitt und dann wieder ab ungefähr Mitte Juli gefangen. Wenn die Extensivwiesen gemäht werden, dauert es doch 3 bis 4 Wochen, bis für die Wildbienen interessante Pflanzen wieder blühen. Die Anzahl der gefangenen Individuen ist recht gering, was vermutlich auf das insgesamt doch eher geringe Blütenangebot zurück zu führen ist. Eine vertiefte Analyse der Wildbienenfänge könnte sicher noch weitere Erkenntnisse bringen, wie zum Beispiel der Zusammenhang zwischen der Zusammensetzung des Pflanzenbestandes und den vorhandenen Arten oder auch die Umgebung (Landschaft, Ausgleichsflächen, Kulturen) der Elemente. Für eine vertiefte Analyse fehlten jedoch leider die Ressourcen.



Abbildung 50: Häufige Wildbienenarten in den Bienenweiden: die Hummelart *Bombus terrestris* (links) und die beiden Furchenbienenarten *Lasioglossum malachurum* und *Lasioglossum morio*. Quelle Fotos: bwars 2014.

4.7 Praxisanbau

Um Erfahrungen im Praxisanbau sammeln zu können, wurden über die drei Versuchsjahre auf insgesamt 70 Praxisbetrieben und 13 Landwirtschaftsschulen eine Fläche Bienenweide angesät. Im Juli 2012 wurden auf 14 Versuchsfeldern die Blühanteile (%-Bedeckung) und eine Volumenschätzung (Anteil Unkraut und Anteil Mischungspflanzen) durchgeführt und fotografisch dokumentiert. Zudem wurden die Bewirtschafter zu Erwartungen und gemachten Erfahrungen befragt.

4.7.1 Wichtige Erkenntnisse 2011

Das Jahr 2011 war schwierig wegen einer ausgesprochenen Trockenheit im Frühling. Dies hat dazu geführt, dass die Bienenweidemischungen, wenn der Regen nach der Saat ausgeblieben ist, verzögert aufgelaufen sind und deshalb in einigen Fällen ein Säuberungsschnitt gemacht werden musste. Der Standortwahl wurde auf einzelnen Betrieben zu wenig Beachtung geschenkt. Es hat sich gezeigt, dass auf verdichteten Böden oder Aufschüttungen keine schönen Bienenweiden gedeihen können. Im Jahr 2011 wurde teilweise noch mit erhöhten Saatmengen (18-20kg/ha) gearbeitet. Es hat sich gezeigt, dass eine erhöhte Saatmenge keine Vorteile gegenüber der Standardsaatmenge von 15kg/ha bringt.

4.7.2 Wichtige Erkenntnisse 2012

Die meisten Bienenweiden wurden zwischen dem 27.04. und 08.05. gesät. Sowohl Handsaaten wie Maschinensaaten sind gut aufgelaufen. Spätfröste im Mai haben an einigen Standorten leichte Schäden an Buchweizen und Phazelia verursacht resp. das Wachstum der Pflanzen gestoppt oder stark verlangsamt. Ein extremer Kälteeinbruch war zwischen dem 13. und 17. Mai. In dieser Zeitspanne wurde in Zollikofen an jedem Morgen Bodenfrost gemessen, am 14.5. waren es -3°C, am 17.5. gar -4°C. Das Jahr 2012 hat gezeigt, dass ein Vorziehen des Saattermins in den April die Risiken von Frostschäden bei Buchweizen und Phazelia erhöhen.

4.7.3 Schätzung Blühanteile auf 14 Praxisflächen 2012

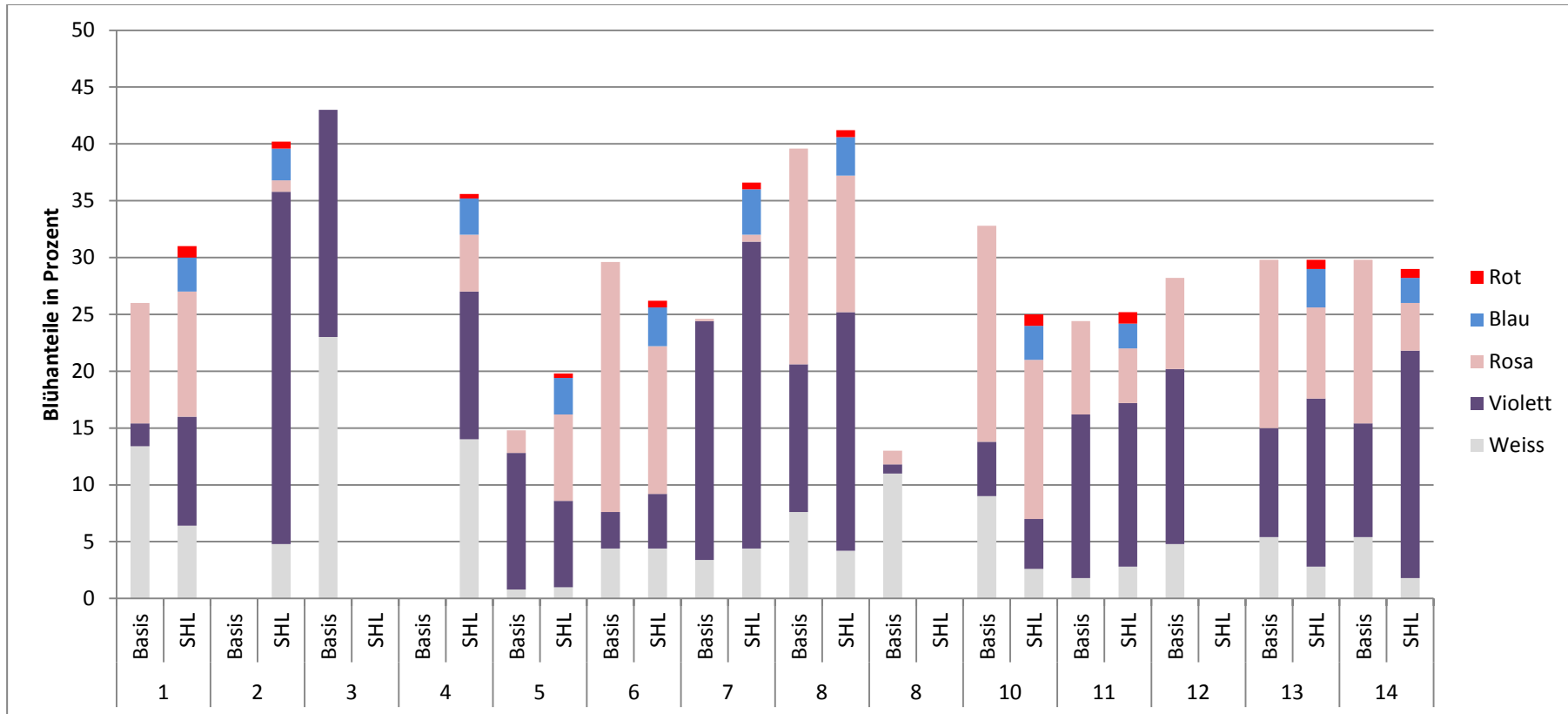


Abbildung 51: Schätzung der Blühanteile in % auf 14 Praxisflächen im Juli 2012

Nicht an allen Standorten wurden beide Mischungen ausgesät. Die Flächen wurden 2012 zu sehr unterschiedlichen Zeitpunkten gesät. Der früheste Saatzeitpunkt war Mitte April, der späteste am 30. Mai. Dementsprechend unterschiedlich weit in der Entwicklung waren die Bienenweiden während den Aufnahmen von Mitte bis Ende Juli. Während die früh gesäten Bienenweiden den Blühhöhepunkt bereits überschritten hatten, begannen die Spätsaaten gerade richtig zu blühen. Die Blühanteile waren sehr unterschiedlich und reichten von 13% (Fläche Nr. 8, welche erst am 30.5. gesät wurde) bis 43%.

Zwischen den beiden Mischungen gab es in einigen Parzellen deutliche Unterschiede. In den Parzellen 1, 5, und 7 schnitt die SHL-Mischung besser ab, in den Parzellen 6 und 10 die Basis-Mischung. Meist sind die Unterschiede mit den Bodeneigenschaften resp. dem Standort und den gesäten Pflanzenarten erklärbar.

4.7.4 Wichtige Erkenntnisse 2013

Das Jahr 2013 startete mit einer Verzögerung von ungefähr 3 Wochen. Es hat sich gezeigt, dass unbedingt gute Bedingungen für die Saat der Bienenweiden abgewartet werden müssen. Die frühesten Saaten erfolgten am 24. April. Die Mehrheit der Landwirte säte in der ersten Maidekade, die späteste Saat wurde am 6. Juni gemacht (sehr schwerer Tonboden). Das Jahr 2013 verlangte Geduld von den Bauern. Saaten in nasse Böden bringen keine schönen Bienenweiden. Ein eindrückliches Beispiel in dieser Richtung lieferte ein Betrieb in Bätterkinden. Nachdem in einer Senke der Parzelle die Winterweizensaat im Herbst 2012 im stehenden Wasser kaputt gegangen war, entschied sich der Landwirt auf dieser Fläche eine Bienenweide anzusäen. Die Bodenbearbeitung und die Saat im Frühling wurden unter nassen Bedingungen durchgeführt. Dies führte dazu, dass die Bienenweide sehr schlecht aufgelaufen ist und total verunkrautete. Unter solchen Umständen kann die Bienenweide niemals zum Erfolg führen (Abbildung 52).



Abbildung 52: Ansaat einer Bienenweide in einer vernässten Senke führt zu einem Misserfolg. Links: Übersicht über die Feldsituation Rechts: Bienenweide mit sehr viel Hirsen und anderen Unkräutern.

Insgesamt war der Anbau in der Praxis 2013 aber erfolgreich, die allermeisten Rückmeldungen der Landwirte waren positiv. Viele Landwirte beobachteten, dass sich viele Bienen, Hummeln und Insekten in den Bienenweiden aufhielten. Es hat sich bestätigt, dass die Grundbodenbearbeitung keine wesentliche Rolle spielt. Sowohl Saaten nach Pflug wie auch pfluglose Verfahren brachten schöne Bienenweiden.

Glyphosat-Einsatz

Von den 26 ausgewerteten Betrieben setzten 5 Glyphosat vor der Grundbodenbearbeitung ein. 4 von diesen 5 Betrieben wählten pfluglose Anbauverfahren. Teilweise wurde mit stark reduzierter Menge Glyphosat gearbeitet.

Pflege

6 von den 26 Betrieben mussten Jätarbeit von Hand erledigen. Bei allen Betrieben ging es um Blacken, ein Betrieb musste zusätzlich Disteln jäten. Im Durchschnitt über alle 26 Betriebe wurden knapp 2 Stunden Handarbeit/ha für die Unkrautbekämpfung eingesetzt. Dies ist deutlich weniger als in den Vorjahren. 2011 wurden im Durchschnitt 25 Stunden/ha

Handarbeit fürs Jäten eingesetzt, 2012 waren es 7 Stunden pro Hektare. Es hat sich bestätigt wie wichtig die Standortwahl ist. Auf unverdichteten Standorten ohne Problemunkräuter kann die Mischung im Normalfall die Unkräuter soweit unterdrücken, dass kein Handjäten nötig ist. Wichtig ist aber, dass eine Kontrolle vor allem wegen Blacken und Disteln erfolgt, damit diese nicht versamen.



Abbildung 53: Gelungene Ansaat einer Bienenweide. Betrieb Lehmann, Riedbach bei Bern, aufgenommen am 4.7.2013 (Foto: S. Stalder).

4.7.5 Allgemeine Erkenntnisse aus dem Praxisanbau

Sowohl die schriftlichen wie auch die mündlichen Rückmeldungen zeigen, dass die Bienenweide ohne grössere Probleme in der Praxis angelegt werden können und keine grösseren Probleme entstehen, wenn einige Grundregeln beachtet werden. Als Vorfrüchte standen verschiedenste Kulturen auf den Flächen. Die Vorfrucht spielt eine untergeordnete Rolle. Die Bienenweiden gedeihen auf den unterschiedlichsten Bodentypen. Sowohl auf leichten wie auch auf schweren Böden oder Humusböden sind schöne Bienenweiden möglich. Ebenfalls die Grundbodenbearbeitung spielt eine untergeordnete Rolle. Sowohl Pflug wie pfluglose Verfahren sind möglich. Bei pfluglosen Verfahren muss unter Umständen eine Glyphosat-Behandlung gemacht werden. Entscheidend sind eine exakte Saatbettvorbereitung, eine oberflächliche Saat und ein gutes Anwalzen nach der Saat. Entscheidend ist ebenfalls die Standortwahl. Verdichtete Standorte oder Standorte mit Problemunkräutern wie Blacken, Disteln und Klebern sind ungeeignet. Die Aufhebung der Bienenweide stellte keine Probleme. Normalerweise kann das Material direkt in den Boden eingearbeitet werden. Bei sehr viel vorhandener Biomasse kann ein Mulchen vor der Einarbeitung hilfreich sein. Probleme in den Folgekulturen sind bis jetzt nicht aufgetreten. Die Bienenweiden werden von den Landwirten sehr positiv aufgenommen und könnten das Verständnis für Biodiversitätsförderflächen verbessern.

4.8 Wirtschaftlichkeitsberechnungen

Damit das potenzielle Ökoelement Bienenweide in der Praxis auch angelegt wird, muss es auch einen minimalen wirtschaftlichen Anreiz darstellen, das heisst, es ist ein spezifischer Beitrag nötig. Ein Beitrag ist insbesondere nötig, damit die entstehenden Kosten gedeckt werden können und ein monetärer Erfolg analog der Ansaat von extensiven Ackerkulturen gewährleistet werden kann.

Tabelle 25: Deckungsbeitragsberechnungen für Bienenweide, Buntbrache und Brotweizen.

	Ein- heit	Bienenweide			Buntbrache			Weizen		
		Menge	Preis Fr.	Betrag Fr.	Menge	Preis Fr.	Betrag Fr.	Menge	Preis Fr.	Betrag Fr.
Leistung										
Produkt	dt	-	0	0	-	0	0	68.5	50.0	3'425
Nebenprodukt		-	0	0	-	0	0	45.0	6.0	270
Total Leistung				0			0			3'695
Direktkosten										
Saatgut	kg	15.0	17.60	264	40.0 ¹⁾	28.80	288	180	1.28	230
Düngung				0			0			388
Pflanzenschutz										
- Herbizid		0.5	110	55	0.2	110	22	1	87	87
- Fungizid		0	0	0	0	0	0	2	75	150
- Wachstumsregler		0	0	0	0	0	0	1	47	47
Hagelversicherung		0	0	0	0	0	0	2.3%	3'425	79
Annahme, Reinigung		0	0	0	0	0	0	71.1	2.40	171
Trocknung		0	0	0	0	0	0	71.1	1.10	78
Versch. Beiträge		0	0	0	0	0	0	69	0.92	63
Total Direktkosten				0			0			1'293
Vergleichbarer DB				-319			-310			2'402
Maschinenmiete										
Dreschen				-			-			440
DB Betriebsplanung				-319			-310			1'962
Variable Maschinenkosten										
				337			318			382
DB				-656			-628			1'580
Flächenbeiträge										
Versorgungssicherh.				0			0			900
Beitrag oAF				0			0			300
BFF ²⁾				3'000			3'800			0
Tot. Flächenbeiträge				3'000			3'800			1'200
DB inkl. Beiträge				2'344			3'172			2'781

¹⁾ Es wurde davon ausgegangen, dass nicht alle Buntbrachen 6 Jahre bestehen bleiben ohne Neuansaat. Aus diesem Grund wurden die Saatgutkosten auf 4 Jahre verteilt.

²⁾ BFF = Biodiversitätsförderflächen

Spezifische Kostenpositionen

Im Unterschied zu Buntbrachen muss eine Bienenweide jährlich neu angelegt werden. Daher können die Kosten für Saatgut und Ansaat nicht wie bei Brachen auf zwei bis vier, oder sogar mehr Jahre verteilt werden. Entsprechend sind diese Kostenpositionen zu berücksichtigen. Die Direktkosten zwischen einer Buntbrache und der Bienenweide unterscheiden sich trotz günstigerem Saatgut der Bienenweide nicht.

Saatgut

Gemäss UFA-Samen kostet die SHL-Mischung pro kg CHF 17.60, ab 10 kg würde das kg noch CHF 16.80 kosten. Da aber die Bienenweiden kleinflächig angelegt werden sollen, sind Saatgutkäufe über 10kg/Betrieb kaum nötig. Saatmengen von 15 kg/ha haben sich bewährt.

Pflanzenschutz

Je nach Vor- bzw. Nachkultur ist mit einem nicht tolerierbaren Unkrautdruck zu rechnen. Dies analog der Buntbrache. Auch hier erfolgt bei Bienenweiden eine nötige Korrektur jährlich. Hinzu kommen mögliche Einzelstockbehandlungen in der Kultur selber.

Maschinenkosten

Aufgrund der jährlichen Ansaat resultieren leicht höhere Maschinenkosten als bei einer Buntbrache. Zwecks besserer Vergleichbarkeit der Werte wird mit den gleichen variablen Maschinenkosten wie für die Anlage einer Rotationsbrache gerechnet (Deckungsbeitragskatalog Agridea 2013). Die Werte für den Zinsanspruch wurden zwecks besserer Vergleichbarkeit weggelassen.

Flächenbeiträge

Flächenbeiträge umfassen Versorgungssicherheitsbeiträge, Beitrag für die offene Ackerfläche, Vernetzung nach ÖQV.

In der DZV, Art. 50 und Art. 53 Abs. 3 resp. 2 steht: „Für Flächen, auf denen Kulturen angebaut werden, die nicht zur Aufrechterhaltung der Kapazität der Produktion von Nahrungsmitteln dienen, wird kein Beitrag ausgerichtet“. Diese Ausgangslage hat dazu geführt, dass der Beitrag für Buntbrachen auf CHF 3800.- /ha angehoben wurde. Entsprechend muss, gegenüber den früheren Forderungen betreffend Entschädigung für die Bienenweide, der Beitrag ebenfalls angehoben werden, damit eine gewisse Erlösparität gewährleistet werden kann. Als neue Forderung steht eine Erhöhung von mindestens CHF 500.-/ha auf neu CHF 3000.-/ha zur Debatte. Der Beitrag für die Buntbrache wurde um CHF 1000.-/ha erhöht, damit der Wegfall der Versorgungssicherheitsbeiträge (CHF 900.-/ha) und der Beitrag für die offene Ackerfläche (CHF 300.-/ha) fast kompensiert werden kann. Ferner muss die Möglichkeit bestehen, Bienenweiden in Vernetzungsprojekte zu integrieren, analog den Rotations- und Buntbrachen. Der Landwirt muss sich während der Vertragsdauer verpflichten, jährlich eine Bienenweide (gleichbleibende Fläche) anzulegen.

Arbeit

Eine Bienenweide generiert überproportional viel Arbeit, da in der Regel nur kleine streifenförmige Elemente angelegt werden. In der Folge nehmen z.B. Rüstzeiten (Maschinen ankoppeln) etc. zu. Zudem erfolgt die Saat jährlich. Gelingt die Saat, werden kaum Unkrautbekämpfungsmassnahmen nötig sein. Gelingt die Saat schlecht, muss möglicherweise mit viel Handarbeit gejätet werden. Entsprechend steigen die nötigen Arbeitskraftstunden. Gemäss Deckungsbeitragskatalog (Agridea 2013) weist eine Buntbrache 37 Arbeitskraftstunden aus, eine Rotationsbrache 27 Akh. Es kann im Normalfall davon ausgegangen werden, dass sich für eine Bienenweide die zu leistenden Stunden an der Rotationsbrache orientieren, was den gegenüber der Buntbrache tieferen Beitrag rechtfertigt. Weizen generiert einen Arbeitsaufwand von 40 Stunden (Agridea 2013), wobei zusätzlich auch die Zugkraftstunden steigen.

4.8.1 Vergleich Bienenweide – Körnermais

In der Praxis wird die Bienenweide häufig auf Parzellen gesät, auf denen Mais angebaut wird. Aus diesem Grund ist im Folgenden ein Vergleich von Bienenweide und Körnermais in Form eines Teilbudgets aufgeführt (berechnet pro Hektare).

Tabelle 26 : Vergleich von Ertrag und Kosten zwischen 1ha Bienenweide und Körnermais.

Zusätzliche Leistung		Zusätzliche Kosten	
- Flächenbeitrag Bienenweide	3'000	- Kosten Anlage Bienenweide	656
Wegfallende Kosten		Verminderte Leistung	
- Kosten Körnermaisbau	2'819	- Ertrag Körnermais	4'234
		- Beitrag Versorgungssicherheit	900
		- Beitrag offene Ackerfläche	300
Total einkommensvermehrend	5'819	Total einkommensmindernd	6'090
Einkommensdifferenz			- 271

Die Berechnung zeigt, dass für die Bienenweide ein Verlust von Fr. 271/ha im Vergleich zu Körnermais resultiert. Die Berechnung unterstreicht, dass ein Flächenbeitrag von Fr. 3'000/ha nötig ist, damit eine Anbaubereitschaft vorhanden ist.

5 Gesamtdiskussion

In der Natur herrscht tagtäglich ein knallharter Konkurrenzkampf unter den Pflanzenarten. Jede Art hat ihre eigene Strategie, um auf die nektarsuchenden Insekten möglichst attraktiv zu wirken. Als Beispiel sei die Linde (*Tilia*) erwähnt: sie hat einen für Hummeln fast narkotisierenden Duft. Am Schluss der Blüte lässt sie aber die Hummeln womöglich verhungern, weil die nicht merken, dass trotz des immer noch betörenden Duftes der Nektarfluss bereits versiegt ist (Illies 2005). Oder die Fliegen-Ragwurz (*Ophrys insectifera*), welche durch das Ausströmen von Pheromonen und durch die spezielle Blütenform gewisse Hautflügler zur Befruchtung anlockt (Aichele 1976, 264).

Die Nektarproduktion in den Blüten ist nichts anderes als ein Mittel zur Anlockung von Insekten, um die Befruchtung zu sichern (Pritsch 2007, 12). Einige Pflanzen, wie der Klatschmohn oder die Kiwi geben den Bestäubern als Gegenwert nur Pollen (Lehnherr und Hättenschwiler 1990, 125). Diesen jedoch nicht zu knapp, damit sich ein Besuch wiederum lohnt. So hat die Evolution für jede entomophile Art eine Variante entwickelt, um auf Insekten besonders attraktiv zu wirken und dadurch im Dschungel der Konkurrenten herauszustechen.

Die Agrarlandschaft bietet bis Anfang Mai Nektar und Pollen im Überfluss: Die Obstbäume blühen, auf dem Acker ist es der Raps und auf den Wiesen und Weiden der Löwenzahn sowie der Weissklee. Wenn Obst und Raps verblüht sind und aufgrund enger Zeitfenster die Extensivwiesen von ganzen Regionen fast gleichzeitig gemäht werden, nimmt diese Fülle aber häufig ein jähes Ende. Für Honigbienen und andere nektarsuchende Insekten ein Ernteschock, denn diese haben erst gerade so richtig mit der Ausweitung ihrer Brutnester begonnen (Kuhn und Jäger 2012). Die moderne Landwirtschaft ist somit aus Sicht der nektarsuchenden Insekten während des Sommers eine grüne Wüste, da die Schnittintervalle im intensiv genutzten Grünland heute so eng sind, dass auch im Verlauf des Sommers höchstens noch der Weissklee zur Blüte kommt (ebd.).

Die Entwicklung der Bienenweide soll hier Abhilfe schaffen und quasi als Fels in der Brandung den hungernden, nektarsuchenden Insekten einen gedeckten Tisch vorsetzen, wenn rundherum alles kahlgemäht ist. Die Hauptfragestellung in den Versuchen war, wie wirkungsvoll die Bienenweide in der Praxis tatsächlich ist. Das Eruiere der Attraktivität einer Pflanzengesellschaft, wie die Bienenweide eine ist, ist gar nicht so einfach. Viele Faktoren sind verantwortlich und haben einen Einfluss darauf, für welche Blüte sich ein Insekt schlussendlich entscheidet. Diese Entscheidung kann aus menschlicher Sicht manchmal auch aus rational nicht erkläraren Gründen erfolgen, wie Literaturrecherchen zu dieser Arbeit zeigten (Kapitel 2.5). Tatsächlich befindet sich aber bei der Ausbeutung einer Futterquelle häufig ein auf höchster Effizienz basierender Entscheid dahinter. Nach Wille und Wille (1984) konzentrieren sich Honigbienen immer auf die ergiebigste Trachtquelle, auch wenn diese weiter entfernt ist.

Die Versuche lieferten eine Antwort auf die Frage der Attraktivität der Bienenweiden. Sie sind sowohl für Honigbienen wie auch für einen Teil der Wildbienen und andere nektarsuchende Insekten sehr attraktiv und werden häufig besucht, um Pollen und Nektar zu sammeln. Beide Bienenweidemischungen laufen im Normalfall rasch genug auf, damit keine Bekämpfung des Unkrautes nötig ist. Die Erhebungen zum Blühverlauf der Bienenweiden haben auch gezeigt, dass sie sich sehr gut in die übrigen Biodiversitätsförderflächen einfügen. Die Hauptblüte setzt ein, wenn der grosse Teil der Extensivwiesen gemäht werden und bevor Bunt- und Rotationsbrachen in die Hauptblühphase kommen.

Für Laufkäfer scheinen die Bienenweide eine nicht zu unterschätzende Attraktivität zu haben, auch wenn in den Buntbrachen mehr Arten und insbesondere mehr stenotope Arten gefunden wurden. Gerade als Vernetzungselement im Ackerland könnten Bienenweiden ein

wichtiges Element darstellen und den Effekt von anderen Ökoflächen wie zum Beispiel von Buntbrachen verstärken.

Die Bienenweiden werden von der Praxis sehr gut akzeptiert und geschätzt und könnten gerade für Landwirte, welche eher kritisch zu Ökoflächen eingestellt sind ein „Türöffner“ darstellen. Zudem kann die Bienenweide auch auf nährstoffreichen Flächen wie Humusböden, welche für Buntbrachen schwierig sind, mit Erfolg angebaut werden.

Die anbautechnischen Faktoren für die erfolgreiche Anlage einer Bienenweide konnten während der Versuchsperiode gut erarbeitet werden. Unverdichtete, nicht vernässte und nicht schattige Standorte sind Grundvoraussetzungen für das Gelingen wie ebenso das Walzen nach oder mit der Saat. Als Saat-Methode hat sich für kleinere Flächen bis ca. 15 Aren das Säen von Hand bewährt. Grössere Flächen können erfolgreich mit einem Krummenacher-Säegerät angesät werden. Der optimale Saattermin dürfte im Mittelland zwischen dem 20. und Ende April liegen. Wichtig ist, dass der Boden genügend abgetrocknet ist und nicht bei zu feuchten Bedingungen gesät wird. Eine deutlich frühere Saat ist nicht ratsam, da sowohl Buchweizen wie auch Phazelia nicht frosttolerant sind und stärkere Spätfröste die Hauptkomponenten in der Basismischung und der SHL-Mischung zerstören könnten. Bei starker Verunkrautung wird ein Säuberungsschnitt bei einer Pflanzenhöhe von ca. 30cm empfohlen. Einzelstockbehandlung ist bei einer grösseren Anzahl an Problemunkräutern wie Blacken oder Disteln angebracht. Die Aufhebung der Bienenweide und das Anlegen der Folgekultur stellten in allen Versuchsjahren keine Probleme dar. Probleme mit schwer bekämpfbaren Unkräutern in den Folgekulturen sind auf den Flächen nicht aufgetreten, eine abschliessende Beurteilung kann zum heutigen Zeitpunkt aber noch nicht gemacht werden.

Die Mischungszusammensetzung der beiden Mischungen Basis und SHL haben grundsätzlich überzeugt. Die Blühanteile und die Attraktivität für Honigbienen können in beiden Mischungen als gut bezeichnet werden. Die SHL-Mischung ist mit 9 Arten breiter abgestützt und bietet mit den zusätzlichen Farben Blau (Kornblume) und Rot (Mohn, Inkarnat- und Rotklee) eine breitere Farbpalette und mehr unterschiedlichen Pollen und Nektar. Die Kornblume bietet mit der sehr langen Blütezeit und der Produktion von extrafloralem Nektar zudem Vorteile für viele Insekten und Nützlinge wie zum Beispiel Schwebfliegen und Schlupfwespen.

6 Folgerungen

Die Versuche führten zur Erkenntnis, dass die Bienenweide den Honigbienen, Wildbienen und anderen nektarsuchenden Insekten eine wichtige Futtergrundlage während der trachtlosen Zeit schafft. Insbesondere scheint das Hauptziel, die Verbesserung des Nahrungsangebotes für Honigbienen mit den getesteten Mischungen erreicht werden zu können.

Die Ergebnisse aus allen drei Versuchsjahren sind positiv einzustufen. Wichtige Versuchsfragen konnten mit Hilfe der durchgeführten Versuche beantwortet werden. Die Bienenweiden scheinen von den Landwirten gut akzeptiert zu werden. Falls sie aber als neue Biodiversitätsförderfläche (BFF) in grösserem Umfang angebaut werden sollen, braucht es eine finanzielle Abgeltung über Flächenbeiträge. Der Erlös einer Bienenweide muss für die Landwirte in einem ähnlichen Bereich wie extensive Ackerkulturen (Getreide, Körnermais) liegen, damit die Praxis dieses Element effektiv anlegen wird. Folglich ist ein spezifischer BFF-Beitrag von mindestens CHF 3000.-/ha nötig. Auch muss es möglich sein, eine Bienenweide in die Vernetzungsprojekte zu integrieren, um so deren Attraktivität zu verbessern, resp. auch hier die Parität mit anderen BFF-Elementen, wo eine Anmeldung im Rahmen des ÖQV-V möglich ist, zu gewährleisten. Die Vorgaben hierfür müssen aber noch ausformuliert werden.

Die Bienenweiden könnten einen wesentlichen Beitrag dazu leisten, dass mehr BFF im Ackerbauggebiet angelegt werden. Eine grosse Konkurrenz gegenüber den Buntbrachen ist nicht zu erwarten, eher eine Ergänzung. Es ist aber nicht auszuschliessen, dass in

Projekten, wo die Bauern bis jetzt schon verpflichtet wurden, einen minimalen Anteil der 7% BFF auf dem Ackerland anzulegen (z.B. im Kanton Aargau), Betriebe welche bis jetzt mehr oder weniger widerwillig Bunt- oder Rotationsbrachen angelegt haben, auf Bienenweide wechseln werden.

Falls die Bienenweiden als BFF bewilligt werden, braucht es in den nächsten Jahren, wie nach der Einführung der Bunt- und Rotationsbrachen, eine Begleitforschung. Diese soll mit weiteren Versuchen die gewonnenen Erkenntnisse festigen und vertiefen. Zusätzlich könnten mit Versuchen Mischungsoptimierungen angegangen werden und Bienenweidemischungen speziell für Wildbienen entwickelt werden. Interessant wäre es ebenfalls herauszufinden, welchen Einfluss die Bienenweiden konkret auf die Bienengesundheit und Volksstärke haben. Dies wiederum bedingt aufwändige und methodisch sehr anspruchsvolle Versuche.

7 Dank

Wir danken folgenden Personen und Institutionen:

- Der fenaco für die finanzielle Unterstützung des Projektes
- Hans Wittwer von der fenaco für das zur Verfügungstellen des Saatgutes
- Den Studenten Simon Stalder, David Kim, Severin Bader, Patrick Portner und Tobias Schneuwly für das grosse Engagement in ihren Arbeiten
- Henrik Luka vom FiBL für die grosse Hilfe bei der Bestimmung von Laufkäfern
- Ein grosses Dankeschön geht an Andreas Müller von der ETH Zürich für die aufwändige Bestimmung der Wildbienen
- Katharina Bieri, Biologisches Institut für Pollenanalyse Kehrsatz, für die Unterstützung bei den Pollenanalysen
- Für die statistische Beratung und Unterstützung: Sabine Güsewell, Beat Huber-Eicher und Alexander Burren
- Katja Jacot vom Agroscope ART Reckenholz für das zur Verfügungstellen und Anlegen der Versuchsflächen im Reckenholz 2012
- Allen Landwirten und Landwirtschaftsschulen, welche im Projekt mitgemacht haben
- Dem BLW für das Interesse und die Bereitschaft, die Bienenweideflächen während der Versuchsphase als Ökoflächen zu entschädigen.

8 Literaturverzeichnis

Agridea, 2011. Merkblatt: Brachen im Feld beurteilen. Agridea, Lindau.

Agridea, 2013. Deckungsbeiträge – Ausgabe 2013. Agridea, Lindau.

Agroscope, 2013. Bienenvergiftungen durch Spritzmittel. Abgerufen am 31.10.2013.
<http://www.agroscope.admin.ch/imkerei/00302/00310/index.html?lang=de>

Aichele D, 1976. Was blüht denn da? In Farbe (38. Auflage). Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 400 S.

Alaux C, Brunet J.L, Dussabaut C, Mondet F, Tchamitchan S, Cousin M, Brillard J, Baldy A, Belzunces L.P, Le Conte Y, 2010. Interaction between *Nosema* microspores and a neonicotinoid weaken honeybees (*Apis mellifera*). *Environmental Microbiology*, 12, 774-782.

Amiet F, 1994. Rote Liste der gefährdeten Bienen in der Schweiz. In: Duelli P, (Hrsg.), Rote Listen der gefährdeten Tierarten in der Schweiz. Bern, BUWAL, S. 38-44.

Begon M, Harper J, Townsend C, 1996. Ecology – Individuals, Populations and Communities (3. Auflage). Blackwell Science, Oxford, 1068 S.

Braun J, 2011. Bienensterben – Entwicklung des Ökoelementes Bienenweide und Vergleich mit Ökoelement Extensivwiese, Maturaarbeit, unveröffentlicht. Kantonsschule Zofingen, 41 S.

Brodtschneider R, Crailsheim K, 2010. Nutrition and health in honey bees, *Apidologie*, 41 (3), 278-294.

Bundesamt für Raumentwicklung ARE, 2011. Landschaftstypologie Schweiz – Teil 2, Beschreibung der Landschaftstypen. Abgerufen am 15.07.2012,
<http://www.are.admin.ch/themen/raumplanung/00244/04456/index.html?lang=de>

Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie Meteo Schweiz, 2014. Klimaverlauf für Stationen des Schweizer Klimanetzwerkes. Abgerufen am 06.01.2014,
http://www.meteoschweiz.admin.ch/web/de/klima/klima_heute/jahresverlaeufe_nbcn.html

bwars 2014. Bees, Wasps & Ants Recording Society. Abgerufen am 15.1.2014,
<http://www.bwars.com/index.php?q=content/about-bees-wasps-and-ants-british-and-irish-aculeate-hymenoptera>

Charrière J, Sieber R, 2012. Massive Völkerverluste im vergangenen Winter. Schweizerische Bienenzeitung, 6, 14-19.

Crailsheim K, Schneider L.H.W, Hrassnigg N, Bühlmann G, Brosch U, Gmeinbauer R, Schöffmann B, 1992. Pollen consumption and utilization in worker honeybees (*Apis mellifera carnica*) dependence on individual age and function. *Journal of Insect Physiology* 38, 409-419.

Degrandi-Hoffman G, Chen Y, Huang MH, 2010. The effect of diet protein concentration, hypopharyngeal gland development and virus load in worker honeybees (*Apis mellifera L.*). *J Insect Physiol* 56: 1184-1191.

Di Pasquale G, Salignon M, Le Conte Y, Belzunces LP, Decourtye A, 2013. Influence of Pollen Nutrition on Honey Bee Health: Do Pollen Quality and Diversity Matter? *PLoS ONE* 8(8): e72016. doi:10.1371/journal.pone.0072016

Foley K, Fazio G, Jensen AB, Hughes WHO, 2012. Nutritional limitation and resistance to opportunistic *Aspergillus* parasites in honey bee larvae. *J Invertebr Pathol* 111, 68-73.

Free J, 1963. The flower constancy of honeybees. *Journal of Animal Ecology* 32, 119-131.

Google Inc., 2013. Google Earth (Version 7.0.2), abgerufen am 30.07.2013.

Gräfe J, 2009. Süßes Hobby Imkerei. Cadmos Verlag, Schwarzenbeck, 78 S.

Häni F J, Popow G, Reinhard H, Schwarz A, Voegeli U, 2008. Pflanzenschutz im nachhaltigen Ackerbau (7.Auflage). Verlag edition-Imz, Zollikofen, 466 S.

Illies I, 2005. Verhaltensbiologische Untersuchungen zur Trachtnutzung und zum Sammelverhalten von Bienen (Hymenoptera, Apoidea). Ruhr-Universität, Bochum.

Imdorf A, Charrière J, Gallmann P, 2006. Welches sind die Ursachen für die Völkerverluste der letzten Jahre?. Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux.

Keller I, Fluri P, Imdorf A, 2005. Pollenernährung und Volksentwicklung von Honigbienen – Teil 1. Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux.

Kim D, 2012. Blühverhalten von verschiedenen „Bienenweiden“ Saatmischungen und Anflugverhalten von Insekten während der trachtlosen Zeit im Sommer. Bachelorarbeit, unveröffentlicht. Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Wädenswil, 64 S.

Klatt B, Holzschuh A, Westphal C, Yann C, Smit I, Pawezik E, Tschardt T. Bee pollination improves crop quality, shelf life and commercial value, abgerufen am 16.12.2013
<http://rspb.royalsocietypublishing.org/content/281/1775/20132440.full.pdf+html?sid=f1c60c42-0330-49e7-939c-c21f40efe2a3>

Köppler K, 2002. Ressourcennutzung und Sammelverhalten verschiedener Unterarten der Honigbiene *Apis mellifera* L., Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main.

Kratochwil A, Kohl A, 1988. Pollensammel-Präferenzen bei Hummeln – ein Vergleich mit der Honigbiene. Mitteilung des badischen Landesverein Naturkunde und Naturschutz. Freiburg im Breisgau.

Kremen C, Williams N.M, Aizen M.A, Gemmill-Herren B, LeBuhn G, Minckley R, Packer L, Potts S.G, Roulston, T. a., Steffan-Dewenter I, Vazquez D. P, Winfree R, Adams L, Crone E.E, Greenleaf S.S, Keitt T. H, Klein A.-M, Regetz J, Ricketts T.H. 2007. Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change. *Ecology Letters*, 10: 299-314.

Kuhn A, Jäger M, 2012. Schicksalsgemeinschaft Honigbiene und Agrarlandschaft. *UFA Revue*, 2, 30-31.

Lehnherr B, Hättenschwiler J, 1990. Nektar- und Pollenpflanzen. Fachschriftenverlag VDRB, Köniz, 160 S.

Lehnherr B, Duvoisin N, 2003. Der Schweizerische Bienenvater Band 2 – Biologie der Honigbiene (18. Auflage). Fachschriftenverlag VDRB, Winikon, 120 S.

Lorenz H, 1981. Die Magazinbetriebsweise der Weltimkerei: die fünf bestimmenden Faktoren für den imkerlichen Erfolg, 144 S.

Luka H, Marggi W, Huber C, Conseth Y, Nagel P, 2009. Carabidae, Ecology - Atlas. - Fauna Helvetica 24. 677 S.

Ltz (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg), 2010. Brachebegrünung mit Blümmischungen – mehr als ein Farbtupfer in der Landschaft, abgerufen am 11.02.2011
<https://bienenkunde.uni-hohenheim.de/uploads/media/bachbegruenung.pdf>

Mao W, Schuler M.A, Berenbaum M.R, 2011. CYP9Q-mediated detoxification of acaricides in the honey bee (*Apis mellifera*). *Proceeding of the National Academy of Sciences*, 108 (31), 12657-12662.

Maurizio A, Schaper F, 1994. Das Trachtpflanzenbuch – Nektar und Pollen die wichtigsten Nahrungsquellen der Honigbiene. Ehrenwirth Verlag, München, 334 S.

Müller-Motzfeld G, 2004. Bd. 2 Adephega 1: Carabidae (Laufkäfer) – In: Freude H, Harde K.W, Lohse G.A, Klausnitzer B. Die Käfer Mitteleuropas. Spektrum-Verlag Heidelberg/Berlin.

Pickhardt A, Fluri P, 2000. Die Bestäubung der Blütenpflanzen durch Bienen - Biologie, Ökologie, Ökonomie, Mitteilung Nr. 38, Schweizerisches Zentrum für Bienenforschung, 75 S.

Portner P, Schneuwyl T, 2012. Faszination Bienenweide. Diplomarbeit, unveröffentlicht. Inforama Rütli, Zollikofen, 34 S.

Potts S.G, Biesmeijer J.C, Kremen C, Neumann P, Schweiger O, Kunin W.E, 2010. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology & Evolution*, 25, 345-353.

Pritsch G, 2007. Bienenweide – 200 Trachtpflanzen erkennen und bewerten. Kosmos Verlag, Stuttgart, 166 S.

RLV (Rheinischer Landwirtschafts-Verband e.V.), 2012. Rheinische Bienenweide – Süsse Kulturlandschaft, abgerufen 10.09.2012 http://www.rlv.de/rlv_dll?pageID=5868

Rochat A, 2011. Comparaison de mélanges de fleurs pour „Prairie mellifère“ durant les 100 jours critiques de l'été. Semesterarbeit, unveröffentlicht. Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft, Zollikofen, .

Roulston T, Cane J, 2000. Pollen nutritional content and digestibility for animals. *Plant Systematics and Evolution*, Volume 22, 187-209.

SB (Schweizer Bauer), 2013. Bienen bevorzugen warmen Nektar. Schweizer Bauer, 14.08.2013, S.15

Shawer M, 1987. Major pollen sources in Kafr-El-Sheikh, Egypt, and the effect of pollen supply on brood area and honey yield. *Journal of Apicultural Research*, 26, 43-46.

Sieber R, Charrière J.-D, 2013. Geringere Winterverluste 2012/2013. Schweizerische Bienenzeitung, 6, 22-26.

Spürgin A, Binder-Köllhofer B, 2006. Grundwissen für Imker. Deutscher Landwirtschaftsverlag, München.

Stöckel M, 2011. Bienen verdienen Milliarden, abgerufen am 10.07.2013 <http://www.nachhaltigkeit.org/201101206537/natur-landwirtschaft/hintergrund/gefaehrdete-bienen-verdienen-milliarden>

Synge A, 1947. Pollen collection by honeybees (*Apis mellifera*). *Journal of Animal Ecology* 16, 122-138.

Syngenta 2012. Was ist die Schweizer Bienenweide?, abgerufen 10.09.2012 <http://www.syngenta.com/country/ch/de/unsere-verantwortung/Schweizer-Bienenweide/Pages/Schweizer-Bienenweide.aspx>

Teräs J, 1976. Flower visits of bumblebees (Hymenoptera, Apidae), during one summer. – *Ann. Zool. Fenn.* 13, 200-232, Helsinki.

Tirado R, Simon G, Johnsten P, 2013. Report Greenpeace Research. Bye bye Biene? Das Bienensterben und die Risiken für die Landwirtschaft in Europ, 48 S.

Traxler A, 1997. Handbuch des vegetationsökologischen Monitorings. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Wien, 130.

Tscharner-Litscher M, 2012. Pollenvielfalt auf Bündner Naturwiesen. Schweizerische Bienenzeitung, 10, 20-22.

UNEP 2010. UNEP Emerging Issues: Global Honey Bee Colony Disorder and Other Threats to Insect Pollinators. United Nations Environment Programme.

Van der Moezel P, Delfs J, Pate J, Loneragan W, Bell D, 1987. Pollen selection by honeybees in shrublands of the northern sandplains of Western Australia. Journal of Apicultural Research 26, 224-232.

van der Zee R, Pisa L, Andonov S, Brodschneider R, Charrière J.-D, Chlebo R, Coffey M.F, Crailsheim K, Dahle B, Gajda A, Gray A, Drazic M.M, Higes M, Kauko L, Kence A, Kence M, Kezic N, Kiprijanovska H, Kralj J, Kristiansen P, Hernandez R.M, Mutinelli F, Nguyen B.K, Otten C, Özkirim A, Pernal S.F, Peterson M, Ramsay G, Santrac V, Soroker V, Topolska G, Uzunov A, Vejsnaes F, Wie S, Wilkins S, 2012. Managed honey bee colony losses in Canada, China, Europe, Israel and Turkey, for the winters of 2008-9 and 2009-10, abgerufen am 21.10.2013

<http://www.ibra.org.uk/articles/Honey-bee-colony-losses-in-Canada-China-Europe-Israel-and-Turkey-in-2008-10>

Wahl O, Ulm K, 1983. Influence of pollen feeding and physiological condition on pesticide sensitivity of the honey bee *Apis mellifera carnica*. Oecologia 59, 106-128.
doi:10.1007/bF00388082.

Wille H, Wille M, Lehnerr B, 1979. Pollensammeln 1978. Schweizerische Bienenzeitung, 102 (6,7,8,9,10), 284-287, Aarau.

Wille H, 1984. In welchem Mass beeinflusst die Pollenversorgung den Massenwechsel der Völker (1.Teil). Schweizerische Bienenzeitung, 2, 64-80, Aarau.

Wille H, Wille M, Kilchenmann V, Imdorf A, Bühlmann G, 1985. Pollenernte und Massenwechsel von drei *Apis mellifera*-Völkern auf demselben Bienenstand in zwei aufeinanderfolgenden Jahren. Revue suisse de zoologie 92/4, 897-914, Genève.

Wille M, Wille H, 1981. Die Pollenversorgung der Bienenvölker in den Jahren 1978 und 1980, Vergleichende Untersuchungen, botanische Aspekte. Schweizerische Bienenzeitung, 5, 227-242, Aarau.

Wille M, Wille H, 1983. Vergleichende pollenanalytische Untersuchungen des Rückbehaltes in Pollenfallen, Ermittlungsjahr 1981 und 1982. Schweizerische Bienenzeitung, 5, 283-268, Aarau.

Wille M, Wille H, 1984. Was hat sich in der Pollenversorgung der Bienenvölker in den letzten 35 Jahren verändert. Schweizerische Bienenzeitung, 9, 463-472, Aarau.

Zurbuchen A., Müller A., 2012. Wildbienenenschutz – von der Wissenschaft zur Praxis. Zürich, Bristol-Stiftung; Bern, Wien, Haupt. 162 S.

Zollikofen, 17.01.2014

Hans Ramseier
Christian Ramseier
Simon Stalder
Simon van der Veer