

Universität für Bodenkultur Wien



Department für
Nutzpflanzenwissenschaften
Abteilung Pflanzenbau

**Einfluss von Sätermin und Fruchtart sowie Deckfrucht
zum Erstellung von langfristig blühenden Ackerflächen in
einer Vegetationsperiode**

Masterarbeit
zur Erlangung des akademischen Grades Diplom-Ingenieurin

Eingereicht von

Bc. Pavla MUDRAKOVA

Betreuung
Ao.Univ.Prof.i.R. Dipl.-Ing. Dr.nat.techn. Peter Liebhard

Wien, December 2016

Inhaltverzeichnis

Abstract.....	5
Abstrakt.....	6
1. Einleitung, Problemstellung und Zielsetzung.....	7
2. Ausgewählte Literatur.....	10
2.1. Definition von Blühflächen.....	10
2.2. Blühflächen und Bestäuber in der Landschaft.....	10
2.3. Agrarpolitische Rahmenbedingungen für Blühflächen.....	17
2.4. Kurzbeschreibung der ausgewählten Fruchtarten.....	23
3. Material und Methode.....	45
3.1. Material.....	45
3.2. Methode.....	49
3.4. Mathematisch-statistische Verrechnungen der ausgewählten Daten.....	56
4. Ergebnisse	61
4. 1. Keimfähigkeitsprüfung.....	62
4.2. Feldaufgang.....	63
4.3. Blühverlauf.....	65
4.4. Insektenflug.....	70
4.5. Ertrag.....	72
4.6. Ringelblumen-Blütenertrag.....	75
5. Diskussion der Ergebnisse.....	76
5.1. Einfluss von Fruchtart und des Saattermins auf die Bestandesentwicklung.....	76
5.2. Einfluss der Fruchtart und des Saattermins von Blühpflanzen auf die Blühintensität und die Blühdauer.....	77
5.3. Einfluss von Fruchtart und Sätermin von Blühpflanzen auf den Insektenbeflug und die Insektenpopulation.....	78
5.4. Intensität des Blühens im Verlauf der Vegetationszeit nach Pflanzenart	79
6. Conclusio	85
7. Zusammenfassung.....	87
8. Abkürzungsverzeichnis.....	89
9. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis.....	89
10. Literaturverzeichnis.....	93
11. Anhang: Blühintensität im Verlauf der Vegetationszeit unterschiedlicher Blühpflanzen und Insektenbeflugbeobachtung.....	110

„Mit der Erntezeit endet in der Regel die Bienenweide in unbewaldeten Regionen, wenn es keine Weide im Wald gibt, dann ist die Sammeltätigkeit überall zu Ende. Da die moderne Agrotechnik kein Stoppelfeld zulässt, verschwindet auch in Südregionen unserer Republik die weisse Fläche des einjähriges Ziestes von der die Bienenvölker genug Nahrung für die Brut hatten und zum grossen Teil auch Wintervorräte anlegen konnten“

Tocháček et al., 1957, Prag

Dieser Satz war Inspiration für das Thema meiner Masterarbeit. Er wurde in der Mitte des vergangenen Jahrhunderts geschrieben und zeigt, dass die Flora, die auf einem Stoppelfeld im Sommer und Herbst wächst, eine hohe Bedeutung für das Wohlbefinden der Bienen hat.



Abbildung 1: Einjähriger Ziest (*Stachys annua*); Feld der Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien in Groß-Enzersdorf, Mudrakova, 15.9.2015

Abstract

The aim of the thesis was to explore benefits of the flowering crops, intercrops and undersowing for the pollinators in the intensively managed agricultural landscape. The emphasis was done on season of the late summer and autumn when the flowers as a source of the food for pollinators are generally lacking.

Theoretical part of the thesis summarizes current knowledge of pollination ecology within the agricultural landscape and the relationship between the pollinators and the flowering crops.

In the conducted experiment 18 different flowering species were sown by various agronomical techniques and in different periods of the year as main crops, intercrops and undersowing. Parameters such as the length of flowering period, intensity of flowering, attractiveness for pollinators and productivity of the sown stands were evaluated.

The results showed that the best combination of crops for both productivity and suitability for pollinators are: undersowing of borage (*Borrago officinalis*) in oat (*Avena sativa*), undersowing of white melilot (*Melilotus albus*) in the sunflower (*Helianthus annuus*) and mixture of common marigold (*Callendula officinalis*) and crimson clover (*Trifolium incarnatum*).

Abstrakt

Cílem práce bylo probádat přínos kvetoucích plodin, meziplodin a podsevů pro opylovače v intenzivně obhospodařované zemědělské krajině jako zdroje potravy, se zvláštním přihlédnutím k období pozdního léta a podzimu.

V teoretické části jsou probírány současné poznatky o ekologii opylovačů v zemědělské krajině a jejich vztah k uvedeným kvetoucím kulturám.

Experiment zkoumal 18 různých kvetoucích druhů plodin jako hlavní plodiny, podsevy a meziplodiny. Závěry práce se vztahují kromě posouzení intenzity a délky kvetení porostů různých plodin při různých termínech výsevu a různé agrotechnice k posouzení atraktivity kvetoucích porostů pro opylovače a výnosy plodin.

Výsledky ukázaly, že nejvhodnější z hlediska produktivity a vhodnosti pro opylovače je ze zkoumaných kombinací plodin: podsev brutnáku (*Borrago officinalis*) v ovsí (*Avena sativa*), podsev komonice bílé (*Melilotus albus*) ve slunečnici (*Helianthus annuus*) a směs měsíčku lékařského (*Callendula officinalis*) a jetele inkarnátu (*Trifolium incarnatum*).

1. Einleitung, Problemstellung und Zielsetzung

1.1. Einleitung

In der vorliegenden Arbeit werden Blühflächen im landschaftlichen, landwirtschaftlichen, agrarpolitischen und wissenschaftlichen Kontext bearbeitet. Das Nahrungsangebot und der Lebensraum für Insekten wird eingeschränkt. Die praxisübliche Agrotechnik verhindert ein ausreichendes Nahrungsangebot für Bienen und Insekten. In der Arbeit wurde gezeigt, dass es Möglichkeiten gibt, auch im spezialisierten Ackerbau im Sommer und Herbst blühende Felder mit einem reichlichen Nahrungsangebot für Bienen und Insekten zu bestellen.

Spezielle Blühflächen können erstellt werden. Es zeigte sich, dass den größten Einfluss auf die Insektenpopulation die Landschaftsstruktur und die Zielsetzung der Bewirtschaftung hat. Je vielfältiger die Landschaftsstruktur ist, desto höher ist die Insektendiversität. Die Bienen werden aus den seminaturlichen Standorten in die Agrozönose verlegt. Die Blühfrüchte sind dann als Nahrungsquelle eine Alternative zu den Wildkräutern (HOLZSCHUH et al., 2007; PŘIDAL, 2005; RANDE, 2010). Wenn die Landschaft nur eine einseitige Nahrungsquelle bietet, entsteht die Gefahr von Immunsuppression bei Bienen.

Der Anbau von Zwischenfrüchten ist eine Möglichkeit, die biologische Vielfalt in der Agrozönose zu erhöhen, da sie geplant nicht in der Verwandtschaft zu den Hauptfruchtarten stehen. Als Nahrungsquelle für die Bestäuber sind sie nur unter bestimmten Bedingungen geeignet (BRANT et al., 2008).

Die Agrarlandschaft wird von den „Agrarpolitischen Rahmenbedingungen“ beeinflusst. Das trifft in hohem Ausmaß für die Blühstreifen zu. Seit 1980 gibt es in der Europäischen Union agrarpolitische Instrumente zur Förderung der Biodiversität oder von Blühflächen. In den Niederlanden wurde gezeigt, dass die gemeinsame Agrarpolitik der Europäischen Union die Biodiversität erhöhte. Es wurden aber trotzdem keine positive Effekte gefunden (KLEIJN, 2001; PE'ER et al., 2014).

In der neuen Förderrichtlinien (OPÜL, 2015) werden zwar Blühflächen in

Österreich gefördert, es gibt aber eine Vielzahl von kritischen Meinungen. Nach SCHMIDT (2015) kommt es zu einer Verdrängung der Biodiversitätsflächen in ungünstigen Lagen. Im Agrarraum mit hoher Bewirtschaftungsintensität hingegen sind sie unterrepräsentiert. Vier insektenblütige Pflanzenarten, die meist Nutzpflanzen sind, sind eine wenig diverse Mischung, die auch sehr konkurrenzstark bodenständige Arten unterdrückt. Die hochwertigen Biodiversitätsflächen entwickeln sich erst ab einer Anlagedauer von 10 und mehr Jahren.

1.2. Problemstellung

Eine Verminderung an Bestäubern führt vor allem bei Wildpflanzen zu einer Landnutzungsänderung und dadurch zu einer Fragmentierung der Lebensräume. Der steigende Einsatz von Pestiziden erhöht die Umweltverschmutzung, verringert das Nahrungsangebot und die Brut- und Aufzuchträume bei nicht nutzbaren Tierarten, Auch die Verbreitung von Krankheitserregern steigt (POTTS et al., 2010). Die großflächige Landnutzung in Monokultur reduziert die Blumenabundanz und den Artenreichtum. Viele Ursachen führen zu einer Beeinträchtigung der blütenbesuchenden Insektenpopulation. Ursache ist meist auch ein Nahrungsmangel in Quantität und Qualität. Der Rückgang von vielen Hummelarten und anderen Bienenarten in Europa wurde durch die Verminderung der Verfügbarkeit von geeigneten Nahrungsflanzen verursacht (VAUDO et al., 2015).

Viele Arbeiten weisen auf eine signifikante Verschlechterung der Lebensbedingungen für die Honigbiene hin (POTTS et al., 2010; van ENGELSDORP et al., 2010), bei Wildbienen (BIESMEIJER et al., 2006; GOULSON et al., 2008) oder bei den Schmetterlingen (SETTELE et al., 2008).

Die Insekten als Bestäuber haben eine große Bedeutung im Ökosystem. Sie sind ein wesentlicher Bestandteil der globalen Biodiversität und erbringen wesentliche Ökosystemleistungen an Ackerkulturen und Wildpflanzen (POTTS et al., 2010).

1.3. Zielsetzung

Das Ziel der Arbeit war das Aufzeigen der Bestellmöglichkeiten von einjährigen Blühflächen. Die Beurteilung einer großen Anzahl von Fruchtarten, 29 aus dem Heil-, Gewürz- und Wildpflanzenbereich, sowie aus der Gemüse- und Nutzpflanzenproduktion dienten der Erstellung einer einjährigen Blühfläche mit langer Blühdauer. Auch die Nutzung des Erntegutes als Heilpflanze und für die Samenproduktion sind von Bedeutung.

Die hohe Zahl der beurteilten Pflanzenarten soll auch die Basis für die Artenzusammensetzung und den optimalen Sättermin für zukünftige Ackerblühflächen mit hohem Potential als Nahrungsquelle für blütenbesuchende Insekten werden.

Im Weiteren sollen die nachfolgend offenen Fragen bearbeitet werden:

Welche ausgewählten Blühpflanzen-Fruchtarten eignen sich als Untersaat oder Stoppelsaat?

Welche der ausgewählten Fruchtarten blüht in Abhängigkeit vom Sättermin und der aktuellen Witterung am längsten?

Welche der ausgewählten Fruchtarten eignet sich als Untersaat oder als Zwischenfrucht und verlängert die Blühzeit bis Spätsommer und Herbst und weist auf die Bedeutung als Bestäuber hin?

2. Ausgewählte Literatur

2.1. Definition von Blühflächen

Unter dem Begriff Blühfläche wird jede Fläche mit einem bestimmten Anteil blühender Pflanzen bezeichnet: einjährige als auch die im Dauergrünland, angelegte oder spontane Blühflächen. Häufig ist der Begriff mit politischen Rahmenbedingungen verbunden. Das Beispiel der Definition gibt die Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft an: *„Blühflächen sind Ackerflächen, die mit artenreichen Mischungen von Blütenpflanzen eingesät werden und für eine Zeit von ein bis fünf Jahren die Landschaft verschönern. Sie sind ein vielfältiger und attraktiver Lebensraum auf Zeit. Sie bieten Tieren Schutz und Nahrung und bilden bunte Farbtupfer in unserer Kulturlandschaft.“* (LfL, 2015).

In dieser Arbeit versteht man unter einer Blühfläche eine Ackerfläche, auf der aktiv eine blühende Kultur angelegt wurde, oder auf der die Bedingungen, die für Entstehung einer blühenden Pflanzengesellschaft nötig sind, eingerichtet wurden oder entstanden sind. Blühflächen stellen eine Nahrungsquelle für Insekten und Vorteile für andere Tiere dar.

Die vorgegebenen Blühfläche sind Ackerflächen mit einer blühenden Hauptfrucht, Zwischenfrucht, Stoppelfrucht, mit einem Gemenge, Blühstreifen oder Biodiversitätsfläche oder auch eine spontane Blühfläche.

2.2. Blühflächen und Bestäuber in der Landschaft

Um die Bedeutung der verschiedenen Blühflächen in der Landschaft und die damit verbundene Entwicklung der Bestäuberpopulationen aufzeigen zu können, muss die Landschaft und Bewirtschaftung wie eine Einheit verstanden werden, mit allen Nahrungsquellen und Nistplätzen (PŘIDAL, 2005). Nachfolgend werden ausgewählte Bereiche des aktuellen Wissenstandes über die Auswirkungen der verschiedenen Typen der Ackerblühflächen auf die Bestäuber dargelegt.

Ein wichtiger Aspekt der Landschaft, der sich auf die Bestäuberpopulationen

auswirkt, zeigt sich in der Landschaftsstruktur. Die Bienenvielfalt nimmt mit der Heterogenität der Landschaft zu (HOLZSCHUH et al., 2007). In der Bestäuberpopulation erhöht sich die Diversität von kultivierten Flächen bis hin zu den Waldflächen. Die Dichte der Populationen erhöht sich in entgegengesetzter Richtung. Es liegt eine inverse Beziehung zwischen Dichte und Diversität der Bestäuber auf den Flächen mit verschiedenem Kultivierungsgrad vor. Extrem homogene Pflanzengesellschaften führen zu einer Abnahme sowohl der Diversität als auch der Dichte der Bestäuberpopulationen (PŘIDAL, 2005).

Für die Bestäuberpopulationen ist eine Landschaft mit Mosaikstruktur günstig, in der ein Gleichgewicht zwischen Ackerflächen und für Bienen geeigneten Flächen vorliegt. Diese Landschaft besteht aus ca. 75 % Ackerfläche und 25 % für Bienen geeigneten Flächen.

Die negativen Einflüsse der Agrarwirtschaft können aber auch durch den Anbau von blühenden Fruchtarten gemildert werden, die eine alternative Nahrungsquelle ergeben, z.B. Raps, Klee, Sonnenblume oder Luzerne usw. (PŘIDAL, 2005).

2.2.1. Blühende Monokulturen: Beziehung zur Bestäuberpopulation und damit verbundene "Pflanzenbauliche Kriterien" zu ihrer Erstellung

Große Schläge von blühenden Monokulturen haben auf die Bestäuber bestimmte Auswirkungen. Sowohl in Österreich als auch in Tschechien nimmt die Getreideproduktion den größten Anteil der landwirtschaftlichen Fläche ein (BMLFUW, 2016; ČSÚ, 2015). Getreide hat für die Bestäuber keine Bedeutung (PŘIDAL, 2005). Neben Getreide und Futteranbau sind die größten Flächen in beiden Ländern blühende Hauptkulturen, meistens Ölfrüchte wie Sonnenblume, Raps, Mohn oder Hülsenfrüchte. Ölfrüchte nehmen in Österreich eine Fläche von 145 000 ha ein (BMLFUW, 2016). Bestäuber sind für die Ölsaaten erforderlich. In Tschechien nimmt Raps den größten Teil der angebauten Ölfrüchte ein (ČSÚ, 2015), in Österreich vermindert sich jährlich der Anteil von Raps (BMLFUW, 2016). Die häufigste und der wichtigste Bestäuber der Monokulturen ist die Honigbiene *Apis mellifera*. Die Honigbiene nutzt das Potential der Monokulturen besser, weil sie organisiert ist. Die Bedeutung der Monokultur für Wildbienen und Hummeln ist

deshalb niedriger. Wildbienen haben einen kleineren Aktionsradius und für sie sind die Felder als Nahrungsquelle teilweise unerreichbar. Wildbienen nutzen eher die Ränder der Monokulturen (PŘIDAL, 2005).

RANDS (2010) beschreibt den Zusammenhang zwischen Verhalten der Bestäuber in der Monokultur und dem Zustand der Feldränder. Wenn sich in der Landschaft eine große Nahrungsquelle befindet, verteilt sich das Interesse des Bestäubers nicht gleichmäßig, da dessen Verhalten durch die Dichte des Blumenbestandes beeinflusst wird. Bestäuber können eine Art dichteabhängiges Wahlverhalten zeigen. Die Präferenzen der Bestäuber hängen von der Geometrie der Felder und dem Verhältnis zwischen der Fläche der Monokultur und dem Feldrand mit der Fläche der Wildpflanzen ab (RANDS, 2010).

Bewirtschaftete Feldränder bieten die Möglichkeit, die negativen Auswirkungen der landwirtschaftlichen Monokulturen in einer intensiv bewirtschafteten Agrarlandschaft zu reduzieren. Die Bestäuber wählen öfter die blühende Pflanzenart, die sie schon kennen, was ihr Verhalten in den Monokulturen beeinflusst. Eine höhere Dichte von Wildpflanzen am Rand des Feldes hat Einfluss auf das Präferenzverhalten in der Monokultur. Ein gutes Feldränder-Design und eine höhere Zahl an Wildpflanzen kann die Ökosystemfunktion in der intensiven Agrarlandschaft verbessern und die Bestäubung der Fruchtarten erhöhen (RANDS, 2010).

Ein weiterer Aspekt der Auswirkungen der Monokulturen auf die Bestäuber ist der Nahrungsaspekt. Einseitige Nahrung, also aus einer Quelle stammend, senkt die Immunität (ALAUX, 2010).

Die massiv blühende Fruchtart in Vollblüte, eine Fruchtart in größere Fläche, hat positive Effekte auf die Population der Hummel (WESTPHAL, 2003).

2.2.2. Zwischenfrüchte: Beziehung zur Bestäuberpopulation und damit verbundene "Pflanzenbauliche Kriterien" zu ihrer Erstellung

Zwischenfrüchte werden im allgemeinen aufgrund der Fähigkeit zur Steigerung der Ertragsfähigkeit des Bodens, der Bodenregeneration, des Erosionsschutzes und der Schädlingsbekämpfung angebaut (FREYR, 2003). Es werden zwei Bestellverfahren

unterschieden und zwar Stoppelsaat und Untersaat. Außer bei der Verwertung als Viehfutter haben Zwischenfrüchte aber keinen unmittelbaren Nutzen (LÜTKE ENTRUP, 2001). Die Zwischenfrucht als Nahrungsquelle für die Bestäuber ist als eine Nebenwirkung anzusehen.

2.2.2.1. Stoppelsaat

Das Blühen der Zwischenfrüchte gilt als Nebenwirkung und so ist die Zwischenfrucht als potentielle Nahrungsquelle für die Bestäuberpopulationen keine Regel. Sie haben regional doch eine große Bedeutung.

Laut BRANT et al. (2008) steigert ein häufigeres Eingliedern der Zwischenfrüchte in die Fruchtfolge wesentlich die Biodiversität im Agrarökosystem. In der Zeit zwischen den Vegetationsperioden stellen die Zwischenfrüchte eine wichtige Nahrungsquelle sowohl für Wirbeltiere als auch für wirbellose Tiere dar. Die blühenden Zwischenfrüchte fungieren als Bienenweiden. Dies erfordert das Aufblühen der Zwischenfrüchte. Bei Stoppelsaat ist vor allem in wärmeren Regionen bei früher Aussaat von Phacelia, Raps, Inkarnatklee, Lupinen, bzw. Buchweizen mit Blüte und Nektarproduktion zu rechnen (BRANT et al. 2008).

Die Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft empfiehlt als Bienenweide folgende Arten: Phacelia, Senf, Sommer-Raps, Sommer-Rübsen sowie bei früher Aussaat Sonnenblumen, Ackerbohnen, Perserklee und Weißklee (KOLBE et al., 2004).

Eine alternative Bienennahrungsquelle sind auch Winterzwischenfrüchte. Es handelt sich um Mischungen von Gräsern mit Kleearten oder Wicken und Mischungen von Hülsenfrüchten und Getreide (BRANT et al., 2008).

Ob der Acker mit der Zwischenfrucht eine Bedeutung für die Bestäuber hat, ist von der primäre Verwertung der Biomasse abhängig. Es wird zwischen Futternutzung und Ackerbegrünung unterschieden. Manche Zwischenfruchtarten sind mit dem Einsetzen der Blüte nicht mehr als Futter geeignet, z.B. Senf bildet Senföl, das den Futterwert herabsetzt (KOLBE et al., 2004).

Bei einigen Begrünungsfruchtarten (vor allem Kreuzblütler) ist das Blühen nicht erwünscht. Entweder wird durch das Blühen die Bildung von Blättermasse und

Wurzeln unterdrückt (Senf) oder es entsteht die Gefahr von Verunkrautung durch Samenbildung wie z.B. Ölretich (LÜTKE ENTRUP, 2001).

Im Zwischenfruchtanbau werden Mischungen verwendet. Verschiedenste kommerzielle Saatgutmischungen sind auf dem Markt erhältlich. In den Werbematerialien von Saatgutmischungsproduzenten werden die Biodiversitätsvorteile angeführt und spezielle Mischungen als Bienenweide angeboten.

Wesentliche pflanzenbauliche Kriterien der Stoppelfrucht sind vor allem der Anbautermin und der Wassergehalt im Boden. In der Regel ist der Pflanzenzuwachs je Zeiteinheit umso höher, je früher die Saat im Sommer erfolgt, damit steigt dann auch der Wasserverbrauch (FREYER, 2003).

2.2.2.2. Untersaat

Die Untersaat ist so wie die Stoppelfrucht eine Möglichkeit zur Verbesserung der Nahrungsversorgung der Wildtiere und somit auch der Insekten (BAUMGARTNER, LORITZ, 2011). DICKS et al., in Synopses of Conservation Evidence aus dem Jahr 2014 führen an, dass fünfzehn Studien aus Österreich, Dänemark, Finland, Schweiz und Großbritannien die Effekte von Untersaat bei Getreide auf die Biodiversität erforscht haben. Elf Studien zeigten, dass einige Vogelarten, Pflanzenarten, Insektenarten, Spinnen und Regenwürmer von Untersaat im Getreide profitieren. In the Synopses of Conservation Evidence Bee Conservation (DICKS et al., 2014) sind keine Angaben zur Untersaat angeführt. NIEMANN (1998) weist auf einen positiven Einfluss der Wildkräuter im Getreide hin.

Laut DÖRING et al. (2012) erweitert die Mischung aus verschiedenen Leguminosenarten als Untersaat in Kombination mit Getreide die Nahrungverfügbarkeit für einige Bestäuberarten, vor allem die Hummeln.

Die Zwischenfrucht verursacht sowohl Arbeitsaufwand als auch Kosten. Die Untersaat weist eine bessere Bilanz auf, da sie bereits in die Hauptfrucht eingesät wird (NIEMANN, 1998). Bei der Untersaat besteht die Gefahr, dass sie wegen der Konkurrenzkraft der Deckfrucht nicht gut gedeiht, oder die Hauptfrucht überwächst. Auf Äckern mit Untersaat gibt es eine beschränkte Bestandespflege

und so kann Untersaat zur Verunkrautung beitragen (NIEMANN, 1998). Um eine Ertragsreduktion zu verhindern, muss eine optimale Abstimmung zwischen den Standortbedingungen und den Ansprüchen der gewählten Untersaat und der Deckfrucht erfolgen. Für die Herbstuntersaaten werden überwiegend Gräser, im Frühjahr eher Kleearten verwendet. Untersaaten können in allen Getreidearten eingesät werden. Empfehlenswert sind vor allem Sorten, die ihren Ertrag überwiegend über die Kornzahl je Ähre oder Rispe aufbauen, weniger Halmtriebe ausbilden und durch eine aufrechte Blattstellung einen höheren Lichteinfall ermöglichen (FREYER, 2003).

Häufig ist die Deckfrucht Getreide oder Mais. Die Untersaat in Getreide und Mais ist vor allem eine wichtige Form der Gründüngung. Sie führt zu Unkrautunterdrückung und zu Bodeschutz. Die Unkrautbekämpfung ist umso stärker, je früher die Einsaat erfolgt. Es besteht die Gefahr des Überwachsens der Hauptkultur, und die damit verbundenen Probleme beim Dreschen. Es kommt auch zu weiteren Nachteilen bei Untersaat. Kleearten können wegen der Wasser Konkurrenz nur eingeschränkt verwendet werden. Es muss auf die Selbstverträglichkeit der Kleearten und auf den Stickstoffgehalt im Boden geachtet werden (SIMA, 2013).

Es kann nicht nur bei Mais und Getreide untergesät werden, sondern auch bei verschiedenen anderen Fruchtarten, z.B. Sonnenblumen, Hackfrüchte, usw. Untersaat bei Sonnenblumen mit Buchweizen hat PESZT (2011) beurteilt, Untersaat mit Leguminosen bei Getreide z.B. ZEMANN (2012).

2.2.3. Blühstreifen: Beziehung zur Bestäuberpopulation und damit verbundene "Pflanzenbauliche Kriterien" zu ihrer Erstellung

Blühstreifen sind Blühflächen, die mit dem Ziel die Arten- und Individuenzahlen von Flora und Fauna zu erhöhen, angelegt werden. Damit soll ein positiver Beitrag zur Förderung der Artenvielfalt geleistet werden (MEINDL et. al., 2012). Blühstreifen stellen einen Lebensraum, eine Nahrungsquelle und ein Vernetzungselement nicht nur für Bestäuber dar (HOTZE, 2009).

Im Rahmen von Förderungen der EU werden Blühstreifen angelegt. Die

Durchführung wird in Österreich von ÖPUL und in Tschechien vom Programm der ländlichen Entwicklung geregelt. Informationen zu den politischen Rahmenbedingungen für die Blühfläche erfolgen in Kap. 2.3.

Die entscheidende Bedeutung für die Qualität der Blühfläche hat die räumliche Verteilung in der Agrarlandschaft und die Artenzusammensetzung der Pflanzen im Blühstreifen (MEINDL et. al., 2012).

Die Diversität der Artenzusammensetzung korreliert positiv mit dem Artenreichtum von Wildbienen und anderen Bestäubern (MEINDL et. al., 2012). Es wird die Ansaat unterschiedlicher Pflanzenfamilien mit einem unterschiedlichen Blütenaufbau in den Blühstreifen empfohlen, um einer Vielzahl an Insektenarten genügend Futter bieten zu können. In der Praxis war aber die am häufigsten verkaufte Saatgutmischung mit drei Pflanzenarten die artenärmste und billigste Mischung (DEFNER, 2015). Ab der Förderperiode 2015 bis 2020 sind mindestens vier Mischungspartner in der Blühmischung erforderlich.

Ein optimales Management wirkt sich auf die Funktion der Blühstreifen als Insektenlebensraum spürbar aus. Es werden einjährige oder mehrjährige Blühstreifen angelegt, wobei die mehrjährigen eine günstigere Auswirkung auf die Insekten haben. Die Mehrjährigkeit hat den Vorteil, dass im Winter ein dauerhafter und strukturierter Lebensraum existiert, die Vegetationsperioden sind verbunden (NENTWIG, 2000). Ein anderer Grund ist, dass die Pflanzenvielfalt sich mit der Zeit verbessert und zwischen dem zweiten und dem achten Jahr nach dem Gründung der Blühfläche am größten ist (MEINDL et. al., 2012).

Eine Regelmäßige Mahd hält die Vegetationsentwicklung auf einem günstigen Sukzessionsstadium und vor allem der Zeitpunkt der Mahd ist wichtig. Eine zu frühe Mahd verhindert die Entwicklung vieler Tierarten, das Blühangebot und das Absamen vieler Pflanzenarten. Es wird empfohlen, die Fläche ab dem zweiten Standjahr alle zwei Jahre zu mähen. Mahd kann zeitlich versetzt oder räumlich aufgeteilt erfolgen (NENTWIG, 2000). Laut ÖPUL 2015-2020 darf 50 % der Fläche vor dem 1. August gemäht werden.

Ein optimales Blühstreifenmanagement erfordert eine standortgemäße Saatgutmenge, artenreiche Aussaatmischung und einen frühen Sätermin, der die

Witterung, den bodenbürtigen Unkrautdruck vermindert und die Bodenbedingungen berücksichtigt. Die Artenvielfalt der Saatgutmischung kann das Saatgut positiv beeinflussen, es soll an den Standort angepasst werden und eine entsprechende Saatechnik muss angewendet werden. Die Breite der Streifen soll mehr als 2,0 m betragen, ideal ist die Breite von 4,0 bis 5,0 m. Das Saatbett soll gut vorbereitet werden. Das heißt frei von Pflanzenresten und Problemunkräutern, feinkrümelig und gut abgesetzt. Einen besseren Deckungsgrad erreicht meist die Ansaat im Frühling. Die Ansaat soll ca. vier Wochen nach der Saatbettbereitung erfolgen. Die Saatmethode, welche die besten Erfolge erzielt, wird mit Sämaschinen durchgeführt, die das Saatgut oberflächlich ausstreuen. Eine flache Saatgutablage ist erforderlich.

Als Saatgut soll eine Mischung aus Kräutern gewählt werden. Bevorzugt soll Saatgut regionaler Herkunft werden, dass auch autochtone Arten enthält.

Es ist möglich, für Blühstreifen verschiedene Eingriffe und Pflegemaßnahmen durchzuführen. Zum Regulierungsschnitt kommt es, wenn konkurrenzstarke Ackerunkräuter die einjährige Arten gefährden. Der Mähtermin ist zu optimieren und Bodenbearbeitungsmaßnahmen sollen im Allgemeinen nicht erfolgen (DEFNER, 2015).

2.3. Agrarpolitische Rahmenbedingungen für Blühflächen

Eine Förderung der Blühflächen ist mit einer Erhöhung der Biodiversität verbunden. Die Anlage der Blühflächen werden durch nationale und EU Richtlinien geregelt. Mit Blühflächen beschäftigt sich in den EU-Mitgliedsländern die gemeinsame Agrarpolitik auf der "Nationalen Ebene".

2.3.1. Gemeinsame Agrarpolitik und Entwicklung der Förderung der Blühflächen

Der Begriff "Blühflächen" wird zurzeit häufig in Zusammenhang mit der

gemeinsamen Agrarpolitik der EU verwendet. Nachfolgend wird die Entstehung und die Entwicklung der politischen Unterstützung der Blühflächen aufgezeigt. GAP ist auf Grund des Vertrages in Rom entstanden, der im Jahre 1957 bei der Gründung der EWG unterschrieben wurde. Die Einigung auf eine gemeinsame Linie der GAP bei der Marktordnung erforderte weitere 10 Jahre, trotzdem zählt sie zu den ältesten vergemeinschafteten Politikbereichen der EU. Das ursprüngliche Ziel war vor allem die Versorgung der Bevölkerung zu angemessenen Preisen, die Stabilisierung der Agrarmärkte sowie die Förderung der Produktivität der Landwirtschaft. Die Fördermaßnahmen führten zur Intensivierung der Landwirtschaft und zu Produktüberschüssen. Gesamtwirtschaftliche Ineffizienz und die Auswirkungen der intensiven Agrarwirtschaft auf die Umwelt war die Ursache der Reformen (MAAS, 1993; SCHMITZ, 2007).

2.3.1.1. Stilllegungsflächen

Im Jahr 1988 wurde die Verordnung der Europäischen Kommission mit Durchführungsbestimmungen zur Beihilferegelung für die Förderung der Stilllegung von Anbauflächen erlassen. Hier ist der Anfang der Förderung der Blühflächen zu erkennen (Verordnung (EWG) Nr. 1272/88). Stillgelegte Flächen konnten selbstbegrünt oder mit speziellen Gemengen bzw. Blümmischung eingesät werden (OPPERMANN, 2013).

Im Rahmen der McSharry Reform wurden Stützungsregelungen für Erzeuger bestimmter landwirtschaftlicher Kulturpflanzen eingeführt (Verordnung (EWG) Nr.1765/92).

Die Maßnahmen aus der McSharry-Reform aus dem Jahr 1992 zielte auf die Senkung der Agrarproduktion. Die Reform betont andere Funktionen der Landwirtschaft als die rein produktive. Es sollte zu einer Extensivierung und Umweltfreundlichkeit in die Agrarwirtschaft kommen. Das Ziel der Stilllegung war nicht die Erhaltung der Biodiversität, sondern ein Abbau von Produktionüberschüssen. Sobald eine höhere Produktion nötig wurde, wurde der Anteil der Stilllegungsflächen reduziert (MÜNCHHAUSEN, 2009).

2.3.1.2. Cross compliance

Weitere Möglichkeiten der Förderung von Blühflächen kommen mit der Agenda 2000, in der Aspekte des Umwelt- und Naturschutzes in der Agrarpolitik zunehmend berücksichtigt werden (MÜNCHHAUSEN, 2009). Die Agenda 2000 war eine neue Strategie, die im Jahr 1999 angenommen wurde, weitere Reformen schließen daran an (Fischer-Reform 2003). Bei den Reformen wurde ein Mechanismus eingeführt, der bei Direktzahlungen an die Landwirte die Erfüllung der nachhaltigen Landwirtschaft kontrolliert. Die Einhaltung bestimmter Grundanforderungen in den Bereichen Umweltschutz, Lebensmittelsicherheit, Tier- und Pflanzengesundheit und der Auflage, das Land in gutem landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand zu erhalten, wird als Cross Compliance bezeichnet. Cross compliance ist die Grundlage aller Agrarumweltmaßnahmen (EK, 2015).

2.3.2. Agrarumweltmaßnahmen in Österreich

Einzelne EU-Mitgliedstaaten erstellen eigene Förderprogramme. In Österreich sind die Agrarumweltmaßnahmen im ÖPUL eingegliedert – in das Österreichische Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft. Zurzeit gelten die neuen ÖPUL-Maßnahmen 2015-2020, die mehr als je zuvor die Blühflächen fördern.

ÖPUL 2015 beinhaltet die Förderung von Blühflächen als einen Schwerpunkt zum Erreichen von größerer Biodiversität. WALLNER (2014) fasst Förderung von Blühflächen im ÖPUL 2015 folgend zusammen: *„Die Anlage von fünf Prozent Biodiversitätsflächen oder Bienenweiden ist im neuen ÖPUL im Rahmen der Maßnahmen „Umweltgerechte und biodiversitätsfördernde Bewirtschaftung“ und „Biologische Wirtschaftsweise“ ab einer Summe von zwei Hektar Acker und gemähter Grünlandfläche verpflichtend. Auch die Maßnahme „Begrünung von Ackerflächen – Zwischenfruchtanbau“ bietet in der neuen Programmperiode die Anlage einer Bienenmischung als Begrünungsvariante an.“*

Die Maßnahmen im ÖPUL 2015 fördern die Blühflächen:

- "Umweltgerechte und Biodiversitätsfördernde Bewirtschaftung" UBB

Ziel dieser Maßnahme ist eine flächendeckende Biodiversitätswirkung durch Erhaltung der Landschaftselemente und Anlage von Biodiversitätsflächen. Unter anderem werden Kosten, die durch die Anlage von Blühkulturen entstehen, übernommen. Blühkulturen sind in diesem Fall unter Biodiversitätsflächen geordnet, genauso wie z.B. Ackerstilllegungen (AMA (1), 2015).

- Anlage von Biodiversitätsflächen auf Acker- und Grünlandflächen

Auf einer Fläche von 2 ha aus Acker- und gemähter Grünfläche und ab einer Ackerfläche, die 15 ha oder mehr einnimmt, sollen Biodiversitätsflächen in einem Ausmaß von mindestens 5% angelegt werden. Die geeignete Saatgutmischung soll mindestens vier Mischungspartner mit Förderung der Insekten beinhalten. Die Acker-Biodiversitätsfläche muss mindestens 1x und maximal 2x im Jahr gemäht oder gehäckselt werden. Die Mischungspartner können winterhart oder auch abfrostend sein, sollen aber die Fähigkeit Samen zu bilden aufweisen (AMA (1), 2015).

Weiters sind Termine geregelt, die Einsaat sollte spätestens am 15.5. erfolgen, der Umbruch dann frühestens am 15.9. des folgenden Jahres (AMA (1), 2015).

- Anbau seltener landwirtschaftlicher Kulturpflanzen

In diesem Punkt werden blühende Kulturen gefördert, wie: Buchweizen, Leguminosen, Hülsenfrüchte, Öllein, Leindotter (AMA (2), 2015).

- Begrünung von Ackerflächen – Zwischenfruchtanbau

Unter Begrünung wird eine aktiv angelegte Zwischenfrucht zwischen zwei Hauptfruchtarten verstanden, die spätestens im Frühjahr des folgenden Jahres umgebrochen wird. Für die Förderung soll zumindest 10 % der Ackerfläche begrünt werden. Im ÖPUL Merkblatt sind verschiedene Begrünungsvarianten aufgelistet. Zusätzlich zu den Terminen der Anlage und des Umbruchs sind

einzuhaltende Bedingungen angegeben, vor allem die Zahl der Mischungspartner in den Mischungen: 2 bis 5 Mischungspartnern pro Variante (AMA (2), 2015).

Es sollen insektenblütige Pflanzenarten verwendet werden, womit jene Pflanzenarten gemeint sind, die bestäubt werden, z.B. Borretsch, Buchweizen, Kleearten, Kornblume, Löwenzahn, Phacelie, Ringelblume, usw. Zwischenfrüchte können genutzt und gepflegt werden (Mahd, Abtransport, Häckseln) soweit eine flächendeckende Begrünung erhalten bleibt. Sie dürfen nicht gedroschen werden, dann ist diese weitere Frucht nach Hauptfrucht als Zweitfrucht klassifiziert (AMA (2), 2015).

Untersaat ist in den ÖPUL-Regeln ebenso als Zwischenfrucht zulässig und muss die vorgeschriebene Anzahl an Mischungspartnern, je nach gewählter Variante, aufweisen (AMA (2), 2015).

Zwischenfruchtanbau ist im Punkt Begrünung von Ackerflächen – System Immergrün verankert.

- Mulch und Direktsaat

Diese Maßnahme zielt auf die erosionsgefährdeten Fruchtarten wie z.B. Mais, Zuckerrübe, Sonnenblume, Ackerbohne, Öllein.

- Biologische Wirtschaftsweise

In den Fördervoraussetzungen sind optional auch Prämien für „Blühkulturenfruchtarten sowie Heil- und Gewürzpflanzen auf Ackerflächen“ angeführt.

Unter diesem Punkt sind anrechenbar: Acker-Stiefmütterchen, Anis, Baldrian, Basilikum, Linsen (z.B. Berg- oder Hochlandlinsen), Bockshornklee, Bohnenkraut, Brennessel, Flohsamen, Gewürzfenichel, Johanniskraut, Kamille, Koriander, Kornblume, Kümmel, Kreuzkümmel, Lein, Leindotter, Liebstöckel, Mariendistel, Minze, Mohn, Mutterkraut, Neslia (Finkensame), Nachtkerze, Oregano, Ringelblume, Salbei, Schafgarbe, Schlüsselblume, Schnittlauch, Schwarzkümmel, Sonnenhut, Steinklee, Studentenblume, Thymian, Wallwurz (Beinwell), Ysop und Zitronenmelisse und Fruchtarten, die zur Saatgutproduktion autochthoner

Wildpflanzen angelegt werden (AMA (2), 2015).

2.3.3. Agrarumweltmaßnahmen in Tschechien

Die Förderung der Agrarumweltmaßnahmen wurde in Tschechien im Jahr 2004 mit dem Einstieg in die EU eingeführt. Zunächst im Rahmen des horizontalen Plan der ländlichen Entwicklung, später im Rahmen des Programms der ländlichen Entwicklung. In der Periode 2015 bis 2020 umfassen Agrarumweltmaßnahmen im tschechischen Förderungssystem 8 Punkte, unter ihnen auch 'Biostreifen'.

Biostreifen sind wie die Stilllegungsflächen-Wirtschaft auf einer genau definierten Fläche mit der Aussaat einer Saatgutmischung beschrieben. Die minimale Fläche für die Förderung sind 2 ha. Ein Streifen muss mindesten 6 m und maximal 24 m breit sein und mindestens 30 m lang. Die Distanz zwischen den einzelnen Streifen soll mindestens 50 m betragen.

Es gibt zwei Formen von geförderten Blühstreifen. Die einjährige Form wird Futterbiostreifen genannt und zielt vor allem auf Kleintiere und Vögel. Diese Mischung muss bis 15. 6. des Jahres eingesät werden und muss folgende Pflanzenarten beinhalten: Sommergetreide, Hirse, Buchweizen und Saatkohl. Die Mischung muss mindestens zwei wählbare Pflanzenarten beinhalten (Sonnenblume, *Phalaris canariensis*, Phacelia, Öllein, Leguminosen, Weiße Lupine). Bis März des folgenden Jahres ist eine Bewirtschaftung auf dem Streifen verboten. Bis 16.6. muss der Streifen neuerlich angelegt werden.

Insektenbiostreifen, die zweite und mehrjährige Form von Biostreifen, sollen die Lebensbedingungen für die Insekten in der Agrarlandschaft verbessern. Insektenbiostreifen müssen 2 bis 3 Jahre unbewirtschaftet bleiben, außer Mahd und Biomasseentfernung zwischen 1. 7. bis 15. 9.

Die Mischung muss mindestens vier Mischungspartner von Kleearten (z.B. Steinklee, Wiesen-Klee, Wundklee, Kronwicke) zwei Fruchtarten (z.B. Sonnenblume, Phacelia, Buchweizen, Senf) und einen Mischungspartner von Kräutern (Kümmel, Möhre, Malve, Königskerze) beinhalten (VEJVODOVÁ, 2015).

Förderungsmöglichkeit der Blühflächen finden sich auch in anderen Agrarumweltmaßnahmen, z.B. in der Ackerbegrünung. Diese Maßnahmen sind in

der Verordnung der Regierung Nr. 75/2015 Sb., §2 verankert.

Gefördert werden auch die Zwischenfrüchte. Der Subventionstitel Zwischenfruchtanbau wurde mit der Staatlichen Regulierung č. 242/2004 Sb. im Jahre 2004 eingeführt. Die Rahmenbedingungen der Subventionstitel führte zu einem außergewöhnlichen Interesse (VACH et al., 2009). Subventionen für Zwischenfrüchte zu erhalten ist dann möglich, wenn die Zwischenfrucht durch Einsaat von einer Frucht Mischung oder durch Untersaat von Grasarten in die Hauptfrucht angelegt wurde. Eine Zwischenfruchtmischung darf 90 % einer Fruchtart beinhalten. Die Fruchtarten für die Zwischenfruchtmischungsarten oder Untersaatarten sind angeführt (SZIF, 2015).

2.4. Kurzbeschreibung der ausgewählten Fruchtarten

Hafer (*Avena sativa* L.)

Hafer ist eine alte Kulturpflanze, der im Besonderen als Diät Nahrung für Mensch und Vieh eingesetzt wird (MOORE-COLYER, 1995).

Ansprüche: Hafer ist die anspruchloseste Getreideart, dies bezieht sich auf die Bodenansprüche. Die Temperatur- und Wasserbedingungen sind für den Hafer das bedeutendste Wachstumskriterium. Er ist tolerant bei niedrigen Temperaturen. Die Mindestkeimtemperatur liegt zwischen 3 und 5 °C (FORSBERG und REEVES, 1995). Im Sommer erhöhen die niedrigere Temperaturen in Verbindung mit der längeren Sonnenscheindauer das Ertragsniveau (KRENN, 2004).

Hafer hat ein ausgeprägtes Wurzelsystem, daher verfügt er über ein hohes Nährstoffaneignungspotential. Stickstoff, Phosphor und Kali werden gut aufgenommen. Nach den Richtlinien für die Sachgerechte Düngung liegen die empfohlenen Düngermengen von 70 bis 90 kg/ha N, 55 kg/ha P₂O₅, 90 kg/ha K₂O für die mittlere Ertragserwartung (DANNEBERG, 1996; KRENN, 2004).

Aussaatermin und Vegetationsdauer: 120 – 160 Tage. Hafer muss so früh wie möglich ausgesät werden (AUFHAMMER, 1998). Frühe Aussaat ermöglicht auch dem Hafer die Winterfeuchtigkeit des Bodes zu Nutzen (KRENN, 2004).

Aussaatmenge: 400 Körner je m², das entspricht 150 kg je ha. Hafer wird relativ dicht gesät, da nur ein geringer Anteil von Seitentrieben zu rispenträgenden Halmen weiterentwickelt wird (AUFHAMMER, 1998, KRENN, 2004).

Kornertrag: 42,4 dt ha⁻¹ Mittelwerte BRD 1994 (AUFHAMMER, 1998)

Trockenmasseertrag (Korn+Stroh): 97,5 dt ha⁻¹ (AUFHAMMER, 1998)

Fruchtfolge: Ansprüche an die Vorfrucht sind bei dem Hafer gering er soll aber maximal alle vier Jahre angebaut werden. FORSBERG und REEVES, 1995, geben an, dass Hafer gut als Vorfrucht für Soja ist, er muss aber vor der Reife geerntet werden. In bestimmten Landwirtschafts-Produktionssystemen werden Leguminosen untergesät (FORSBERG and REEVES, 1995).

Nutzung: Die hauptsächlichliche Verwendung von Hafer ist Tierfutter (POMERANZ, 1995).

Hafer ist auch für die menschliche Ernährung wertvoll, er hat ein gutes Nährstoffprofil, was im von den anderen Getreidearten hervorhebt. Für eine gesunde Ernährung weist Hafer viele Vorteile auf, z.B. niedriger Gehalt von Gluten (WELCH,1995).

Boretsch (*Borago officinalis* L.)

Ansprüche: Boretsch ist eine Pflanze mit geringen Ansprüchen, er kommt aus Südwesteuropa (KYBAL und KAPLICKÁ, 1988).

Ausaattermin: Laut der in Kanada (Alberta) durchgeführten Arbeiten ist für einen normalen Samen- und Krautertrag ein Aussattermin im Mai oder Juni optimal. Eine spätere Ernte erhöht den Gehalt der wertgebenden Inhaltstoffen (Gamma-Linolensäure), trotzdem soll der Termin der Ernte nicht später als Mitte September erfolgen (EL HAFID et al., 2002).

Aussaatmenge: 17,0 kg/ha (EL HAFID, 2002).

Ertrag: Das grösste Problem bei der Produktion der Boretschsamen ist die ungleichmässige Reife und der Samenausfall. Die Samen reifen und fallen bereits drei Woche nach der Bestäubung aus. Die Pflanze blüht weiter, wenn auch bereits reife Samen ausfallen. Nach Schätzung gehen ungefähr 320 bis 400 kg Samen pro ha verloren. Geerntet werden ca 80 kg/ha (EL HAFID, 2002).

Blüte: Boretsch blüht von Mai bis Ende September mit einer blauen Blüte. Er ist eine hervorragende Nektar- und Pollenquelle. Der Honigertrag pro ha ist sehr hoch (HARAGSIM und HARAGSIMOVÁ, 2013). Boretsch wird ausschließlich fremdbefruchtet. Für eine vollkommene Besteubung der Pflanzen sind minimal zwei Bienenvölker pro ha erforderlich (EL HAFID, 2002).

Nutzung: Zurzeit wird Boretsch als Heilpflanze nur wenig kultiviert. In die Heilkunde wird vor allem das Kraut verwendet. Boretsch eignet sich dank seiner Reinigeneigenschaften zur Behandlung bei Harnwegsinfekten, bei Rheuma und Harzkrankheiten. Er entwässert sehr gut das Gewebe. Junge Blätter eignen sich als Zutat bei Salaten (HARAGSIM und HARAGSIMOVÁ, 2013).

Zurzeit besteht bei Boretsch ein steigender Bedarf. Er ist eine Pflanze mit hohem Potential für den Markt, dank seinem hohen Gehalt an Gamma-Linolensäure (GLA). Die Samen von Boretsch bestehen aus 30 bis 40 % Öl, wobei 20 bis 30 % davon GLA sind (EL HAFID, 2002).

Ringelblume (*Calendula officinalis* L.)

Ansprüche: Die Ringelblume ist anspruchlos. Höchste Erträge werden auf gut gedüngten Lehmböden erzielt, besser sind mittelfeuchte Standorte. Die Ringelblume ist wärmeliebend (ISAAC, 1992).

Aussaatermin und Vegetationsdauer: Aussaat ist von April bis Mai möglich. Nach 10 bis 14 Tagen geht die Saat auf (ISAAC, 1992).

Aussaatmenge: 5 bis 8 kg/ha. Die optimale Pflanzendichte liegt bei 20 Pflanzen pro m² (ISAAC, 1992).

Ertrag: Die Blütenertne geht von Juli bis August. Möglich ist eine Ernte von Hand oder maschinell. Bei der Ernte von Hand werden zweimal pro Woche die Blütenköpfchen gepflückt. Durch eine regelmäßige und häufige Ernte wird die Regeneration der Infloreszenzen gefördert und der Ertrag erhöht. Die Blütenköpfchen sollen unmittelbar getrocknet werden, bei 80 °C für Schmuckdroge und bei bis 35 bis 40 °C für therapeutische Zwecke. Das Eintrocknungsverhältnis der Blütenköpfchen beträgt 6 bis 8:1. Der Gesamtertrag von frischen Blüten liegt bei 6 bis 9 t/ha, Trockenmasse davon 1200 bis 2000 kg/ha (ISAAC, 1992).

Blüte: Eine Pflanze kann bis zu 50 Infloreszenzen entwickeln. Die Blühzeit der Ringelblume liegt zwischen Mai und Oktober. In günstigen Jahren blüht sie noch im November. Es wurden mehrere Bestäuber beobachtet, z.B. Honigbiene, Hummeln, Blattschneider- oder Tapezierbienen, Kegelbienen, Tagfalter, Goldeule, Schwebfliegen und andere (ISAAC, 1992).

Nutzung: Heilpflanze, Medizin, Pharmazie, Kosmetik und in der Küche. Die Ringelblume wird in Salben, Extrakten, Tinkturen und Tees verarbeitet (ISAAC, 1992).

Kornblume (*Centaurea cyanus* L.)

Ansprüche: Sie verträgt einen sehr weiten Bereich bei den Boden- und Klimabedingungen. Das häufigste Vorkommen findet sich auf leichten und sauren Böden. Sie wächst nicht auf feuchten Äckern. Die Kornblume ist spezialisiert auf Ackerfläche. Die Bereiche außerhalb der Äcker werden von Kornblume nur vorübergehend besiedelt (HOLZNER und GLAUNIGER, 2005).

Aussaatermin und Vegetationsdauer: Überwintert einjährig oder sommereinjährig. Kornblume ist ein Kältekeimer. Hauptkeimzeit ist Oktober, Nebenkeimzeit im April oder Mai (HOLZNER, 1981). Die stärksten Pflanzen entwickeln sich bei der im Herbst gekeimten Generation. Die Samen zeigen eine ungleiche Nachreife (Keimverzug). Nur ein kleiner Teil von Samen keimt gleich, der Rest wird als Samenbank im Boden gelagert. Die Samen behalten die Keimfähigkeit mehrere Jahre (HOLZNER und GLAUNIGER, 2005).

Die Konkurrenzkraft der Kornblume ist gering bis mittel. Am besten überlebt sie in Winteraps und Wintergetreide. Die Samenreife erfolgt über einen längeren Zeitraum. Die Kornblume ist gegenüber zahlreichen Herbiziden empfindlich, es gibt aber auch Ausnahmen (HOLZNER und GLAUNIGER, 2005). Die Samen keimen bis zu einer Ablagetiefe von 3 cm im Boden (BAUER, 1990).

Blüte: Von Mai bis November. Je später die Pflanzen keimen, desto früher bilden sie Blüten (HOLZNER und GLAUNIGER, 2005). Unter optimalen Bedingungen bildet eine Pflanze 700 bis 1500 Samen (BAUER, 1990). Die Kornblume produziert viel Nektar und Pollen. Sie produziert Nektar den ganzen Tag lang und bis in den

späten Herbst (HARAGSIM und HARAGSIMOVÁ, 2013).

Nutzung: Die Blüten werden von Juni bis August gesammelt. Die Blütenblätter werden in Teemischungen zur Verbesserung des Metabolismus beigemischt (MIKEŠOVÁ und LUTOVSKÁ, 2004).

Drachenkopf (*Dragocephalum moldavica* L.)

Ansprüche: Der Drachenkopf kommt aus Osteuropa. Er verlangt gute tiefgründige Böden, aber er gedeiht auch auf mageren Standorten, wo er aber weniger Nektar bildet (HARAGSIM und HARAGSIMOVÁ, 2013).

Blüte: Die Blüten bilden sich in den dichten unpaarigen Ährchen. Die Blütenstände sind eine reiche Nektarquelle. Der Pollen ist sehr nahrhaft und regt in den Bienenvölkern die Brutfreudigkeit an. Bienen besuchen die Blüte bevorzugt, die Blühzeit ist lang, d.h. von Juni bis Juli, bei später Aussaat bis Herbst (HARAGSIM und HARAGSIMOVÁ, 2013).

Nutzung: Eine beliebte Imkerpflanze (HARAGSIM und HARAGSIMOVÁ, 2013).

Buchweizen (*Fagopyrum esculentum* Moench)

Ansprüche: Buchweizen bevorzugt leichte sandige Böden, sie sollen eher sauer als kalkreich sein. Die Buchweizenbestände reagieren auf Bodenstrukturschäden empfindlich. Das Wasserangebot ist meist ein ertragsbegrenzender Faktor. Buchweizen besitzt eine begrenzte Trockenheitstoleranz (AUFHAMMER, 2000).

Aussaattermin und Vegetationsdauer: Die Vegetationszeit beträgt 90 bis 110 Tage, bei kühlem Wetter verlängert sich der Zeitraum auf 120 Tage. Bei später Aussaat wird die Vegetationsdauer auf unter 100 Tage gesenkt. Zur Keimung braucht Buchweizen relativ hohe Temperaturen. Mindestkeimtemperatur ist 7° C. Er ist frühfrostopfindlich. Der Aussaattermin hängt vom Ziel der Nutzung ab. Buchweizen kann eine Hauptfrucht sein, aber auch eine Zweitfrucht (AUFHAMMER, 2000).

Aussaatmenge: 100 bis 300 Körner je m² (AUFHAMMER, 1998), das sind 25 bis 75 kg/ha.

Kornertrag: Der Kornertrag variiert zwischen 400 und 2400 dt/ha. Der Kornertrag

kann durch Windbewegung im Zusammenspiel mit anderen Faktoren wesentlich vermindert werden (AUFHAMMER, 2000).

Blüte: Buchweizen hat eine relativ lange Blühzeit. Die gewöhnlichen Blühfarben sind weiß oder rosa, chinesische Genotypen weisen leuchtend rote Farbtöne auf (AUFHAMMER, 2000). Einzelne Blüten blühen nur ganz kurz, in der Regel weniger als einen Tag. Die Bienen suchen die Blüte nur am Morgen auf. Der Buchweizen ist eine hervorragende Nektarquelle. Der Pollen hat einen mässigen Nahrungswert (HARAGSIM, 2013).

Fruchtfolge: Bezüglich Fruchtfolge ist der Buchweizen nicht anspruchsvoll, er kann jeder Vorfrucht folgen und ist relativ selbstverträglich. Buchweizen kann auch als Zweitfrucht zur Körnernutzung angebaut werden meist nach früh räumenden Vorfrüchten (z.B Wintergersten oder Winterraps). Als Zweitfrucht ist Buchweizen sogar ökonomisch höherwertiger, er verträgt einen späten Saattermin. Ungeeignete Vorfrüchte sind Grünbrachen und Leguminosen. Buchweizen selbst ist eine gute Vorfrucht. Es besteht aber die Gefahr von Nachverunkrautung durch ausgefallene Samen (AUFHAMMER, 2000).

Nutzung: Das Korn des Buchweizens dient als Nahrungsmittel, besonders für Personen, die spezifische Eiweißfraktionen im Korngut von Getreidearten nicht vertragen. Das Korn von Buchweizen beinhaltet ernährungsphysiologisch wertvolle Zusatzrohstoffe. Die ganze Pflanze hat eine Bedeutung als Gemüse und als Energieträger. Bei der Gründüngung hat Buchweizen einen hohen Pflanzenartenanteil (AUFHAMMER, 2000).

Sonnenblume (*Helianthus annuus* L.)

Ansprüche: Der Anbau der Sonnenblume ist bei Tagesdurchschnittstemperaturen höher als 6 °C möglich. Die Temperatursumme von Aufgang bis Reife soll 1500 bis 1700 °C betragen. Für die Sonnenblume ist der hohe Wasserbedarf charakteristisch und daraus leiten sich auch die Bodenansprüche ab. Besonders geeignet sind tiefgründige Löss-, Lösslehm oder sandige Lehmböden. Der Boden muss für die Saatgutablage gut vorbereitet werden (HUGGER, 1989).

Aussaatermin und Vegetationsdauer: Sonnenblumen werden Anfang April ausgesät.

Der Boden soll eine Temperatur von 7 oder 8 °C aufweisen. Die Mindestkeimtemperatur beträgt 5 °C. Das Optimum liegt bei 15 °C. Die Samen laufen nach 7 bis 20 Tagen nach der Saat auf (HUGGER, 1989).

Aussaatmenge: 3,0 bis 6,0 kg/ha. Die Bestandsdichte liegt je nach Boden zwischen 50 000 bis 70 000 Pflanzen/ha (HUGGER, 1989).

Kornertrag: 1700 bis 2300 kg/ha (HUGGER, 1989), in Österreich liegt er derzeit (2015) bei 2600 kg/ha.

Blüte: Die Infloreszenz besteht aus zwei Blütentypen, die von grünen Hochblätter umringt sind. Zungenblüten, sie stehen am Rande des Blütenstandes und sind gelb strahlend, sie sind steril. Fertil sind die Rörchenblüten. Die Rörchenblüten befinden sich im Blütenkorb, je nach Durchmesser 800 bis 2000. Die Sonnenblume blüht vom Rand beginnend zur Mitte hin. Die Blühdauer eines Infloreszenzes beträgt 5 bis 12 Tage. Der ganze Feldbestand blüht ca drei Wochen. Bei der Sonnenblume kommt es in der Regel zur Fremdbefruchtung. Die wichtigsten Bestäuber sind Honigbiene, verschiedene Hummelarten und einige wild lebende Bienenarten (HUGGER, 1989).

Fruchtfolge: Günstige Vorfrüchte sind Getreide, Mais und Hackfrüchte. Die Sonnenblume hinterlässt eine gute Bodenstruktur aber einen bezüglich Nährstoffen erschöpften Boden zurück (HUGGER, 1989).

Nutzung: Sonnenblumenkörner werden zur Ölgewinnung und das Nebenprodukt Sonnenblumenextraktionsschrot ist ein wetvolles Futter (HUGGER, 1989).

Platterbse (*Lathyrus sativus* L.)

Ansprüche: Die Platterbse bevorzugt kalkreiche, bindige Böden von mittlerer Feuchtigkeit, sie verträgt auch leichte Böden. Die Platterbse ist trockenresistent, braucht aber mehr Feuchtigkeit, damit sie einen normalen Ertrag bringen kann. Bis zur Reife benötigt die Pflanze mehr als 1700 °C Wärmesumme, sie ist wärmeliebend (BECKER-DILLINGEN, 1936).

Aussaatermin und Vegetationsdauer: März bis Mai oder als Zwischenfrucht bis August (KOLBE, 2004). Bis zur Reife benötigt die Pflanze 128 und mehr Vegetationstage, bis zur Blüte 82 Tage (BECKER-DILLINGEN, 1936). Allgemein

weist Platterbse eine niedrige Konkurrenzkraft auf (KOLBE, 2004).

Aussaatmenge: 90 bis 140 kg/ha

Kornertrag: 600 bis 2000 kg/ha bei Futtererzeugung, 1000 kg/ha Körner (BECKER-DILLINGEN, 1936).

Blüte: Die Platterbse-Blüten sind weiß bis blau. Die Hülsen sind 1 bis 5 samig. Es ist nicht notwendig, die Pflanze bei Futtererzeugung vor der Vollblüte zu mähen, sie bleibt lange zart. Selbstbestäubung ist gewöhnlich, aber Fremdbefruchtung ist häufig (BECKER-DILLINGEN, 1936).

Anbau: Zumeist nach Getreide. Die Platterbse ist eine wertvolle Zwischenfrucht, sie hat jedoch eine geringere Konkurrenzkraft gegenüber Unkräuter. Sie wird meist im Gemenge angebaut. Geeignete Mischungspartner sind Wicken, Buchweizen, einjährige Kleearten, Sonnenblumen, Weidelgräser, Phacelia, Ölrettich (KOLBE, 2004).

Nutzung: Gründüngung und dank des hohen Futterwertes auch zur Fütterung (KOLBE, 2004).

Linse (*Lens culinaris* Medik.)

Ansprüche: Linse bevorzugt trockene und warme Klimabedingungen. Ideal für ihr Wachstums sind tonarme Böden, Geröllböden, Muschelkalk und Sandkalk. Auf den kargen Böden, bei denen andere Fruchtarten an Nährstoffmangel leiden, ist dies für Linse noch möglich. Die Linse ist wegen ihre langsame Jugendentwicklung relativ konkurrenzschwach und daher auch unkrautempfindlich. Ziel der Bodenbearbeitung ist das Erreichen eines gut gelockerten, mittelfeinen, unkrautfreien Saatbettes (LFL, 2014).

Aussaatermin und Vegetationsdauer: Linse wird so früh als möglich gesät, in abgetrocknete Böden ab Ende April bis Anfang Mai. Der Erntezeitpunkt hängt von mehreren Faktoren ab, vor allem wegen der unregelmäßigen Reife. Allgemein wird die Linse Mitte August geerntet (LFL, 2014).

Aussaatmenge: 80 bis 100 kg/ha (LFL, 2014).

Kornertrag: Ertrag bewegt sich zwischen 200 und 1400 kg/ha (SCHMIDT-COTTA und RAUPP, 2014).

Blüte: Die Blütenfarbe ist weiß bis violett. Die Blühzeit schwankt stark, sie kann weniger als 10 Tage sein und mehr als 40. Die Blüten sind kleistogamisch und ausschließlich selbstbestäubend. Die Blüten werden in geringem Prozent von Insekten bestäubt, aber nicht von der Honigbiene (SAXENA, 2009).

Fruchtfolge: Linse wird als Reinkultur und im Gemenge angebaut. Linsereinkultur ist nach Getreide gut möglich, in unkrautwüchsigen Lagen soll sie nach einer Hackfrucht gesät werden. Im Gemenge ist Linse vor allem wegen der Stützwirkung von Bedeutung. Sie ist nicht selbstverträglich, Linse soll in 4 bis 6 jähriger Periode angebaut werden (LFL, 2014).

Nutzung: Linse ist ein menschliches Nahrungsmittel, reich an Kohlenhydraten und Eiweiß (LFL, 2014).

Öllein (*Linum usitatissimum* L.)

Ansprüche: Öllein ist mit einer Temperatursumme von 1700 °C nicht wärmeanspruchsvoll. Öllein eignet sich für den Anbau im Trockengebiet, eine Niederschlagsmenge 500 mm pro Jahr ist ausreichend. Die Bodenansprüche sind nicht hoch, aber schwere humose Böden sind bei Frühjahrsbearbeitung nicht geeignet (KAROSCHI, 2000).

Aussaatermin und Vegetationsdauer: Öllein hat eine kurze Vegetationsdauer und benötigt nur 100 bis 120 Tage. Er soll spätestens Mitte April gesät werden. Die Mindestkeimtemperatur liegt bei 3° C (KAROSCHI, 2000).

Aussaatmenge: 700 bis 1 200 Samen/m² je nach Niederschlag (LIEBHARD, 1991). Mindestens aber 50 bis 60 kg/ha (KÖPPEL, 2010).

Ertrag: Bei weniger günstigen Standortbedingungen liegt der Ertrag bei 1000 kg/ha, bei optimalen Bedingungen werden Erträge bis zu 2 500 kg/ha erreicht (LIEBHARD, 1991).

Blüte: Die Blüten sind rispig angeordnet und werden als locker hängender Wickel bezeichnet. Die Frucht besteht aus 5 Kapseln, jede Kapsel beinhaltet 5 bis 9 Samen (RIEDEL, 1991).

Fruchtfolge: Als Vorfrucht eignen sich vor allem Hackfrüchte oder auch Getreide. Öllein selbst ist eine gute Vorfrucht (KAROSCHI, 2000). Aufgrund der kurzen

Vegetationsdauer eignet sich Lein nach ausgewinterten Fruchtarten. Öllein wird zur nachfolgenden Begrünung bei Kümmel-, Möhren- oder Weißkleeuntersaaten untergesät (KÖPPL, 2010).

Nutzung: Die Bedeutung des Ölleins ist in der Nutzung für technische Zwecke, wie z.B. Druckfarben, Lacke, Linoleum, Weichmacher, PVC-Stabilisatoren. Er wird auch zu hochwertigen Speiseöl verarbeitet (KAROSCHI, 2000).

Futtermalve (*Malva verticillata* L.)

Ansprüche: Die Malve ist sehr anspruchslos, bevorzugt aber bessere, frische Böden. Sie ist nur bis -7°C frostverträglich (MAAS, 1993).

Aussaatermin und Vegetationsdauer: April bis Mai oder als Zwischenfrucht.

Aussaatmenge: 10 bis 15 kg/ha, die Keimfähigkeit ist meist gering.

Ertrag: Die Kulturmilve wird als Futter verwendet, sie soll zu Blühbeginn geschnitten werden, da zu dieser Zeit der höchste Eiweißgehalt vorliegt. Der Ertrag liegt bei 1500 bis 1800 dt/ha.

Blüte: Alle Arten aus der Familie Malvaceae sind sehr gute Nektarquellen. Die Pollenweide ist dagegen gering.

Nutzung: Zurzeit wird die Futtermilve zur Gründüngung verwendet oder in Blühstreifensamenmischungen angebaut. Sie kann auch als Heildroge verwendet werden. Die Blüte und Blätter werden von Juni bis Juli gesammelt (MIKEŠOVÁ, LUTOVSKÁ, 2004).

Einjährige Luzerne (*Medicago scutellata* L. und *M. truncatula* L.)

Das Herkunftsgebiet der Einjährigen Luzerne liegt im mediterranen Europa. Sie hat in traditionellen Agrarsystemen eine wichtige Bedeutung in der extensiven Weide. Mit anderen einjährigen Leguminosen sind sie eine Basis für die mediterrane Weide und dienen zur Verbesserung der Weide, vor allem in semiariden Zonen. Die Einjährige Luzerne befindet sich vor allem auf alkalischen oder leicht sauren Böden in Gebieten mit niedrigen und mittleren Niederschlägen (250 bis 600 mm). *M. truncatula* Gaertn. und *M. scutellata* Mill. gedeihen gut auf schweren Böden mit neutraler bis basischer Reaktion (PORQUEDDU, GONZÁLES, 2006).

Einjährige Luzerne wird auch in mitteleuropäischen Ländern angebaut. Sie wird als Teil der bei Lebensmulchsystemen empfohlen. Vor allem *M. truncatula* Gaertn., ein abfrierender Bodenbedecker, ist durch die sehr schnelle Entwicklung und durch das rasche Schließen der Bestände von Bedeutung. Damit wird eine hohe Unkrautunterdrückung sowie eine Verbesserung des Ertrags der Hauptkultur erreicht (BARESEL, REENTS, 2006). Von BSV-Saaten werden Ausaatmenge von 5 bis 10 kg/ha empfohlen (BSV-SAATEN, 2015).

Weißer Steinklee (*Melilotus albus* Med.)

Ansprüche: *M. albus* ist eine polymorphe Art mit viele Ekotypen und Formen. Er hat seinen Ursprung in Europa und im westlichen Asien. Der Weiße Steinklee ist adaptiert auf eine breite Skala bei den klimatischen Bedingungen. *M. albus* ist sehr trocken tolerant, verträgt aber keine längere Staunässe. Dank seiner tiefen Pfahlwurzel gedeiht *Melilotus* auf einer Vielzahl von Bodentypen (TURKINGTON et al., 1978).

Aussaatermin und Vegetationsdauer: *M. albus* wächst besser in langen Tagen. Er wird im März oder April ausgesät (TURKINGTON et al., 1978, UŠŤAK und MIKANOŤÁ, 2008).

Aussaatmenge: 20 bis 25 kg/ha (UŠŤAK, MIKANOŤÁ, 2008).

Ertrag: *M. albus* gibt hohe Erträge. Er wird zweimal pro Jahr gemähd, mit einem Ertrag pro Mahd von 30 bis 34 t/ha Grünmasse und 6 bis 7 t/ha Trockenmasse (UŠŤAK und MIKANOŤÁ, 2008).

Blüte: Weiße Blüte in den Trauben, jede Traube hat 40 bis 80 Blüten, manchmal auch 120. In dem Eierstock befinden sich zwei Eizellen. Die Hülse hat 1 bis 2 Samen. *Melilotus* blüht unter langer Photoperiode, d.h. 12 bis 20 Stunden. *M. albus* weist eine hohe Selbstbestäubung auf. Häufig wird aber auch der Mechanismus der Kreuzbefruchtung beobachtet. Die Honigbiene ist der wichtigste Bestäuber. *M. albus* ist attraktiv für eine breite Palette von Insekten, darunter viele Wespen und Fliegen (TURKINGTON et al., 1978). Blüht ab Mai bis September (UŠŤAK und MIKANOŤÁ, 2008).

Fruchtfolge: Sehr anspruchslos auf die Vorfrucht, selbst eine gute Vorfrucht

(UŠŤAK, MIKANOVÁ, 2008).

Nutzung: Sehr produktive Weidepflanze aus der ein hochwertiges Heu und Futter mit einem hohen Gehalt von Proteinen und Mineralien erzeugt wird. Heu bleibt hochwertig auch noch bei Samenproduktion (TURKINGTON et al., 1978).

Die bodenverbessernden Eigenschaften des *M. albus* sind bekannt und er wird zur Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit und der Bodenstruktur verwendet. *M. albus* vermindert die Bodenerosion. Er wird auch als energieliefernde Pflanze angebaut (UŠŤAK und MIKANOVÁ, 2008). Steinklee ist eine der wertvollsten Bienenweidepflanzen (TURKINGTON et al., 1978).

Gelber Steinklee (*Melilotus officinalis* L.)

Ansprüche: Gleich wie *M. albus* weist auch *M. officinalis* mehrere Ekotypen und Formen auf. Morphologisch ist *M. officinalis* sehr ähnlich zu *M. albus*. Er ist kleiner, blüht früher und gedeiht besser bei mehr trockenen Bedingungen. Gelber Steinklee benimmt sich weniger als Unkraut als *M. albus*.

M. officinalis blüht gelb und hat weniger Polen als *M. albus* und liefert nicht so viel Honig. *M. officinalis* ist weniger selbstbefruchtend. Als Nutzpflanze ist er nicht so verbreitet wie *M. albus*. Andere Charakteristiken sind ähnlich wie bei *M. alba* (TURKINGTON et al., 1978).

Sommerrmohn (*Papaver somniferum* L.)

Sommerrmohn ist eine der ältesten Fruchtarten Europas. In der Kulturgeschichte weist er eine wichtige Rolle als Nahrungsmittel und auch als Droge auf.

Ansprüche: Für den Mohn ist ein nährstoffreicher, durchlässiger, eher kalkhaltiger Boden günstig. Der Boden soll gut bearbeitet werden (KÖPPL, 2010). Für einen höheren Ertrag ist ein niederschlagsreicher Frühling nötig. Mohn gedeiht nicht bei stauender Nässe. Die Temperatur soll im Jahresdurchschnitt nicht unter 8° C liegen. Die Mindestkeimtemperatur liegt bei 3° C. Keimlinge ertragen bis zu - 5° C Frost. In der Blühphase ist eine mässig feuchte, warme Witterung vorteilhaft. Zur Samenausbildung ist eine Wärmesumme von 2 200 bis 2 800° C erforderlich. Die Samenausbildung unterstützen hohe Temperaturen. Mohn ist eine Langtagpflanze.

Der Nährstoffbedarf bei Mohn ist hoch (BROSZAT, 1992).

Aussaatermin und Vegetationsdauer: Die Vegetationsdauer beträgt etwa 120 bis 140 Tage. Er keimt zwei bis drei Wochen, Blühbeginn erfolgt nach 70 bis 90 Tagen nach der Aussaat. Mohn benötigt in der Keimungsphase kurze Tage und bei der Reife lange Tage, er soll also so früh wie möglich gesät werden, im März oder spätestens Mitte April (KÖPPL, 2010, BROSZAT, 1992).

Aussaatmenge: Es wird 0,8 bis 1,5 kg/ha empfohlen, 80 bis 100 Samen/m² (KÖPPL, 2010, BROSZAT, 1992).

Kornertrag: 500 bis 3000 kg/ha. Jede Pflanze hat 2 bis 6 Früchte, eine Frucht hat ca. 2000 Samen (BROSZAT, 1992).

Blüte: Blühbeginn ist ab Mitte oder Ende Juni. Die Blüten sind ein bis zwei Tage geöffnet. Mohn ist in den meisten Fällen selbstbefruchtend. Oft kommt es auch zu einer Windbestäubung. Die Bedeutung der Bestäuber ist unsicher. Mohn bildet viel Pollen, der vor allem für Bienen und Schwebfliegen sehr attraktiv ist (BROSZAT, 1992).

Fruchtfolge: Mohn ist nicht verwandt mit anderen Kulturarten, die in Mitteleuropa kultiviert werden, deswegen kann er in jede Fruchtfolge eingliedert werden. Mohn ist anspruchsvoll auf die Vorfrucht, er benötigt einen gut bearbeiteten Boden. Mohn selbst ist eine gute Vorfrucht.

Mohn kann in einer Mischkultur angebaut werden. Die besten Ergebnisse werden mit spätreifenden Mohnsorten erzielt. Es kommt auch Untersaat in Betracht, im Gemenge mit Gelbklees (*Medicago lupulina*) (BROSZAT, 1992).

Nutzung: Nahrung – Backindustrie, Mohnöl, Rohstoff in der oleochemischen Industrie, Arzneimittelherstellung

Phacelia (*Phacelia tanacetifolia* Benth.)

Ansprüche: Phacelia ist eine anspruchslose Pflanze. Sie gedeiht auch auf nährstoffarmen sandigen Böden oder schweren Lehmböden gut. Ihre Ansprüche an das Klima sind mässig. Im Jugendstadium hat Phacelia einen hohen Wasserbedarf, allgemein aber sind ihre Wasseransprüche gering. Phacelia verträgt eine beschränkte Belichtung, deshalb unterdrückt sie in Obstanlagen das Unkraut.

Aussaatermin und Vegetationsdauer: Aussaat kann ab Ende März erfolgen. Die Pflanze weist eine schnelle Entwicklung auf und ist tagneutral. Sie kann daher als Zwischenfrucht im August ausgesät werden (BÖTCHER, 1963).

Aussaatmenge: Da Phacelia ein Dunkelkeimer ist, daher müssen die Samen gut im Boden eingearbeitet werden. Zur Samenerzeugung ist eine Aussaatmenge von 8 bis 10 kg/ha erforderlich, zur Biomassegewinnung 10 bis 12 kg/ha (BÖTCHER, 1963).

Kornertrag: 400 bis 850 kg/ha (BÖTCHER, 1963).

Blüte: In der Vollblüte befindet sich ca. 5000 Blüten pro m² (BÖTCHER, 1963). Sie blüht in der Regel 6 Wochen nach der Aussaat. Die Blühdauer beträgt etwa 30 Tage, von Mai bis September, je nach Aussaatermin (HARAGSIM und HARAGSIMOVÁ, 2013).

Fruchtfolge: Phacelia kann in jeder Fruchtfolge eingliedert werden. Sie ist als Zweitfrucht nach Winterzwischenfrüchten, nach Raps oder nach Frühkartoffeln geeignet. Es ist möglich, Phacelia auch als Stoppelfrucht nach Getreide oder als Deckfrucht für Klee und Luzerne anzubauen (BÖTCHER, 1963).

Nutzung: Phacelia ist eine schnellwachsende und ertragreiche Zwischenfrucht mit der Nutzung als Futter oder als Gründüngung. Als Gründünger hat Phacelia einen Vorteil, der Prozess der Dekomposition erfolgt schneller als bei anderen Gründüngungsfruchtarten. Ihr Vorteil besteht darin, dass sie das Unkraut erfolgreich unterdrückt. Phacelia hat auch eine Bedeutung als Erosionsschutz. Der Bestand wird während des Winters auf dem Feld belassen, im Frühling wird dann Getreide oder Mais in die abgefrorene Grünmasse eingesät. Phacelia weist einen hohen Gehalt von Mineralien auf, kann aber auch eine hohe Menge an Nitraten beinhalten. Es wird daher empfohlen, die Phacelia als Zusatzfutter zu verwenden (PELIKÁN, 2013).

Peluschke (*Pisum sativum* L. *spp. sativum* convar. *speciosum*)

Ansprüche: Pelusche bevorzugt tiefgründige, humusreiche, milde Lehm- und Lössböden. Zu den Ansprüchen gehören eine gute Wasserversorgung und eine ausreichende Bodendurchlüftung. Bezüglich Temperatur ist Pelusche nicht besonders empfindlich. Die Frosttoleranz im Keim- und Jugendstadium geht bis

-5° C (FREYER, 2005).

Aussaatermin und Vegetationsdauer: Aussaat so früh wie möglich.

Aussaatmenge: 80 bis 100 Pflanzen je m² (STARZ, 2004).

Ertrag: Peluschke liefert eine große Menge an Grünmasse, aber nur einen geringen Kornertrag.

Blüte: Blütenstand 1 bis 5-blütig, bunt, Hülse bis 10-körnig. Die Einzelblüten blühen 3 Tage, die Pflanze 10 bis 21 Tage. Es kommt zur Selbstbestäubung sowie zur Fremdbestäubung durch Insekten (BROUWER, 1976).

Fruchtfolge: Keine besondere Ansprüche an die Vorfrucht (SPERBER et al. 1988). Sie ist nicht selbstverträglich, der Anbau muss in 5 bis 8-jährigen Zyklen erfolgen. Nach Erbsen eignet sich vor allem Winterweizen, Winterroggen und Wintergerste, weil sie können am besten den höheren N-gehalt im Boden ausnutzen (FREYER, 2005).

Nutzung: Flächenbegrünung, Zwischenfruchtanbau, Ernte der Gesamtpflanze im Gemenge als Silage, Fütterung, (FREYER, 2005). Die Peluschke kann wie Grünmasse geerntet werden (SPERBER, 1988). In der biologischen Landwirtschaft weist die Pelusche zurzeit wegen ihrer hohen Konkurrenzfähigkeit ein zunehmende Bedeutung auf. Sie wird im Gemenge angebaut und dank ihres starken vegetativen Wuchses kann sie erfolgreich die Unkräuter unterdrücken, besser als Körnererbse.

Mariendistel (*Silybum marianum* (L.) Gaertner)

Ansprüche: Die Mariendistel ist sehr anpassungsfähig an viele verschiedene Bedingungen. Dank ihres gut entwickelten und starken Wurzelsystem ist es möglich, Mariendistel auch auf sandigen Böden mit Trockenperioden anzubauen. Allgemein gedeiht *Silybum* auf einer breite Skala an Böden, von sandigen bis schweren Lehmböden (KARKANIS et al., 2011).

Aussaatermin und Vegetationsdauer: *Silybum* wird ab Ende März bis Mitte April ausgesät. Die Keimung erfolgt bei 2 bis 15 °C auf (KARKANIS et al., 2011). Eine frühe Aussaat ist auf den leichten Böden wichtig, dadurch kann der Frühlingsregen ausgenutzt werden (ANDRZEJEWSKA et al., 2010).

Aussaatmenge: Die Bestandsdichte soll 20 bis 30 Pflanzen pro m² betragen. Laut

ANDRZEJEWSKA (et al., 2010) werden 15 bis 20 kg/ha Saatgut ausgesät.

Ertrag: Auf den humusreichen und fruchtbaren Böden wird ein Ertrag von 2,0 t/ha erreicht. Wichtiger als der Gesamtertrag ist der Inhalt an Sylimarin, er ist unter anderem von der Temperatur während der Reifung abhängig (ANDRZEJEWSKA et al., 2010).

Blüte: Am Ende jedes Stängels bildet sich ein purpurroter Blütenstand. Sylibum ist ein Selbstbestäuber, zu einer Kreuzung kommt es im Durchschnitt in 2 % der Fälle (KARKANIS et al., 2011).

Fruchtfolge: Mariendistel ist ein potentieles Unkraut im Acker. Ihre Samen behalten die Keimfähigkeit in der Samenbank mehr als drei Jahre (VEREŠ, TÝR, 2012).

Nutzung: Die Mariendistel ermöglicht eine Vielzahlverwendung: als Erosionsschutz auf den gefährdeten Böden und zugleich Anbau als wertvoller Rohstoff für die Arzneimittelproduktion (KARKANIS et al., 2011).

Senf (*Leucosinapis alba* (L.) Spach)

Ansprüche: Senf ist sehr anpassungsfähig. Senf gedeiht gut auf kalhaltigen oder humosen Lehmböden. Leichte sandige oder schwere tonreiche Böden sind für den Senf ungeeignet. Der Senf verträgt Frost bis -2 °C.

Aussaattermin und Vegetationsdauer: Termin für die Hauptfruchtaussaat ist März bis April. Als Zwischenfrucht wird Senf von Mitte Juli bis Ende August angebaut. Die Vegetationszeit ist saatterminabhängig, in der Regel sind es 100 bis 140 Tage (KÖPPL, 2010).

Aussaatmenge: Hauptfrucht 3,5 bis 5,5 kg/ha, Zwischenfrucht: 8 bis 10 kg/ha.

Ertrag: Bei einer frühen Aussaat reift Senf Mitte Juli mit einem Samenertrag von 1000 bis 2000 kg/ha.

Blüte: Senf blüht im Juni oder Juli und als Stoppelfrucht wieder im Herbst. Der Fruchtbestandt bildet eine rispige oder traubige Blüte mit gelben Blütenblättern. Senf wird fremdbefruchtet und ist eine gute Nektar- und Pollenquelle. Die Nektarien sind in den Staubblättern situiert (HARAGSIM und HARAGSIMOVÁ, 2013).

Fruchtfolge: Nicht anspruchsvoll bezüglich Vorfrucht, er soll aber nicht nach

anderen Kräutrzblütler angebaut werden, dies führt zu Problemen (Vermischung der Kulturen). Ein Anbauabstand von 6 bis 8 Jahren wird empfohlen.

Löwenzahn (*Taraxacum sect. Ruderalia* Kirschner, H. Øllgaard et Štěpánek)

Ansprüche: Löwenzahn ist ein weltweit verbreitetes mehrjähriges Unkraut. Sein Lebensraum befindet sich in den Gärten, in den Parks, im Acker, auf Fahrbahnränder und auf anderen Bereichen mit gelegentlich gestörter Vegetation. Die phänotypische Variabilität bei *T. officinale* erhöht seine Fähigkeit, eine breite Palette von Lebensräumen zu kolonisieren. Die Rosette ermöglicht ihm Mahd, Weide und den Wettbewerb mit Gräsern zu überleben. Löwenzahn besitzt eine tiefe Pfahlwurzel, die unter das Niveau der konkurrierenden Graswurzeln reichen kann (STEWART-WADE et al., 2002). Laut HOLZNER (2005) weist Löwenzahn eine geringe Konkurrenzkraft auf und ist empfindlich gegen Bodenbearbeitung. Was den Lebensraum Acker trifft, tritt er meist in Luzerne und Klee auf, wo er die Lückigkeit der Frucht ausnutzt (HOLZNER, 2005).

Vegetation und Blüte: Löwenzahn überwintert als Samen oder als eine reduzierte basale Rosette unter der Schneedecke. Löwenzahn keimt bei Temperaturen zwischen 5 und 35 °C. Die Keimfähigkeit ist besser bei Licht. Setzlinge produzieren nur Blätter. Im Frühjahr, in der zweiten Saison und in den nachfolgenden Jahren kommen Blütenstände. Löwenzahn blüht in einem weiten Bereich der Photoperiode und bei unterschiedlichen Lichtintensitäten. Diese Pflanze wird als tagneutrale Pflanze bezeichnet. Löwenzahn entwickelt sich apomiktisch, d.h. das Embryo entwickelt sich ohne Befruchtung, und weist auf einem triploiden hybriden Ursprungs hin, die meisten Pollenkörner sind steril (STEWART-WADE et al., 2002).

In einem Artikel schreiben STEWART-WADE et al. (2002), dass auf einem m² sich 59,2 blühende Pflanzen befinden können. Die Blühperiode dauert ca. 25 Tage. Blütenstände eröffnen sich zwischen 8,00 und 9,00 Uhr, und erreichen den Höhepunkt zwischen 11,00 bis 12,00 Uhr. Die gelbleuchtenden Blütenstände locken die Bestäuber an, sie sind erforderlich, den Samenansatz auszulösen. Ein m² von Löwenzahn produziert ca. 60 000 Samen. Die Samen können gleich nach

verlassen der Pflanze keimen.

Je mehr Samen sich in einem bestimmten Bereich befinden, desto niedriger ist die Keimfähigkeit. Dies ist ein bevölkerungsregulierender Mechanismus (STEWART-WADE et al., 2002).

Nutzung: Löwenzahn wird seit Jahrhunderten als Arzneimittel verwendet, er hilft bei Lebererkrankungen, bei Obesität (Fettleibigkeit) und bei niedrigerem Blutdruck und anderen Gesundheitsproblemen. Löwenzahn wird als Gemüsesalat verwendet. Als Futtermittel hat er mehrere Vorteile. Löwenzahn weist einen hohen Eiweißgehalt wie Weißklee auf und zusätzlich einen hohen Gehalt an Fett und Kohlenhydraten. Löwenzahn ist ein guter Umweltindikator und wird oft als ein Biomonitor verwendet, er kann Metalle gut anreichern (STEWART-WADE et al., 2002).

Inkarnatklee (*Trifolium incarnatum* L.)

Ansprüche: Inkarnatklee verlangt milde Lagen und verträgt kaum Fröste. Für eine gute Entwicklung ist ein milder Herbst, Wärme und ausreichend Feuchtigkeit notwendig. Bezüglich Boden stellt er keine besonderen Ansprüche, er gedeiht aber besser auf tiefgründigen Böden mit neutralem pH-Wert (FRICK et al., 2013).

Aussaatermin und Vegetationsdauer: Inkarnatklee hat eine rasche Entwicklung, seine Vegetationsdauer, von der Saat bis zum Blühbeginn, beträgt 60 Tage. Inkarnatklee überwintert, dies ermöglicht eine Aussaat auch im Spätsommer und eine zweite Nutzung im Frühling (SKLÁDANKA, 2005, FRICK et al., 2013).

Aussaatmenge: 25 bis 30 kg/ha (SKLÁDANKA, 2005).

Ertrag: Die Ernte soll spätestens Ende Mai erfolgen. Ertrag ist im Vergleich zu *Trifolium pratense* geringer, d.h. 5,0 bis 6,0 t/ha Trockenmasse (SKLÁDANKA, 2005).

Blüte: Blutig gefärbte Blüten sind in Köpfchen angeordnet. Ein Köpfchen beinhaltet 60 bis 120 Blüten. Inkarnatklee ist eine hervorragende Bienenweide. Der Pollen wird am Nachmittag gesammelt, Nektar am Vormittag. Das Aufstellen von zwei bis vier Bienenvölkern erhöht den Samenertrag um 35 bis 40 % (HARAGSIM und HARAGSIMOVÁ, 2013).

Fruchtfolge: Inkarnatklees hinterlässt einen guten Boden, er entnimmt aber viel Wasser, was bei trockenen Jahren zu beachten ist. Bei Anbau von Inkarnatklees ist die Kleemüdigkeit zu berücksichtigen.

Nutzung: Futterleguminose. Aufgrund seiner raschen Entwicklung findet er im Zwischenfutterbau Verwendung (FRICK et al., 2013). Inkarnatklees ist eine wichtige Pflanze im Erosionsschutz und bei Meliorationen. Er wird auch zur Gründung verwendet (HARAGSIM und HARAGSIMOVÁ, 2013).

Alexandrinerklee (*Trifolium alexandrinum* L.)

Ansprüche: Alexandrinerklee braucht ein warmes Klima und leichte Böden mit guter Wasser- und Kalkversorgung (FRICK et al., 2013). Die Mehrheit der Sorten können nur einen geringen Frost aushalten. Alexandrinerklee wächst auf verschiedenen Böden, er gedeiht besser auf schweren Lehmböden, sofern es nicht zur Staunässe kommt (SUTTIE, 1999).

Aussaatermin und Vegetationsdauer: Alexandrinerklee wird von Anfang Mai bis Mitte August ausgesät, in der Mischungen bereits ab Mitte April. Vegetationsdauer von der Saat bis zum ersten Schnitt beträgt 60 bis 70 Tage (FRICK et al., 2013).

Aussaatmenge: 20 bis 30 kg/ha (SUTTIE, 1999).

Ertrag: Grünmasse 85 bis 100 t/ha, Trockenmasse 15 t/ha (ŘÍHA, 2009).

Blüte: Die Blüte ist auch selbstbefruchtend und kreuzbefruchtend, das Verhältnist ist aber unter den Autoren umstritten (SUTTIE, 1999).

Fruchtfolge: Kleemüdigkeit des Boden ist zu beachten (FRICK et al., 2013).

Nutzung: Grünfutter, ähnlich wie Inkarnatkle (FRICK et al., 2013).

Weißklee (*Trifolium repens* L.)

Ansprüche: Weißklee braucht zu seiner guten Entwicklung größere Wassermengen, deshalb gedeiht er besser auf schweren Lehmböden (VLČAN, 2002).

Aussaatermin und Vegetationsdauer: Weißklee wird in Deckfrucht angebaut (meistens Roggen oder Weizen). Er ist fähig, bereits zwei Monate nach dem Aussaatermin zu blühen (VLČAN, 2002).

Aussaatmenge: 12 bis 15 kg/ha (VLČAN, 2002).

Ertrag: 8,5 t/ha Trockenmasse (SKLÁDANKA, 2005).

Blüte: Die Blüten sind weiß und in kugelförmigen Blütenständen angeordnet. In den Hülsen befinden sich 2 bis 4 Samen (VLČAN, 2002). Weißklee wird kreuzbefruchtet und blüht von Mai bis September. Die Blüte produzieren eine hohe Menge von Nektar und Pollen. In manchen Regionen ist Weißklee eine Hauptbienenweide (HARAGSIM und HARAGSIMOVÁ, 2013).

Fruchtfolge: Es wird empfohlen, den Weißklee mindestens in vierjährigen Abstand anzubauen (VLČAN, 2002).

Nutzung: Weißklee ist dank seiner Zusammensetzung hochwertig als Futter. Wie andere Kleearten wird er als Futterleguminose verwendet. Er hat einen sehr guten Geschmack, einen hohen Gehalt an verdaulichen stickstoffhaltigen Stoffen, eine günstige Mischung der Aminosäuren und einen geringen Ligningehalt. Er hat auch eine große Bedeutung im Grünlandmanagement und ist für einen guten Weidebestand Voraussetzung. Weißklee hinterlässt wie andere Kleearten eine gute Bodenstruktur (VLČAN, 2002). Als Quelle von Nektar und Pollen hat Weißklee auch eine hohe ökologische Bedeutung (SKLÁDANKA, 2005). In der Pharmazie wird die Blüte verwendet (HARAGSIM und HARAGSIMOVÁ, 2013).

Ackerbohne (*Vicia faba* L.)

Ansprüche: Ackerbohnen stellen erhebliche Wasser und Feuchtigkeitsansprüche. Deswegen gedeihen sie am besten in Gebieten mit gleichmäßigem Niederschlag. Umgekehrt ist dies bei den Temperaturansprüchen. Die Mindestkeimtemperatur beträgt 3° C, das Optimum liegt zwischen 20 bis 25° C. Die Ackerbohne ist aber nicht winterhart. Die Bodenansprüche entsprechen den Wasseransprüchen. Bindige, kalkhaltige oder schwere tonreiche Böden sind am besten geeignet (BROUWER, 1976).

Aussaatermin und Vegetationsdauer: Je nach Jahr liegt der optimale Aussattermin zwischen Ende Februar und Mitte April. Die Ackerbohne keimt 20 bis 28 Tagen nach der Saat. Niedrige Temperaturen während des Jugendstadiums, später hohe Temperaturen und trockenes Wetter beschleunigen die Blütenbildung (BROUWER, 1976).

Aussaatmenge: Die Saatstärke hängt von der Sorte (= TKR) ab; die Kornzahl pro m² soll 40 betragen. Die Aussaatmenge bei "Kleinkörnigen Sorten" liegt bei 160 bis 250 kg/ha, bei den großkörnigen Sorten zwischen 180 bis 360 kg/ha (BROUWER, 1976).

Ertrag: 2000 bis 3500 kg/ha (BROUWER, 1976).

Blüte: Die Blüte ist weiß mit braunen Zeichen, sie besitzen Nektarien am Blütenboden und riechen. Die Blüten sind zu 2 bis 9 Blütentrauben zusammengesetzt. Eine Pflanze bildet 8 bis 12 Blütentrauben. Auf einem Blütenstand entwickeln sich 1 bis 4 Hülsen. Nicht alle blühenden Nodien setzen Hülse an. Auf einer Achse können im Verlauf 14 bis 20 Blüten aufblühen. Die Blühzeit einer Pflanze ist in der Regel lang. Die Hülsenzahl entspricht nicht der Blütenzahl. Die Ackerbohne ist ein deutlicher Fremdbestäuber, sie weist ein gemischtes Bestäubungssystem auf. Die Selbstäubung überwiegt, ohne Besuch eines Bestäubers ist der Hülseansatz deutlich geringer. Als Bestäuber werden vor allem Hummelarten und Honigbienen beobachtet (BROUWER, 1976). Die Ackerbohne blüht je nach Aussaat von Mai bis Juli. Für eine vollkommene Befruchtung des Bestandes werden 4 bis 5 Bienenvölker pro ha empfohlen. Die Blüten produzieren nicht viel Nektar, aber relativ viel Pollen, der für Bienen einen hohen Nahrungswert hat. Die Ackerbohne wird häufig von der Schwarzen Bohnenlaus befallen. Die Bohnenlaus produziert Honigtau, dieser wird von den Bienen gesammelt (HARAGSIM und HARAGSIMOVÁ, 2013).

Fruchtfolge: Meistens wird die Ackerbohne nach Getreide, Hackfrüchten oder Rübe angebaut. Die Ackerbohne ist selbstverträglich (BROUWER, 1976).

Nutzung: Bei Anbau von Ackerbohnen wird ein Beitrag zur Bodenfruchtbarkeit geleistet. Die Ackerbohne hat eine kürzere Vegetationszeit als Luzerne oder Rotklee, trotzdem kann Ackerbohne mehr N₂ fixieren. Ackerbohne ist eine geschätzte Vorfrucht. Sie hinterlässt ein günstiges Bodengefüge, wirkt phytosanitär und erhöht die N-Verfügbarkeit bei der Nachfrucht (KIEßLING, 2010).

Sommerwicke (*Vicia sativa* L. subsp. *obovata*)

Ansprüche: V. Sativa kommt aus dem "Mediterranen Raum", wo sie neben den Getreidearten

zu den wichtigsten Nutzpflanzenarten gehört (BECKMANN, 1998). *V. Sativa* stellt keine hohen Ansprüche an das Klima oder an den Boden. Sie gedeiht gut auch in den kalkreichen und trockenen Lagen, weil sie trockenresistent ist. Die besten Bedingungen für sie sind hohe Niederschlagsmengen, niedrigere Temperaturen und wenig Frost. *V. Sativa* verträgt keine Staunässe (BECKMANN, 1998).

Aussaatermin und Vegetationsdauer: *V. Sativa* ist eine annuelle schnellwachsende einschnittige Leguminose und soll bis Ende Juli ausgesät werden (FREYER, 2005).

Aussaatmenge: in Gemengen 20 bis 35 kg/ha.

Ertrag: 1,8 bis 2,5 t/ha (ALPMANN, 2013).

Fruchtfolge: Vor dem Wiederaufbau der Saatwicke sollen 5 bis 7 Jahre liegen (ALPMANN, 2013).

Blüte: Die Blüte ist 1 bis 3 cm lang, blau, rot-lila, weiss oder rosa. Die Wicke blüht von Mai bis Juli. Die Frucht ist eine Hülse mit 6 bis 10 Samen. Das Nektarium liegt auf der Basis der Staubblätter. Manchmal werden auch extraflorale Nektarien ausgebildet. Die Wicke gehört zu den bedeutenden Nektarquellen, sie liefert aber auch viel Pollen (HARAGSIM und HARAGSIMOVÁ, 2013).

Nutzung: Die Sommerwicke dient vor allem als Gründüngung, Grünfütterpflanze und als Zwischenfrucht. Sie wird meist im Gemenge mit anderen Leguminosen angebaut. Sommerwicke ist im Vergleich zu anderen Körnerleguminosen von geringer Bedeutung (FREYER, 2005).

3. Material und Methode

3.1. Material

3.1.1. Großraum und Standort

Der Versuchsstandort Raasdorf ($48^{\circ} 15' N / 16^{\circ} 37' E$) mit dem Versuchsfeld der Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien in Groß-Enzersdorf befindet sich acht km östlich von Wien auf 153 m Seehöhe, im südwestlichen Marchfeld (Abb.2 und Abb.3) und liegt ungeschützt in offener und windiger Lage. Das Marchfeld ist ein geschlossenes, ebenes Produktionsgebiet von circa 100.000 ha, welches im Süden von der Donau, im Osten von der March, im Norden vom Hügelland des östlichen Weinviertels und im Westen vom Bisamberg-Zug (Wienerwald) begrenzt wird. Der größte Teil der Fläche wird ackerbaulich genutzt (74 %), den Wiesen und Weiden kommt auf Grund der klimatischen Bedingungen (Trockenheit) nur geringe Bedeutung zu; die Wälder sind fast zur Gänze der Landschaftsausräumung zum Opfer gefallen. Das Marchfeld ist das am intensivsten ackerbaulich genutzte Produktionsgebiet Österreichs. Es ist geprägt durch beinahe täglich wehende Westwinde. Das Marchfeld ist ein Teil vom „Pannonischen Becken“ (= Wiener Becken“) und wurde von der Donau geformt (NESTROY, 1973, S.16; RÜSCHER, 2014, S.12; SZALAY, 2015).

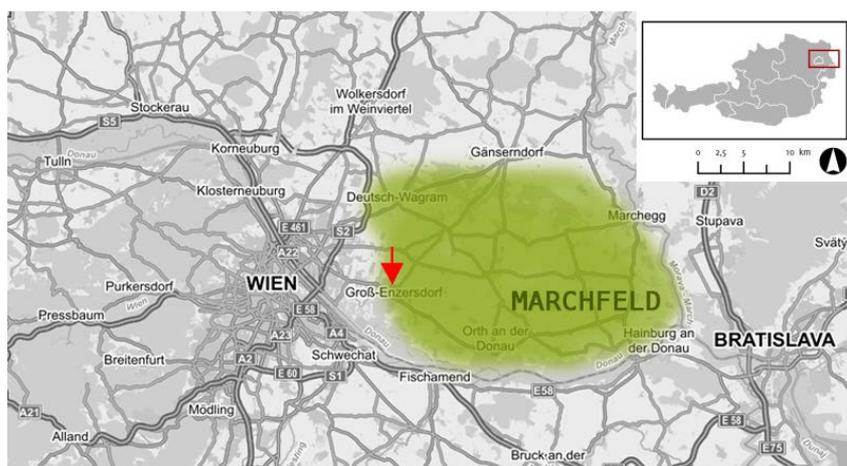


Abbildung 2: Standort der Versuchsanlage; Feld der Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien in Groß-Enzersdorf (SZALAY, 2015)



Abbildung 3: Versuchsfeld und Versuchsanlage Langzeitblühfeld 2015; Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien in Groß-Enzersdorf

3.1.2. Klima und Witterung

Das Klima ist semiarid und wird am Versuchsstandort als Übergangsklima zwischen dem westeuropäischen maritimen Klima mit milden Wintern und nassen, relativ kühlen Sommern und dem osteuropäischen kontinentalen Klima mit den trockenen und heisseren Sommer sowie mit kälteren Winter beschrieben. Die Sommer sind heiss, periodisch sehr trocken. Die Winter sind kalt und oft schneearm (NESTROY, 1979, S.16; LIEBHARD, 1979).

Das Marchfeld ist geprägt durch beinahe täglich wehende Westwinde. In Ausnahmen können sie Sturmstärken zwischen 100 bis 130 km/h erreichen. Durch die lange Sonnenscheindauer und die häufigen Winde kommt es im Sommer auf Grund der hohen Wasserverdunstung zu mehr oder weniger langen Dürreperioden. Der Standort ist im Weiteren gekennzeichnet durch eine geringe relative Luftfeuchtigkeit. Pflanzeogeographisch-klimatologisch liegt das Marchfeld im pannonischen Klimagebiet. An 180 Tagen wird eine mittlere Temperatur von 10° C erreicht sowie überschritten. Die absoluten Temperaturextreme liegen im

Winter örtlich bis -30°C und im Sommer bei 35°C und darüber. Zwischen Mitte Oktober und Anfang Mai ist mit Frösten zu rechnen. Der Winter ist mit 35 Eistagen und 90 Frosttagen eher kurz. Die gesamte Sonnenscheindauer liegt auf Grund der überdurchschnittlichen Werte im Frühling und Sommer bei mehr als 1900 Stunden. Die langjährige mittlere Jahressumme der Niederschläge liegt bei 544 mm. Das Maximum der Niederschläge fällt im Sommer (mittlere Monatssummen: Maximum im Juni mit 68 mm, Minimum im Jänner mit 26 mm) (Abb. 27). Das Frühjahr und der Herbst erreichen ähnliche Werte mit wenigen Niederschlägen und sind meist durch Bodentrockenheit gekennzeichnet. Die geringsten Niederschlagsquartalswerte werden im Winter gemessen. Zwischen April und August fallen rund 50 % des Jahresgesamtniederschlages. Hervorzuheben ist die geringe Zahl der Niederschlagstage (NESTROY, 1979, S.16; LIEBHARD, 1979).

Abb. 3 und 4 zeigen den Witterungsverlauf von 2015 im Vergleich zum langjährigen Durchschnitt. Sowohl bei der Temperatur als auch in der Niederschlagsmenge und der jahreszeitlichen Verteilung kam es zu beträchtlichen Abweichungen im Vergleich zum langjährigen Mittel.

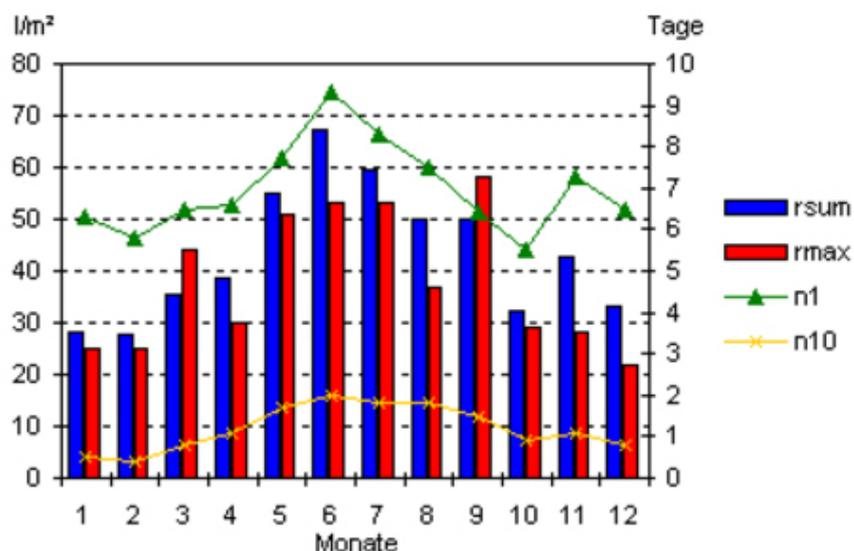


Abbildung 4: Niederschlagsverteilung [mm] im Jahr 2015 im Vergleich zum langjährigen Mittel, Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur in Groß-Enzersdorf

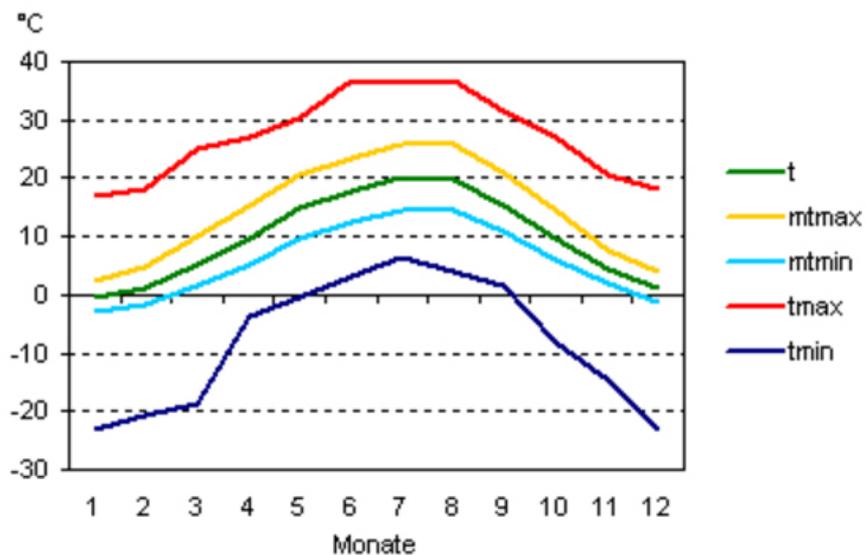


Abbildung 5: Monatsmittel [° C] im Jahr 2015 im Vergleich zum langjährigen Mittel, Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur in Groß-Enzersdorf

3.1.3. Boden

Aus geologischer Sicht ist das Marchfeld in zwei Terrassen gegliedert. Die Terrassen sind durch Abtragungs- und Aufschüttungsvorgänge der Donau entstanden. Im Westen liegt die Prater-Terrasse, im Osten die Gänserndorfer Terrasse. Groß-Enzersdorf liegt auf der Prater-Terrasse. Auf der Prater-Terrasse ist der häufigste Bodentyp Schwarzerde aus Löss. Der Boden ist tiefgründig und mittelschwer (RÜMMELE, 2010; RÜSCHER, 2014).

Der Bodentyp des Versuchsfeldes ist ein Tschernosem der Praterterrasse, der aus kalkhaltigen Feinsedimenten entstanden ist. Charakteristisch ist die hohe natürliche Bodenfruchtbarkeit. Durchwurzelbarkeit, Lufthaushalt (poröses Krümelgefüge) und Wasserkapazität sind optimal. Ein Quadratmeter des mitteltiefgründigen Tschernosems speichert im durchwurzelbaren Profil 2,4 l Wasser pflanzenverfügbar je cm Bodenschicht. Günstig ist auch der Tongehalt, er liegt zwischen 15 und 20 %. Unter den Tonmineralen ist Illit am stärksten vertreten. Das Relief des Versuchsfeldes ist eben. Der Boden ist tiefgründig und mittelschwer. Die Bodenart ist ein schluffiger Lehm, wobei der Schluffgehalt im

Unterboden stark zunimmt (LIEBHARD 1979).

3.2. Methode

3.2.1. Versuchsanlage

Die Versuchsanlage war eine dreifaktorielle Streifen-Spalt-Anlage, welche aus vier Faktoren und drei Wiederholungen bestand. Hauptfaktor A sind 29 Fruchtarten. Die Nebenfaktoren sind die unterschiedlichen Sätermine (drei) sowie Untersaat (Hafer als Deckfrucht) oder Direktsaat (ohne Deckfrucht).

Faktoren - Blöcke:

Block 1: Hafer als Deckfrucht, Blühfruchtarten als Untersaat

Block 2: Hafer als Hauptfrucht, Saattermin der Blühfruchtarten im Juli

Block 3: Blühfruchtarten als Hauptfrucht, Saattermin im August mit weiteren Blühfruchtarten

Block 4: Blühfruchtarten als Untersaat und kommerzielle Mischungen von Austro Saat und RWA

Die Versuchsanlage ist auf Abbildung 6 als Skizze dargestellt. Detailliert zeigt die Faktoren Tabelle 3 am Ende des Kapitels.

Die Länge einer Parzelle betrug 6 m, die Parzellenbreite war 1,5 m, Nettoparzellenbreite 1,3 m mit 10 Saateihen für alle Fruchtarten (Blühfrüchte). Die Fläche einer Parzelle betrug 9 m². Es wurden 52 Parzellen in drei Wiederholungen angelegt, d. h. insgesamt 156 Parzellen. Die Verteilung der Parzellen erfolgte in randomisierter Form. Die Gesamtversuchsfläche betrug 1512 m².

3.2.2. Bestandesgründung

Das Feldstück der Versuchsanlage wurde im Herbst 2014 gepflügt; im Frühjahr wurde das Feld mit der Egge eingeebnet und kurz vor dem Anbau mit der Kreiselegge für die Saat vorbereitet.

Die Saat (Bestandesgründung) erfolgte am 27. 4. 2015 (Abb. 6 und Abb. 7).

Die Aussaatmenge wurde aus den Standardaussaatmengen der Fruchtarten, die in der Literatur angegeben sind, für die Parzelle errechnet. Die Mengen sind in Tab. 3. angeführt.

	7	0	5	0	2	0	20	0	17	0	15	0	33	0	30	0	28	0	46	0	43	0	41	0
	6	8	1	10	4	9	19	21	15	21	17	22	32	34	28	37	30	35	45	47	41	49	43	48
	5	9	4	12	6	11	18	22	18	25	19	24	31	35	31	39	32	37	44	48	45	51	45	50
	4	10	6	9	1	13	17	23	20	23	20	26	30	36	27	34	27	39	43	49	40	47	40	52
	3	11	2	13	3	8	16	24	16	26	14	21	29	37	29	36	29	34	42	50	44	48	42	47
	2	12	3	11	7	10	15	25	14	22	16	23	28	38	32	35	33	36	41	51	42	52	44	49
Lage der Parzellen	1	13	7	8	5	12	14	26	19	24	18	25	27	39	33	38	31	38	40	52	46	50	46	51
Wiederholung	a		b		c		a		b		c		a		b		c		a		b		c	
Block	1						2						3						4					

Abbildung 6: Versuchsanlage - Skizze; Feld der Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien in Groß-Enzersdorf

3.3.3. Datenerfassung

Die Datenerfassung am Feld begann mit der Ermittlung des Feldaufganges und endete mit der Ernte der Blühpflanzen nach der Samenreife (Tab. 1 und Tab. 2).

Tabelle 1: Parameter der Datenerfassung

Feldaufgang	Zahl der aufgegangenen Keimpflanzen
Blühen	Zahl der blühenden Pflanzen
	Blühdauer in Wochen
	Insektenflug - Blühpflanzen
Ertrag	Gewicht der oberirdischen Biomasse (Trockenmasse in g/0,5 m ²)
	Gewicht der vermarktbarer Biomasse (Trockenmasse in g/0,5 m ²)



Abbildung 7: Parzellen-Drillsaatsmaschine im Einsatz, Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien in Groß-Enzersdorf, 2015

Tabelle 2: Zeitliche Zuordnung bei der Datenerfassung

27.4.2015	1. Aussaat: Block 1,2,3,4
5.-6.5.2015	Feldaufgang: 1. Bonitur
14.5.2015	Feldaufgang: 2. Bonitur
29.5.2015	Feldaufgang: 3. Bonitur
9.-11.6.2015	Anzahl blühende Pflanzen: 1. Bonitur
23.6.- 2.7.2015	Anzahl der blühenden Pflanzen- und Insektenbonitur: 2. Bonitur
30.6.2015	Block 2: Höhe von Hafer, Biomasse von Hafer
2.-3.7.2015	Anzahl der blühenden Pflanzen- und Insektenbonitur: 3. Bonitur
06.7.2015	Ernte von Hafer – Block 2, ungeplant Block 1
07.7.2015	2. Aussaat: Block 2
15.7.2015	Anzahl der blühenden Pflanzen- und Insektenbonitur: Zwischenbonitur
28.-30.7.2015	Anzahl der blühenden Pflanzen- und Insektenbonitur: 4. Bonitur
30.7.2015	Block 3: Höhe und Biomasse (Parzellen 31,32,36,37,38)
10.-11.8.2015	Anzahl der blühende Pflanzen- und Insektenbonitur: 5. Bonitur
10.8.2015	Block 3 und 4: Höhe und Biomasse (Parzellen 30,33,40,41,43,44,48)
24.-26.8.2015	Block 3 und 4: Höhe und Biomasse (Parzellen 27,28,29,34,35,42,43,46,49)
25.8.2015	3. Aussaat: Block 3
26.-27.8.2015	Anzahl der blühenden Pflanzen- und Insektenbonitur: 6. Bonitur
27.8.2015	Feldaufgang 2. Block
08.9.2015	Parzelle 46: Ernte Ringelblumeb Blüten
8.-16.09.2015	Anzahl der blühenden Pflanzen- und Insektenbonitur: 7. Bonitur
15.9.2015	Feldaufgang 2. und 3. Block
15.9.2015	Block 4 abgemäht
23.9.2015	Anzahl der blühenden Pflanzen- und Insektenbonitur: 8. Bonitur
06.10.2015	Anzahl der blühenden Pflanzen- und Insektenbonitur: 9. Bonitur
06.10.2015	Feldaufgang 3. Block
26.- 28.10.2015	Anzahl der blühenden Pflanzen- und Insektenbonitur: 10. Bonitur
26.- 28.10.2015	Block 1,2,3,4: Höhe und Biomasse

3.3.3.1. Saastmengen und Felddaufgang

Die Saastmengen der jeweiligen Fruchtart sind in Tab. 3 angeführt.

Tabelle 3: Ausaatmengen in [g] bei den ausgewählten Fruchtarten , Bruttoparzelle 9 m²

Hafer	150
RWA Ackergrün Speed plus	18
RWA Ackergrün III Spezial	45
Austrofaat Landlumen Sommer	17
Weißklee	10,8
Inkarnatklee	27
Weißer Steinklee	10,8
Gelber Steinklee	10,8
Einjährige Luzerne	27
Boretsch	27
Kornblume	18
Ringelblume	45
Löwenzahn	2,7
Futtermalve	13,5
Ackerbohne	180
Platterbse	180
Linse	126
Buchweizen	100
Phacelia	10,8
Senf	9
Sonnenblume	4,3
Sommernohn	1
Alexandrinerklee	10,8
Sommerwicke	90
Mariendistl	10,8
Drachenkopf	1
Öllein	63
Peluschke	45

Der Felddaufgang wurde nach jedem Saattermin (drei) ermittelt. Beim ersten Saattermin wurden drei Bonitierungen durchgeführt. Die erste Bonitur fand eine Woche nach der Saast statt, die zweite zwei Wochen und die letzte vier Wochen nach der Saast. Die Keimpflanzen vom zweiten und dritten Saattermin im Block 2 und 3 wurden zweimal gezählt.

Der Felddaufgang wurde anhand der Anzahl der Keimpflanzenzahl bestimmt. In einem beliebig ausgewählten Meter und einer zufällig ausgewählten Säreihe

wurden die aufgelaufenen Pflanzen gezählt. Dieser Vorgang wurde viermal pro Parzelle wiederholt. Abb. 8 zeigt schematisch die Datenerfassung vom Feldaufgang.

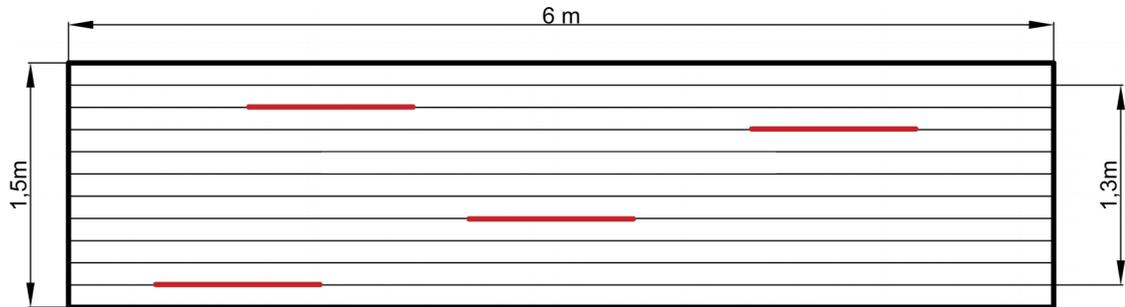


Abbildung 8: Ermittlung des Feldaufganges in der Parzelle – schematisch. Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien in Groß-Enzersdorf

3.3.3.2. Blühbonitierung

Die Blühdauer in Wochen wurde anhand einer Mindestzahl blühender Pflanzen auf einem Quadratmeter bestimmt. Dadurch konnte auch der Verlauf der Blühintensität festgestellt werden. Auf jeder beobachteten Parzelle wurden vier Quadrate in einer fixen Lage in jeder Parzelle bestimmt (Abb. 9). Jede der vier Quadrate wies eine Fläche von 0,25 m² auf.

Die letzte Datenermittlung bei der Blühbonitur war die Bestimmung des Insektenfluges. Dazu wurde eine einfache Methode ausgewählt. Eine Minute lang wurde jedes ausgewählte Quadrat am Feld beobachtet und das Aufsetzen der Insekten auf den Blüten gezählt. Dieser ermittelte Wert diente vor allem zur übergeordneten Feststellung der Präferenz von Bestäubern und weist eine methodische Unsicherheit auf, wie z.B. die asymmetrische Beobachtungszeit, welche sich aus der Menge der beobachteten Parzellen ergab.

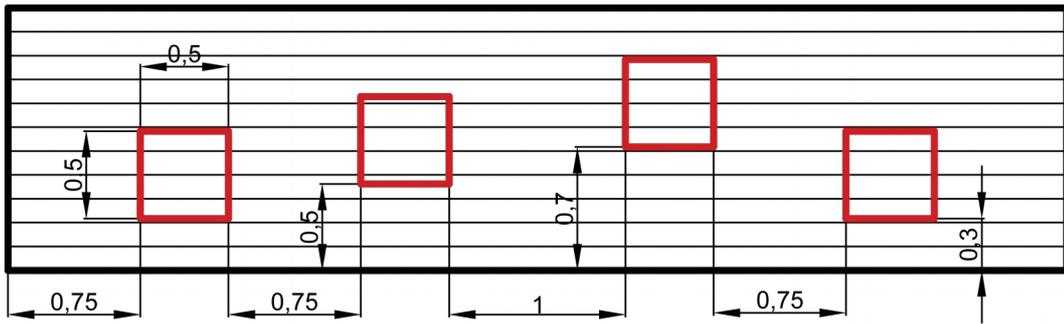


Abbildung 9: Blühbonitur – Auswahl der Kleinparzellen zur Ermittlung der Mindestzahl blühender Pflanze und des Insektenbefluges; Feld der Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien in Groß-Enzersdorf

3.3.3.3. Ertragsermittlung

Die Produktivität der jeweiligen Fruchtart (Blühpflazen) wurde anhand der gebildeten oberirdischen Biomasse und Entnahme spezieller Pflanzenteile, die zur potenziellen Vermarktung geeignet sind, bewertet. Die Biomasse wurde aus den Quadraten entnommen die zuvor bei der Blühbonitur ausgewählt wurden. Bei der Ertragsermittlung wurden aber nur zwei Quadrate geerntet (Abb. 9).

Nur bei den Fruchtarten (Blühpflanzen), die einen ausreichend hohen Feldaufgang ergaben, wurde die Trockenmasseproduktion ermittelt. Der Ertrag ergab sich aus oberirdischer Biomasse, sowie der Samen- und oder die Blütenmenge.

Die feldfallende Biomasse (erntefeucht) von $0,5 \text{ m}^2$ wurde bei 60° C vorgetrocknet und 24 Stunden im Trockenschrank bei 105° C nachgetrocknet und dann gewogen. Bei der Ertragsermittlung der Samen wurden zuerst die Früchte gedroschen, nachfolgend die Pflanzenreste entfernt, aussortiert und die reinen Saamen gewogen.

Die Ertragsermittlung der Ringelblume erfolgte in einer speziellen Art, Die aufblühenden Blüten (Knospen) wurden periodisch in 14 Tagen gepflückt, nachfolgend bei 40° C getrocknet und gewogen.

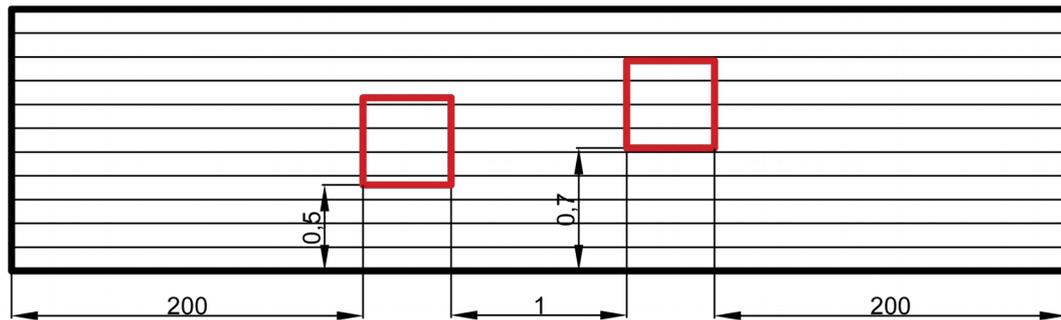


Abbildung 10: Ertragermittlung – Auswahl der Kleinparzellen zur Ermittlung der Produktivität der jeweiligen Fruchtart; Feld der Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien in Groß-Enzersdorf

3.4. Mathematisch-statistische Verrechnungen der ausgewählten Daten

Die statistische Auswertung der angeführten Daten erfolgte mit der *Varianzanalyse* (ANOVA). Die Variante (das Treatment) war die erklärende Variable mit dem fixen Effekt (*fixed effect*). Die Parzellenummer war die Variable mit dem Zufallseffekt (*random effect*). Die Analyse wurde in dem Statistik-Programm R durchgeführt (R Core Team, 2013), (Tab. 4, Tab. 5, Tab. 6 und Tab. 7).

Tabelle 4: Hauptfaktor und Nebenfaktoren in Treatments (= Variante im Gesamtversuch) verteilt – Block 1

BLOCK 1				
Treatment	Hauptfrucht (Sätermin 24.4.2015)		Untersaat (Sätermin 24.4.2015)	
1	Hafer	<i>Avena sativa</i>	RWA Ackergrün Speed Plus	
2	Hafer	<i>Avena sativa</i>	RWA Ackergrün III Spezial	
3	Hafer	<i>Avena sativa</i>	Austroaat Landblumen Sommer	
4	Hafer	<i>Avena sativa</i>	Weißklee	<i>Trifolium repens</i>
5	Hafer	<i>Avena sativa</i>	Inkarnatklee	<i>Trifolium incarnatum</i>
6	Hafer	<i>Avena sativa</i>	Weißer Steinklee	<i>Melilotus albus</i>
7	Hafer	<i>Avena sativa</i>	Gelber Steinklee	<i>Melilotus officinalis</i>
8	Hafer	<i>Avena sativa</i>	Einjährige Luzerne	<i>Medicago scutellata</i>
9	Hafer	<i>Avena sativa</i>	Boretsch	<i>Borago officinalis</i>
10	Hafer	<i>Avena sativa</i>	Kornblume	<i>Centaurea cyanus</i>
11	Hafer	<i>Avena sativa</i>	Ringelblume	<i>Calendula officinalis</i>
12	Hafer	<i>Avena sativa</i>	Löwenzahn	<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>
13	Hafer	<i>Avena sativa</i>	Futtererbse	<i>Pisum sativum convar. speciosum</i>

Tabelle 5: Hauptfaktor und Nebenfaktoren in Treatments verteilt – Block 2

BLOCK 2				
Treatment	Hauptfrucht (Sätermin 24.4.2015)		Zweitfrucht (7.7.2015)	
14	Hafer	<i>Avena sativa</i>	RWA Ackergrün Speed plus	
15	Hafer	<i>Avena sativa</i>	RWA Ackergrün III Spezial	
16	Hafer	<i>Avena sativa</i>	Austrosaat Landblumen Sommer	
17	Hafer	<i>Avena sativa</i>	Ackerbohne	<i>Vicia faba</i>
18	Hafer	<i>Avena sativa</i>	Somerwicke	<i>Vicia sativa</i>
19	Hafer	<i>Avena sativa</i>	Platterbse	<i>Lathyrus sativus</i>
20	Hafer	<i>Avena sativa</i>	Linse	<i>Lens culinaris</i>
21	Hafer	<i>Avena sativa</i>	Weißklee	<i>Trifolium repens</i>
22	Hafer	<i>Avena sativa</i>	Inkarnatklee	<i>Trifolium incarnatum</i>
23	Hafer	<i>Avena sativa</i>	Buchweizen	<i>Fagopyrum esculentum</i>
24	Hafer	<i>Avena sativa</i>	Phacelia	<i>Phacelia tanacetifolia</i>
25	Hafer	<i>Avena sativa</i>	Senf	<i>Sinapis alba</i>
26	Hafer	<i>Avena sativa</i>	Futtermalve	<i>Malva sylvestris</i>

Tabelle 6: Hauptfaktor und Nebenfaktoren in Treatments verteilt – Block 3

BLOCK 3				
Treatment	Hauptfrucht (Sätermin 24.4.2015)		Zweitfrucht (25.8.2015)	
27	Sonnenblume	<i>Helianthus annuus</i>	RWA Ackergrün Speed plus	
28	Sonnenblume	<i>Helianthus annuus</i>	RWA Ackergrün III Spezial	
29	Sonnenblume	<i>Helianthus annuus</i>	Weißklee	<i>Trifolium repens</i>
30	Ackerbohne	<i>Vicia faba</i>	Weißklee	<i>Trifolium repens</i>
31	Futtererbse	<i>Pisum sativum convar. speciosum</i>	Löwenzahn	<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>
32	Platterbse	<i>Lathyrus sativus</i>	Alexandrinenee	<i>Trifolium alexandrinum</i>
33	Sommerwicke	<i>Vicia sativa</i>	Buchweizen	<i>Fagopyrum esculentum</i>
34	Buchweizen	<i>Fagopyrum esculentum</i>	Sommerwicke	<i>Vicia sativa</i>
35	Buchweizen	<i>Fagopyrum esculentum</i>	Phacelia	<i>Phacelia tanacetifolia</i>
36	Phacelia	<i>Phacelia tanacetifolia</i>	Buchweizen	<i>Fagopyrum esculentum</i>
37	Phacelia	<i>Phacelia tanacetifolia</i>	Löwenzahn	<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>
38	Senf	<i>Sinapis alba</i>	Weißklee	<i>Trifolium repens</i>
39	Sommermohn	<i>Papaver somniferum</i>	Weißklee	<i>Trifolium repens</i>

Tabelle 7: Hauptfaktor und Nebenfaktoren in Treatments verteilt – Block 4

BLOCK 4				
Treatment	Hauptfrucht (Sätermin 24.4.2015)		Untersaat (Sätermin 24.4.2015)	
40	RWA Ackergrün Speed plus			
41	RWA Ackergrün III Spezial			
42	Austro Saat Landblumen Sommer			
43	Boretsch	<i>Borago officinalis</i>	Weißklee	<i>Trifolium repens</i>
44	Mariendistl	<i>Sylibum marianum</i>	Weißklee	<i>Trifolium repens</i>
45	Drachenkopf	<i>Dracocephalum moldavica</i>	Löwenzahn	<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>
46	Ringelblume	<i>Calendula officinalis</i>	Inkarnatklee	<i>Trifolium incarnatum</i>
47	Sommermohn	<i>Papaver somniferum</i>	Weißklee	<i>Trifolium repens</i>
48	Öllein	<i>Linum usitatissimum</i>	Löwenzahn	<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>
49	Sonnenblume	<i>Helianthus annuus</i>	Weißer Steinklee	<i>Melilotus albus</i>
50	Kornblume	<i>Centaurea cyanus</i>	Weißklee	<i>Trifolium repens</i>
51	Sommermohn	<i>Papaver somniferum</i>	Weißklee	<i>Trifolium repens</i>
52	Futtermalve	<i>Malva sylvestris</i>	Weißklee	<i>Trifolium repens</i>

4. Ergebnisse

Die Ergebnisse werden dem Wachstums- und Entwicklungsverlauf der angeführten Pflanzenarten nach unterteilt.

4. 1. Keimfähigkeitsprüfung

Zur objektiveren Beurteilung und Interpretation des Feldaufganges bei den „Blühpflanzen“ wurde von den eingesetzten Fruchtarten, auch der Deckfrüchte, eine Keimfähigkeitsprüfung des Saatgutes nach ISTA-Norm 2015 durchgeführt.

Tabelle 8: Ergebniss der Keimfähigkeitsprüfung nach ISTA-Norm 2015 der Deckfrüchte und Blühpflanzen

Taxon	Zahl der ausgelegten Samen	Mittlere Keimdauer in Tagen	Gekeimt %	Ungekeimt %	Hart	Faul
Hafer	100	8,9	41	59	31	28
RWA Speed plus	100	5,8	78	22	21	1
RWA III Spezial	100	6,2	94	6	6	0
Austroaat Landlumen Sommer	100	7,8	95	5	3	2
Weißklee	100	8,2	96	4	4	0
Inkarnatklee	100	6,3	95	5	3	2
Weißer Steinklee	100	8	70	30	21	9
Gelber Steinklee	100	8,6	77	23	20	3
Einjährige Luzerne	100	5,7	94	6	6	0
Boretsch	100	7,8	21	79	77	2
Kornblume	100	8,9	39	61	59	2
Ringelblume	100	9,4	96	4	4	0
Löwenzahn	100	25	3	97	91	6
Futtermalve	100	7,9	43	57	45	12
Ackerbohne	50	4,7	92	8	4	4
Platterbse	100	8,4	86	14	6	8
Linse	100	4,8	90	10	5	5
Buchweizen	100	6,6	69	31	29	2
Phacelia	100	8,8	56	44	43	1
Senf	100	7,5	87	13	13	0
Sonnenblume	100	7,7	94	6	2	4
Futtererbse	100	6,6	89	11	11	0
Sommernohn	100	9	79	21	21	0
Alexandrinerklee	100	5	98	2	0	2
Sommerwicke	100	5,5	96	4	0	4
Mariendistl	100	8,7	79	21	18	3
Drachenkopf	100	8,6	43	57	36	21
Öllein	100	8,7	89	11	9	2
Peluschke	50	4,3	100	0	0	0

Wie die Ergebnisse zeigen, wiesen die einzelnen Fruchtarten eine hohe unterschiedliche Keimfähigkeit auf.

Bei den Fruchtarten mit verminderter Keimfähigkeit wurde die flächenbezogene Saatgutmenge erhöht. Bei der eingesetzten Sätechnik – Paarzellensämaschine – war dies problemlos möglich.

4.2. Feldaufgang

Die Erreichung eines hohen Feldaufganges, auch bei weniger günstigen Ausgangsbedingungen, ist ein wesentliches Produktionsziel. Für Pflanzenarten mit geringer Konkurrenzkraft im Jugendstadium ist dies sowohl bei Einsaat als auch bei Untersaat von Bedeutung. Daher sind Fruchtarten, die kaum Probleme in der Bestandesetablierung und zusätzlich ein hohes Blühpotenzial mit langer Blühdauer aufweisen, besonders vorteilhaft.

4.2.1. Feldaufgang der Blühpflanzen

Bei der Deckfrucht Hafer wurde in allen Varianten ein hoher Feldaufgang erreicht. Hafer, als Hauptfrucht im 1. und 2. Block, zeigte keine Schwankungen im Feldaufgang, sowohl als Blanksaat als auch bei Untersaat (Feldaufgangsdaten nicht angeführt), (Abbildung 11 und 12).

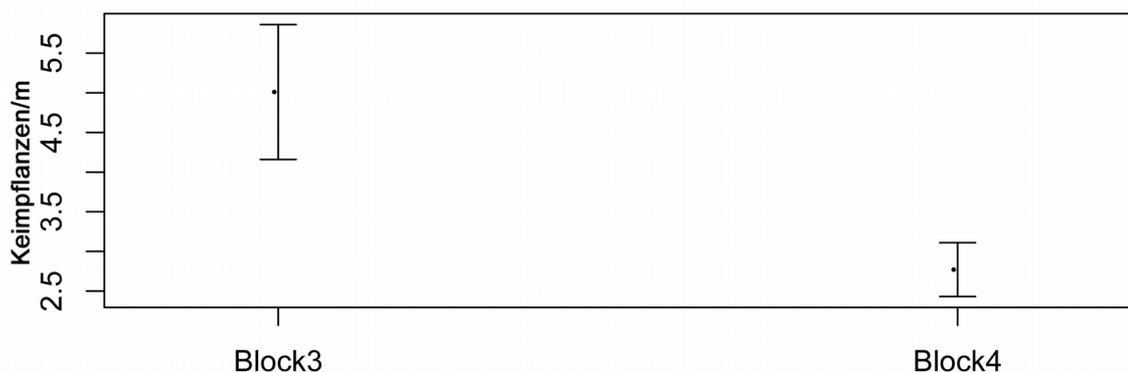


Abbildung 11: Zahl der Keimpflanzen einer Saatreihe (1,0 m) als Hauptfrucht, Sätermin 24. April 2015

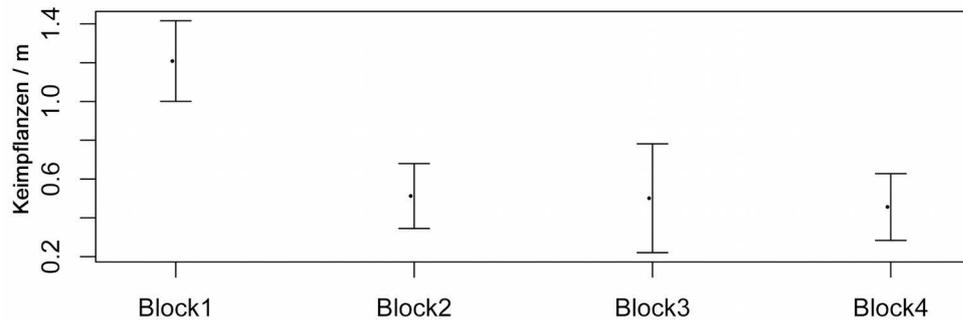


Abbildung 12: Zahl aller Keimpflanzen (Hauptfrucht, Deckfrucht) einer Saatreihe (1,0 m) bei den jeweiligen Säterminen (Block1 = 24. April; Block 2 = 27. Juli; Block 3 als Zweitfrucht = 25. August, Block 4 = 24. April 2016).

4.2.2. Feldaufgang der Blühpflanzen zu verschiedenen Säterminen (Blöcke)

Abb. 13 zeigt einen deutlich unterschiedlichen Feldaufgang bei den Blühpflanzen zu den jeweiligen Säterminen.

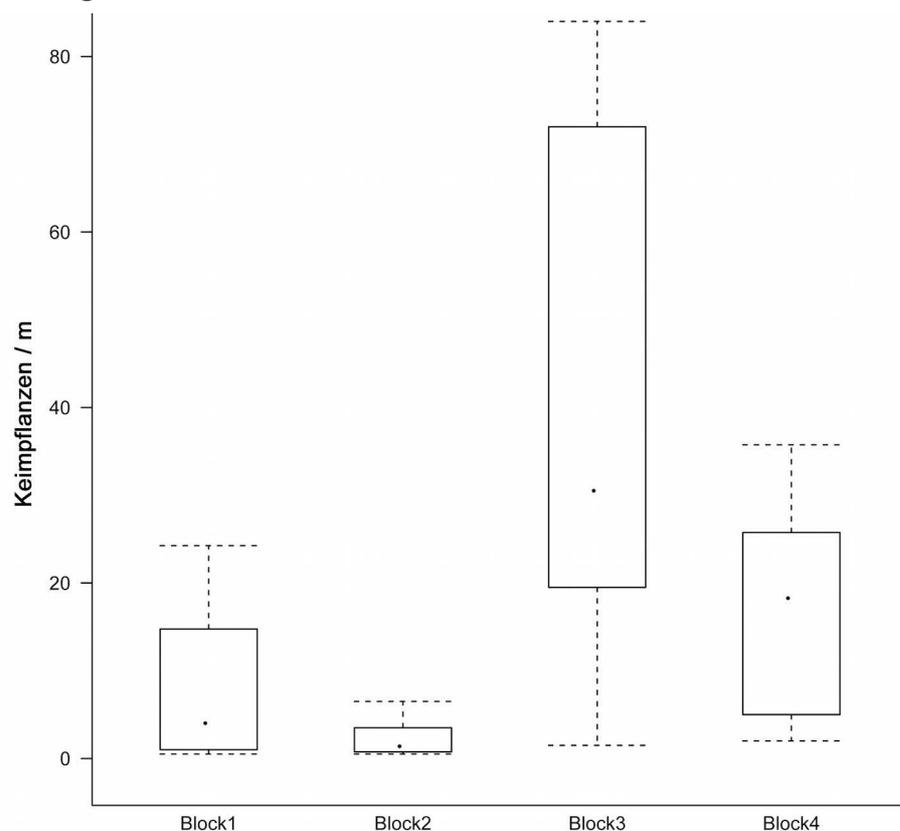


Abbildung 13: Feldaufgang (Deckfrucht)- Ø Blühkeimpflanzen einer Saatreihe (1,0 m) bei den jeweiligen Säterminen (Block1 = 24. April; Block 2 = 27. Juli; Block 3 als Zweitfrucht = 25. August, Block 4 = 24. April 2016).

Je nach Sätermin gab es einen unterschiedlich hohen Feldaufgang. Einige Blühfruchtarten wiesen bei allen Varianten einen geringen Feldaufgang auf (*Trifolium repens*, *Taraxacum sect. Ruderalia* und *Centaurea cyanus*, *Dracocephalum moldavica*, *Papaver somniferum* und *Malva sylvestris*).

Abb. 14 zeigt die Anzahl der gekeimten Pflanzen der Blühfrüchte als Hauptfrucht (Block 3 und 4).

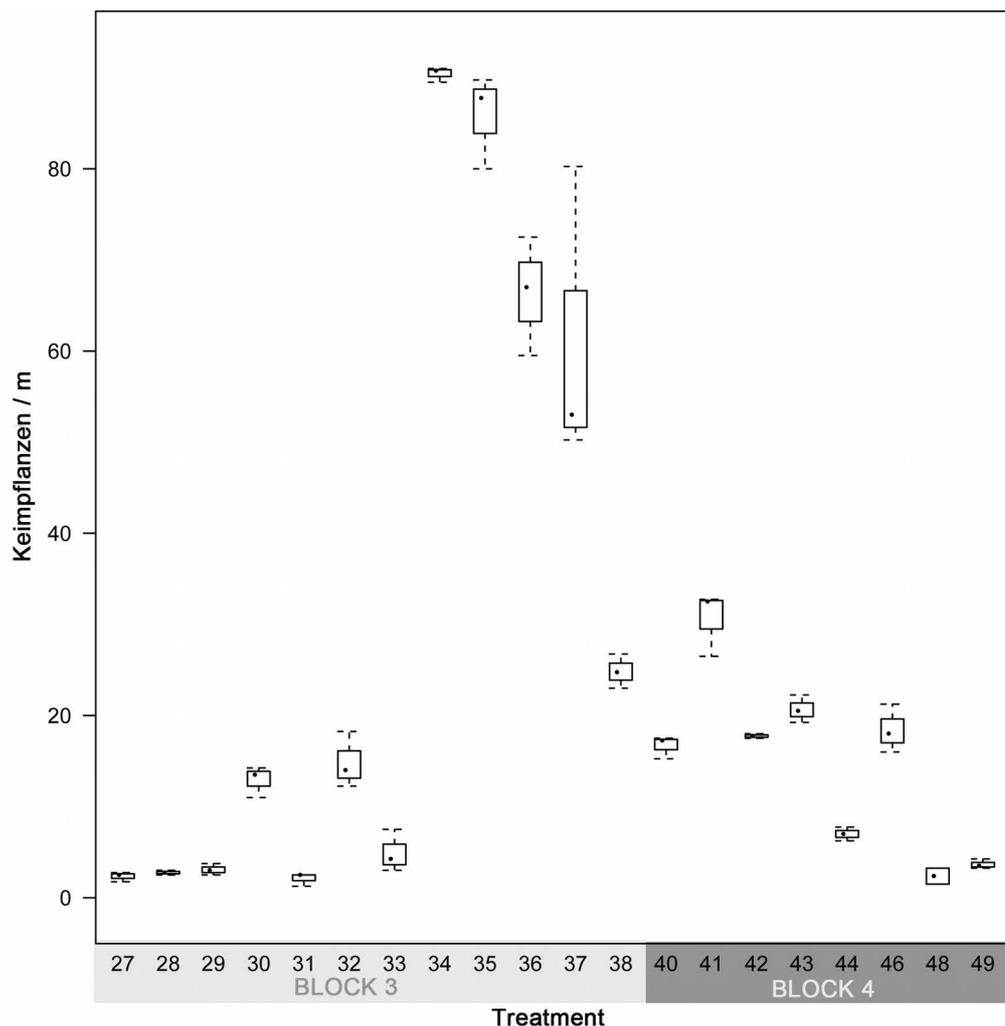


Abbildung 14: Feldaufgang – Ø Keimpflanzen als Hauptfrucht einer Saatreihe (1,0 m) bei erstem und drittem Sätermin

Die Feldaufgangswerte sind der Aussaatmenge angemessen hoch. Gleiche Fruchtarten in verschiedenen Treatments (T.) zeigen ähnliche Ergebnisse, wie z.B. Phacelia (Block 3, T. 34 und 35), Buchweizen (Block 3, T. 36, 37) oder Sonnenblume

im Block 3 (T. 27, 28, 29) und Block 4 (T. 49). Weißer Steinklee (*Melilotus albus*) wurde in Sonnenblume untergesät.

Die Hauptfrüchte der Treatmens 45, 47, 50, 51, 52 liefen vollständig auf.

Abb. 15 zeigt den Feldaufgang bei Untersaat und als Zweitfrucht.

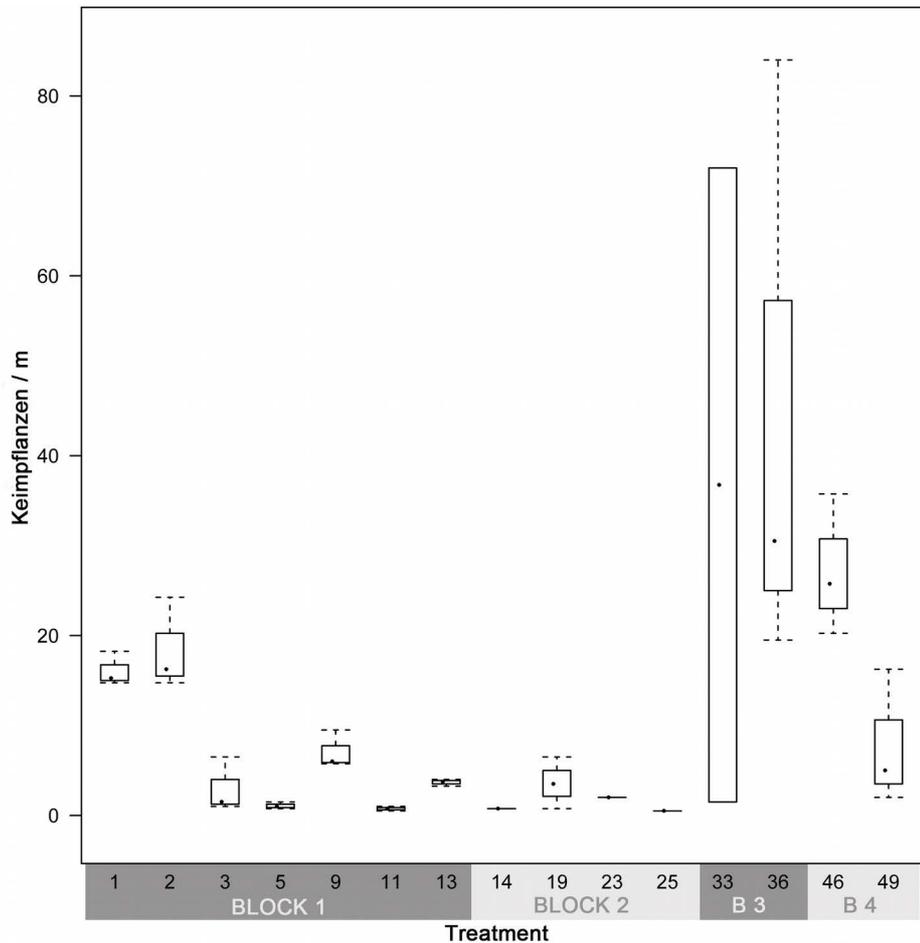


Abbildung 15: Feldaufgang – Ø Keimpflanzen einer Saatreihe (1,0 m) bei Untersaat und als Zweitfrucht

4.3. Blühverlauf

4.3.1. Blühdauer in Wochen

Abb. 16 zeigt die Blühdauer in Wochen.

Treatment	1	2	3	5	9	11	13	14	19	23	25	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	40	41	42	43	44	46	48	49
Wochen	4	4	18	2	18	2	2	5	7	2	2	2	1	2	4	4	6	6	6	8	6	4	6	6	6	18	12	4	18	2	6

Abbildung 16: Blühdauer in Wochen bei den jeweiligen variantenbezogenen Säterminen

Die längste Blühdauer wurde in den zwei Blöcken mit Untersaat (1 und 4) erreicht. Die gleichen Fruchtarten in den Blöcken als Zweitfrucht (2 und 3) ergaben eine kürzere Blühdauer. Entgegen der Erwartung ergab der Sätermin August (Block 3) eine längere Blühdauer als bei der Juliaussaat (Block 2).

Am längsten blühten die Pflanzen des Gemenges 'Austrosaat Landblumen', sowohl unter Hafer (Block 1, T. 3) als Deckfrucht, als auch bei Blanksaat (Block 4, T. 42). Eine lange Blühdauer wiesen *Borago officinalis* unter Hafer (T. 9) und Ringelblume im Gemenge mit Inkarnatklée (T. 46) auf. Diese Varianten erreichten eine optimal lange Blühzeit von 18 Wochen. *Borago officinalis* erreichte im Block 4 auch eine lange Blühzeit; die Blühzeit wurde aber nach 12 Wochen Vegetationszeit wegen der Samenernte abgebrochen. Bei einigen Fruchtarten war die Blühdauer unter verschiedenen Bedingungen ähnlich lang, die Blühintensität hingegen war unterschiedlich hoch.

4.3.2. Blühintensität der Blühpflanzen während der Vegetationszeit

Bei vielen Kriterien ist neben der Blühdauer die Blühintensität von Bedeutung. Die Zahl der blühenden Pflanzen im Verlauf der Vegetationszeit sind in Tab. 9 angeführt.

Die Zahl der Blühpflanzen pro m² war während der Vegetationszeit, auch innerhalb der Blöcke, sehr unterschiedlich. Die höchste Blühintensität wies der Block 3 auf. Bei Aussaat von nur Blühfruchtarten (Reinsaat ohne Deckfrucht), auch als August-Zweitfrucht (Block 3), ergab sich die höchste Blühintensität. Eine hohe Blühintensität wurde auch im Block 4, auch in der Untersaat erreicht. Die Blühpflanzen im Block 1, als Untersaat im Getreide, wiesen während der gesamten Blühzeit im Durchschnitt nur ca. 5 blühende Pflanzen pro m² auf. Sehr niedrig war die Zahl blühender Pflanzen bei Hafer als Deckfrucht (Block 1) oder bei Blühpflanzen als Zweitfrucht nach Hafer (Block 2), siehe Abb.17 und Abb. 18.

Tabelle 9: Zahl der blühenden Pflanzen/m² während der Vegetationszeit

Datum	9/6	23/6	2/7	15/7	28/7	10/8	26/8	15/9	23/9	6/10	26/10	
Beobachtung	B1	B2	B3	ZB	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	
Treatment	1	64.3±7.6	40.3±8.5	15±2	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	
	2	18.7±4	73.7±20.4	17.3±3.5	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0.3±0.6	
	3	0±0	0±0	12±12.2	0±0	2.7±4.6	3.7±5.5	1±1.7	4±5.2	5.3±8.4	6±9.5	0.7±1.2
	5	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	4.3±1.5
	9	0±0	0±0	7.7±4.5	0±0	4±1	3.3±0.6	6.7±1.5	23.3±4.7	18.7±3.2	28.3±8.4	9.7±3.1
Block 1	11	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	3±1	
	13	0±0	14.7±1.5	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	
	14	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	
	19	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	10.7±9.1	14.3±11.5	7.7±8.3	2.3±4
Block 2	23	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	8±0	0±0	0±0	
	25	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	2±0	
	27	0±0	0±0	0±0	9.3±2.1	0.3±0.6	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	
	28	0±0	0±0	0±0	11±1	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	
Block 3	29	0±0	0±0	0±0	12.3±2.5	0.3±0.6	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	
	30	0±0	51.7±6.8	14±24.2	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	
	31	0±0	8.3±2.9	1.7±2.9	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	
	32	45±1	59.3±12.3	11.3±19.6	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	
	33	0±0	19.7±9.3	7.7±13.3	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	
	34	325.7±18.6	361.7±3.2	0±0	0±0	100.7±6	0±0	0±0	0±0	0±0	98±164.6	0±0
	35	343.3±20.6	328±81.5	106.3±184	0±0	114.3±20	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0
	36	0±0	265.3±26.1	37.7±65.2	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	178.7±138	0±0
	37	0±0	244.7±66.3	49.3±85.4	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0
	38	78±9.8	99.3±7.5	26±45	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0
	40	66.7±4.9	47.3±8.1	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	6±5.3	0±0	0±0	0±0
Block 4	41	29.3±5.9	122.3±14.2	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	3.7±6.4	0±0	0±0	
	42	0±0	14.7±13.3	0±0	0±0	71±1	35±6.6	26.3±8.6	36±4.6	0±0	16±7	11.7±5.9
	43	0±0	82.7±6	0±0	0±0	25±10.4	21±19.7	25±23.3	21.7±20.6	0±0	0±0	0±0
	44	0±0	0±0	0±0	28±3	5.3±1.5	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0
46	0±0	29±13.1	0±0	173.3±46.8	41.7±8.5	74.3±10.5	63.7±14.2	59±19.5	0±0	8±7.5	32±7.2	
48	0±0	9.5±4.9	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	
49	0±0	0±0	0±0	14.7±2.1	1.7±2.1	0±0	0±0	31±30	5.3±7.6	6±5.3	3.7±3.8	



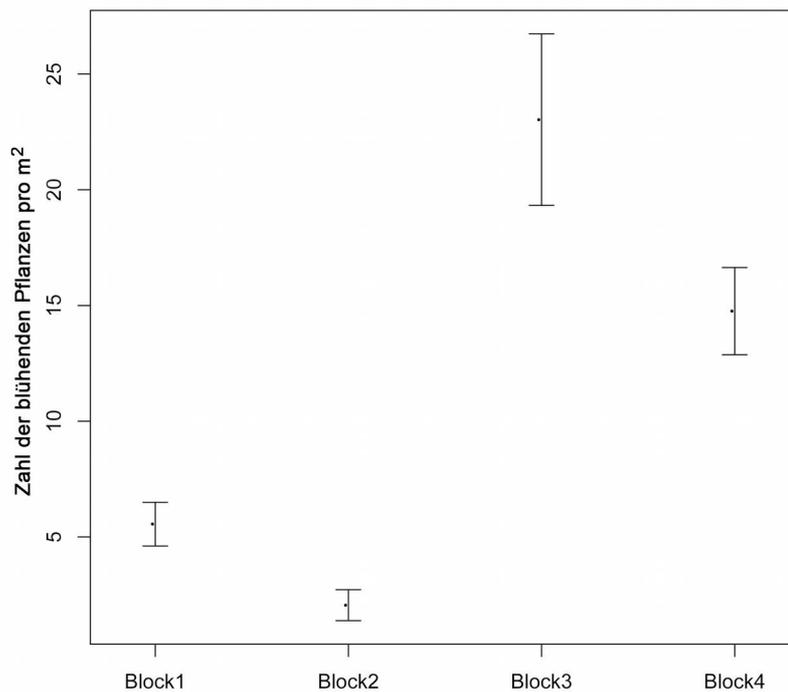


Abbildung 17: Zahl der blühenden Pflanzen /m² in Abhängigkeit vom jeweiligen Sätermin

Die Hauptfruchtart als Blühpflanze im Block 3 und 4 hatte auf die Zahl blühender Pflanzen/m² einen positiven Effekt. Als optimale Blühpflanzen ergaben sich die Blühpflanzen als Hauptfruchtarten und nicht als Zweitfrucht oder als Untersaat.

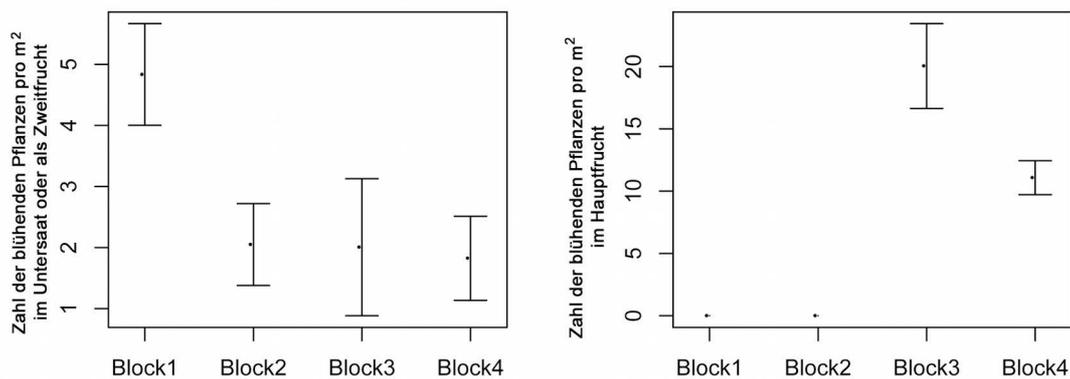


Abbildung 18: Vergleich der Zahlblühender Pflanzen/m² bei Untersaat und als Zweitfrucht (Blanksaat) im Vergleich zu Saat als Hauptfrucht

4.3.3. Blühintensität der Blühpflanzen im Herbst (als Zweitfruchtanbau)

Ein wesentliches Ziel der Arbeit war die Erreichung einer hohen Zahl blühender Pflanzen im Spätsommer und Herbst.

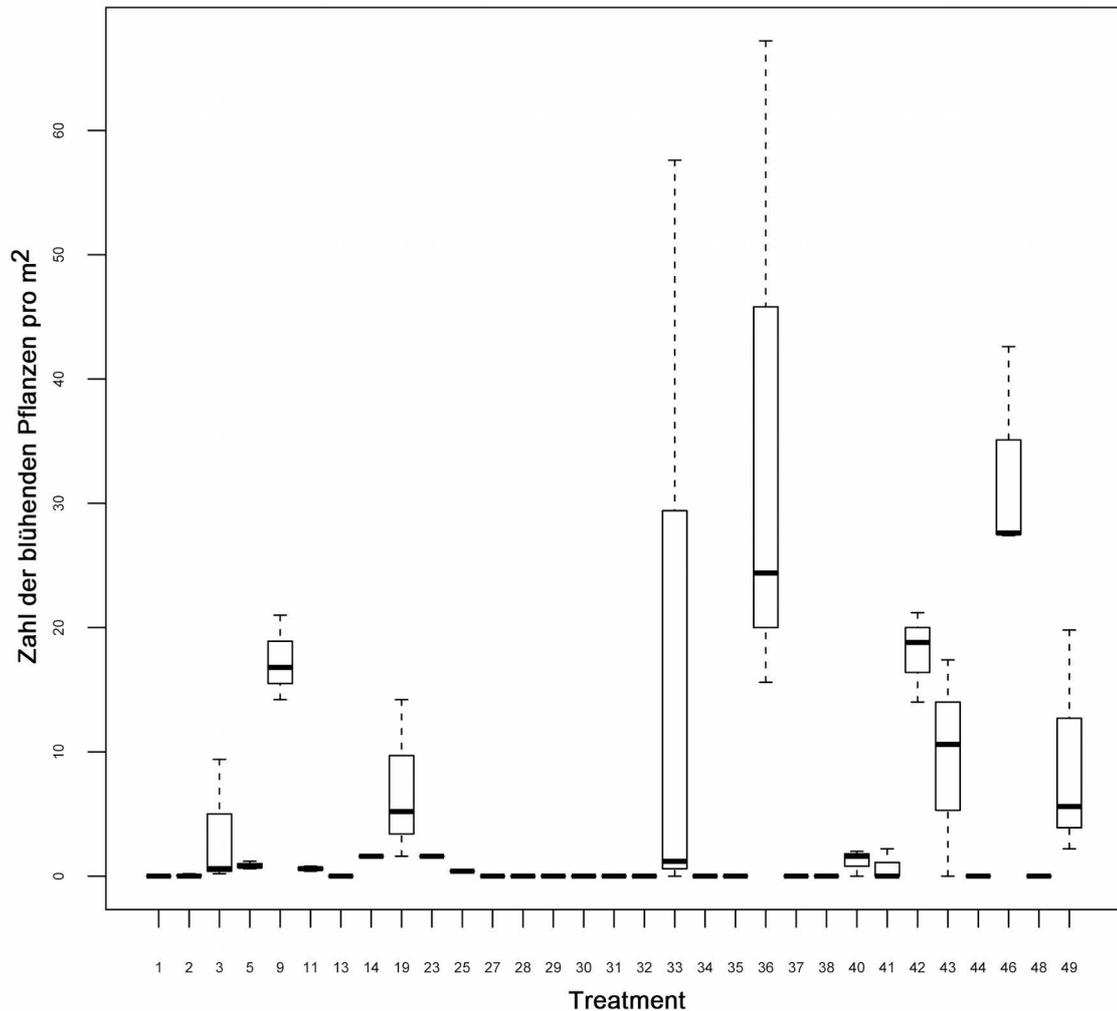


Abbildung 19: Zahl der Blühpflanzen/m² im Spätsommer und Herbst (aus Zweitfruchtanbau)

Wie Abb. 19 zeigt, kam es im Spätsommer und Herbst bei Variante 46 (*Calendula officinalis/ Trifolium incarnatum*) und Variante 36 mit *Fagopyrum esculentum* zu einer hohen Zahl blühender Pflanzen. Günstig war auch das Gemenge „Austro Saat Landblumen“ (V. 42) in Blanksaat und bei Variante 43 Boretsch (als Hauptfrucht). Eine hohe Anzahl blühender Pflanze gab es bei Hafer als Deckfrucht und Untersaat bei Variante 9 - mit Boretsch. Boretsch erreichte in der Variante Untersaat im Durchschnitt sogar mehr blühende Pflanzen als in Variante 43 (Hauptfrucht).

Blühende Pflanzen im Herbst gab es auch bei *Melilotus albus* – als Untersaat bei Sonnenblume und bei der Juli-Zweitfrucht, bei Platterbse (Variante 19).

4.4. Insektenflug

Die Beobachtung (Bonitierung) des Insektenfluges diente in der vorliegende Arbeit zur Kontrolle der Ergebnisse bezüglich der Blühzeit und der Blühintensität. Die Ergebnisse vom Insektenflug sind Orientierungswerte.

Die Intensität des Insektenfluges war in der Mehrheit der Fälle proportional der Anzahl der blühenden Pflanzen. Abb. 20 und Tab. 10 zeigen die Ähnlichkeit der Ergebnisse.

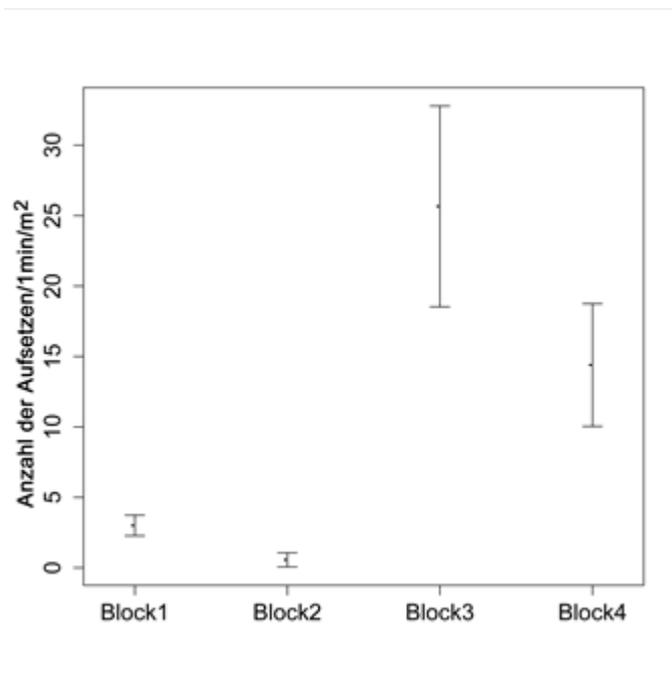
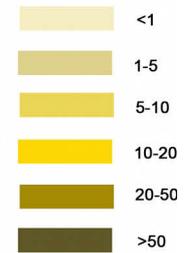


Abbildung 20: Zahl der aufsetzenden Insekten pro Minute/m²

Tabelle 10: Zahl der aufsetzenden Insekten pro Minute/m²

Datum	23/6	2/7	15/7	28/7	10/8	26/8	15/9	23/9	26/10
Beobachtung	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
Treatment	1	3.3±4.9							
	2	1.7±1.2							
Block 1	3	0±0		0±0	1±1.7	0±0	0.3±0.6	0±0	0±0
	5								0±0
	9	5±8.7		0.3±0.6	4.3±3.1	10.7±8.6	15.3±3.5	8±5	2±2.6
	11								0±0
	14						0±0	0±0	0±0
Block 2	19					3±4.4	0±0	0±0	0±0
	23					0±0			
	25								0±0
	30	0±0							
Block 3	31	0±0							
	33							0±0	
	34	15.3±12.1							
	36							6.3±4.5	
	40	11.3±14.5		1±0			1±1.4		
	41	84.3±46.5		1.3±1.2			1.3±2.3		
	42	1.7±1.5				3.7±3.2	0.3±0.6		
Block 4	43	151.7±87.1			41±1.4	18.5±6.4	14±4.2		
	46	2.3±4			9±1	4±3.6	4±1.7	0±0	
	48	1.3±2.3							
	49					4±4	0±0	0±0	



Die attraktivste Pflanze für den Insektenbesuch während der gesamten Vegetationsperiode war *Borago officinalis* (Variante 9 und Variante 43). Nachfolgend waren Phacelia und Buchweizen (Variante 36) die am häufigsten besuchten Pflanzenarten.

Auch die Variante „Mischung-Gemenge“ ist für die Attraktivität der Insekten hoch. Günstig war das Gemenge Sonnenblume und Weisser Steinklee.

Bedeutend waren die Beobachtungen von Anfang Juni bei den Varianten 1, 2, 38, 40, 41. Im Höhepunkt des Blühens (Zahl blühender Pflanzen/m²) wurde der Insektenflug Quantitativ nicht ermittelt. Abb. 18 zeigt den Insektenbesuch im Herbst.

Wenn nur die Herbstdaten beurteilt werden, ändert sich das Ergebnis wenig. Ganzzeitig waren die atraktivsten Varianten, *Borago officinalis* gefolgt von Buchweizen (Variante 36). Einen höheren Insektenflug wies auch *Melilotus albus* in der Variante 49 auf. Diese Ergebnisse korrelieren mit der Blühensintensität ausser den Varianten Austrosaat Landblumen Sommer (Variante 3, Variante 42) und Variante 46 mit der Ringelblume. Austrosaat Landblumen Sommer wurden nur gelegentlich besucht. Variante 42 und Variante 46 wurden in Mittelhohenwerten besucht.

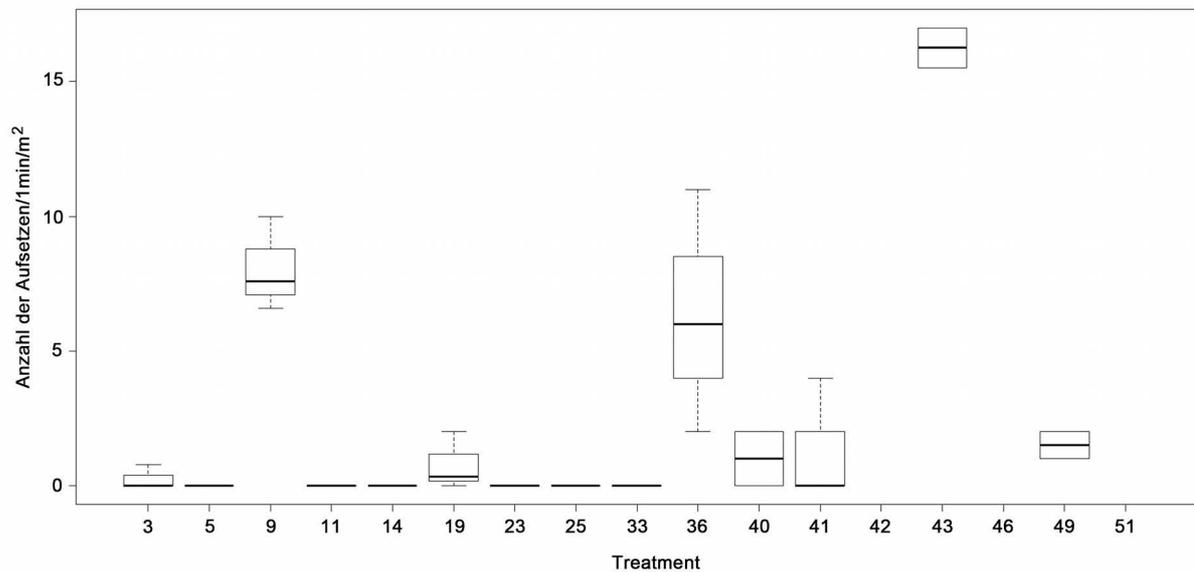


Abbildung 21: Zahl der aufsetzenden Insekten pro Minute/m² bei unterschiedlichen Blühpflanzen im Herbst 2015, Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur wien in Groß Enzersdorf

Im Vergleich der Werte von „Spätsommer-“ und „Herbstbeflug“ ergaben sich kaum Unterschiede. Die attraktivsten Pflanzen waren *Borago officinalis* und das Gemenge Variante 36 mit Buchweizen als Zweitfrucht. Einen hohen Blütenbesuch wiesen auch *Melilotus albus* (Variante 49) auf. Die Ergebnisse korrelieren mit den Werten der Blühensintensität, ausgenommen die Variante „Austro Saat Landblumen Sommer - Variante 3, Variante 42 sowie die Variante 46 - Ringelblume. Die Pflanzen der Variante „Austro Saat Landblumen Sommer“ wurden nur gelegentlich besucht. Die Variantten 42 und 46 lagen bezüglich Blütenbesuch im Mittel.

Der Insektenbeflug bei den verschiedenen Pflanzenarten wurde im Anhang in der Abb. 30., 31. und 32. angeführt.

4.5. Ertrag

Eine Bewertung der einzelnen Pflanzenarten hinsichtlich Ertrag ist nur bei Einbeziehung sämtlicher Verwertungsmöglichkeiten des Erntegutes gerechtfertigt. Die erntbare Biomasse (Wurzel und oberirdisch) muss zur Vergleichbarkeit auf

trockene Biomasse (Trockenmasse) bezogen werden.

Die Fruchtarten im angeführten Versuch ergaben aufgrund der speziellen Fragestellung (Auswirkung von Blanksaat, Untersaat, unterschiedlicher Saattermin) im Biomasseertrag meist nicht die in der Literatur angeführten Werte. Der Wachstums- und Entwicklungsverlauf ausgewählter Blühpflanzen wurde an der Wuchshöhe zu vorgegebenen Terminen beurteilt (Ergebnisse in dieser Arbeit nicht angeführt).

Der Hafer als Deckfrucht wurde gesondert beurteilt (Ergebnisse in dieser Arbeit nicht angeführt).

Die Abb. 22, 23 und 24 zeigen Werte der trockene Biomasse. Unter Hafer als Deckfrucht erreichten ca ein Drittel der Biomasse, wie Boretsch im Treatment 43 und die Ringelblume.

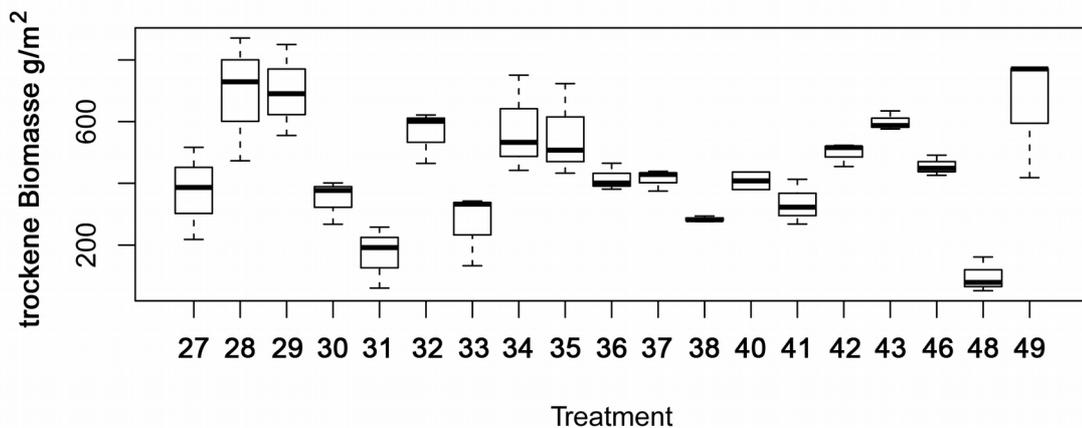


Abbildung 22: Samenertrag in g/m^2 bei unterschiedlichen Fruchtarten als Hauptfrucht, Ernte im Reifezustand

Der Pflanzen-Biomasseertrag war generel niedrig (Abb. 23). Große Unterschiede gab es im Korn- und Blütenertrag (Abb. 24).

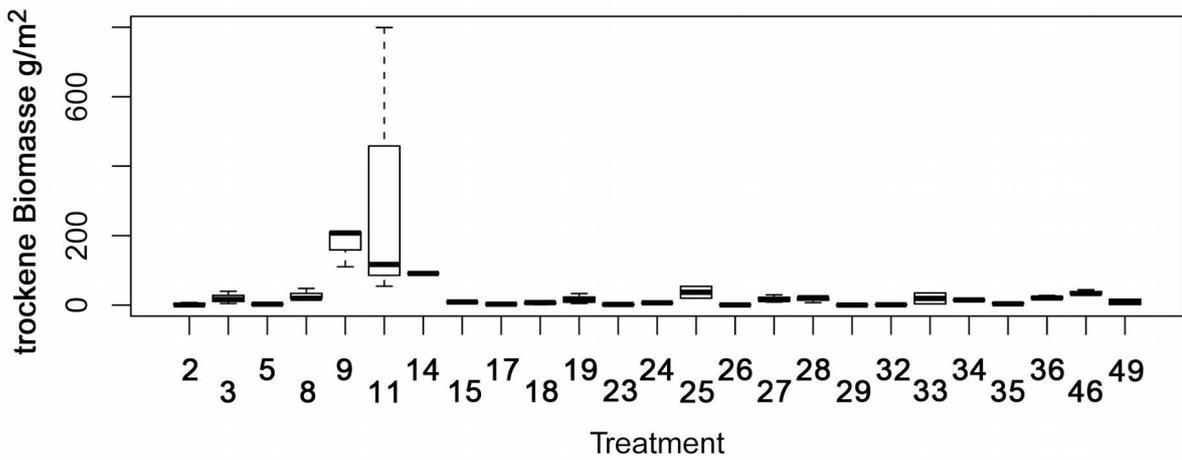


Abbildung 23: Biomasseertrag in g/m² bei den unterschiedlichen Fruchtarten als Untersaat und als Zweitfrucht, Vegetationsjahr 2015

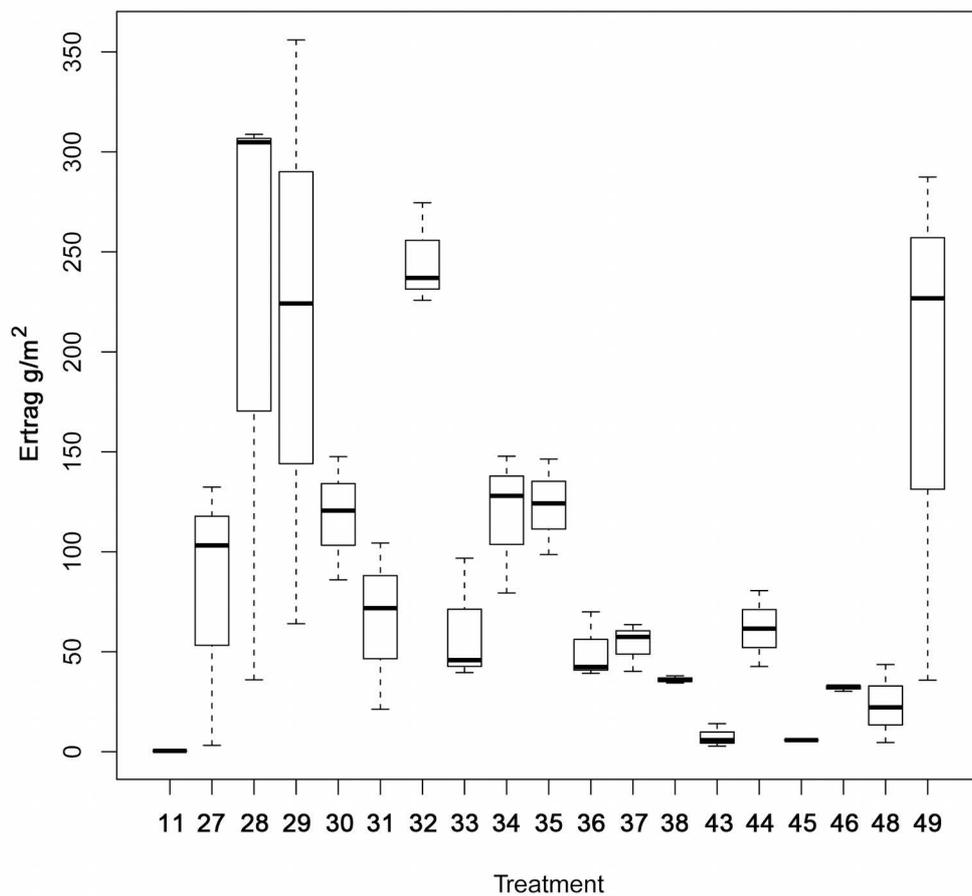


Abbildung 24: Korn- und Blütenertrag in g/m² unterschiedlicher Fruchtarten bei Hauptfrucht, als Untersaat und als Zweitfrucht, Vegetationsjahr 2015

4.6. Ringelblumen-Blütenertrag

Tab. 11 zeigt den Blütenertrag bei Ringelblume unter unterschiedlichen Bedingungen – als Untersaat oder als Hauptfrucht.

Tabelle 11: Blütenertrag in g/m² bei Ringelblume als Hauptfrucht oder bei Untersaat

Datum	29.7.2015	11.8.2015	26.8.2015	8.9.2015	28.10.2015
Hauptfrucht	6,43	10,77	6,30	5,00	2,57
Untersaat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30

Die Ringelblume im Hafer als Untersaat bildete nur wenige Blüten. Eine Ernte war auch erst im Spätherbst (Erntetermin 28. 10. 2015) möglich. Die Ringelblume im Gemenge mit Inkarnatklée konnte nur ein mal pro zwei Wochen und nicht jeden Tag geerntet werden.

5. Diskussion der Ergebnisse

Das Ziel der Arbeit war eine großen Anzahl von Blühpflanzen-Fruchtarten (Heil-, Gewürz- und Wildpflanzen, Gemüse und Nutzpflanzen) auf Blühdauer und Erweiterung des Nahrungsangebotes für blütenbesuchende Insekten hin zu beurteilen. Aus den vielen Fruchtarten (Varianten) gab es nur wenige, die als Stoppelfrucht oder Untersaat langfristig blühen und eine bedeutende Nahrungsquelle für die Insekten ergab. Dies waren vor allem Boretsch als Untersaat im Getreide (Variante 9), Ringelblume mit Inkarnatklees (Variante 46) und Sonnenblume mit Untersaat Weißer Steinklee (Variante 49). Die Untersaat verlängerte die Blühdauer. Eine Stoppelsaat mit Blühpflanzen war nicht erfolgreich, sie erreichten einen wesentlichen Teil der Ziele nicht.

5.1. Einfluss von Fruchtart und des Saattermins auf die Bestandesentwicklung

Die Konkurrenz des Hafers als Deckfrucht war bei der Keimung zwar hoch, aber einige Blühpflanzen konnten sich ausreichend gut entwickeln. Der Konkurrenzdruck in der Keimungsphase von Sonnenblume und Ringelblume als Deckfrucht war geringer, als die vom Hafer. Mehrere Blühpflanzen bei der Deckfrucht Hafer erreichten ausreichend früh die Blühphase. Die Deckfrüchte Sonnenblume und Ringelblume ergaben eine günstigere Entwicklung der Keimlingspflanzen bei Untersaat.

Unter den vorgegebenen Bedingungen (Standort und Witterung 2015) war der Feldaufgang bei Aussaat im Juli als Zweitfrucht geringer. Die Aussaat der Zweitfrucht Ende August war für die Keimung von Blühpflanzen günstiger, aber sie erreichten nicht mehr die Blühstadium.

5.2. Einfluss der Fruchtart und des Saattermins von Blühpflanzen auf die Blühintensität und die Blühdauer

Bei spätere Aussaat (im Kalenderjahr) war sowohl die Blühdauer als auch die Blühintensität geringer.

Die Blühintensität bei blühenden Hauptfrüchten war bei Blanksaat zum Frühjahrstermin am höchsten, besonders bei Buchweizen, Phacelia und Senf. Die Ergebnisse zeigen, dass diese Fruchtarten auch stark von Insekten besucht wurden. Der angeführte Blüten- und Samenertrag entsprach zwar nicht den Standardmengen, was aber auf die Standortbedingungen und die eingesetzte Produktionstechnik zurückzuführen war. Die Fruchtarten Variante 34 bis 38 blühten zwar intensiv, aber nur kurz im Juni und Juli. Diese Fruchtarten entsprachen nicht den Zielen der Arbeit, obwohl sie den Honigbienen (*Apis mellifera*) nutzen und einer höheren Population bei den Hummeln dienen (PŘIDAL, 2005; WESTPHAL et al., 2003). Nach AIZEN und HARDER (2009) steigt weltweit der Anteil der landwirtschaftlichen Fruchtarten, die von Bestäubern abhängig sind. Die zum Teil sehr kurze Blühzeit ist ein Problem.

Die günstigsten Ergebnisse, lang und relativ intensiv blühend, oft von Insekten besucht, und ein hohes Ertragspotential aufweisen, waren die Fruchtarten Boretsch (Variante 9), Inkarnatklee und Ringelblume (Variante 46) und Sonnenblume und Weißer Steinklee (Variante 49).

Die besonders positiven Eigenschaften von Boretsch (*Borago officinalis*), seine hohe Krankheitsresistenz und seine hohe Pollen- und Nektarproduktion zeigte sich im vorliegenden Versuch, ähnliche Ergebnisse wurden auch von HARAGSIM (2013) und ASADI-SAMANI et al. (2014) ermittelt. Boretsch widersteht der Konkurrenz von Hafer, ergab sowohl vor als auch nach der Ernte eine Blüte. Er blühte von Anfang Juli bis Ende Oktober und wurde sehr zahlreich von Insekten besucht. Die intensivste Blüte erfolgte beim Boretsch (bei Variante 9) im September und Oktober. Dies entsprach in hohem Ausmaß den Zielen der Arbeit. Der Nachteil von Boretsch bei diesen späten Saattermin keinen Kornertrag zu bilden, ist auf die ungleichmässige Reife und den Samenausfall zurückzuführen, was auch EL HAFID (2002) beobachtete. Der Kornertrag bei Hafer wurde nicht

ausgewertet, daher konnte das Ausmaß einer Beeinträchtigung des Kornertrages durch die Einsaat von Blühpflanzen nicht beurteilt werden.

Variante 49, Sonnenblume mit Untersaat Weisser Steinklee, führte zu einer Verlängerung der Blühdauer des Weißen Steinklees. Ähnlich wie Boretsch ist Steinklee eine Pflanze, die ungünstige Bedingungen verträgt. Diese Pflanzenarten werden als eine gute Bienenweidepflanzen angeführt (TURKINGTON, 1978). Trotz des schwachen Bestandes des Weißen Steinklees unter der Sonnenblume wurde er von Insekten im Herbst gut besucht. Der Ertrag von Biomasse war gering und auch kein Körnerertrag war möglich. Weißer Steinklee, als Leguminose, verbessert zusätzlich die Bodenfruchtbarkeit und die Bodenstruktur (UŠŤAK and MIKANOVÁ, 2008), das sehr wertvoll ist und den fehlenden Kornertrag supplementiert (LIEBHARD, 2005).

Die Varianten Ringelblume und Inkarnatklee wiesen eine längere Blühdauer und ein intensives Blühen auf. Sie wurden von den Bienen (Insekten) aber nicht so häufig wie Boretsch besucht. Inkarnatklee wurde trotz aber langer Blühzeit und intensiven Blühen im vorliegenden Versuch von Insekten nur wenig besucht. Die Ringelblume ergab eine hohe Bedeutung für ein breites Spektrum von Bestäubern wie es auch ISAAC (1992) beschreibt. Boretsch wurde meistens von den Honigbienen besucht, wie es auch GARBUZOV (2014) feststellte.

5.3. Einfluss von Fruchtart und Sätermin von Blühpflanzen auf den Insektenbeflug und die Insektenpopulation

Die vorliegende Ergebnisse ermöglichen auch Rückschlüsse auf den Insektenflug und die Insektenpopulation und sie weisen auf die Bedeutung der Agrozönose hin. Eine langzeitige Ernährung der verschiedenen Insekten ist erforderlich. Eine bunte Vielfalt von blühenden Pflanzen in der Landschaft sind für die Bestäuber entscheidend. Für die Bienenarten sind vor allem die semi-natürlichen Lebensräume wichtig (LE FÉON et al., 2010; JAUKER et al., 2009; HOLZSCHUH et al., 2007). Die Erhaltung der Bestäuber in Europa werden durch die 'Gemeinsame Agrarpolitik der Europäische Union' verbessert und sollen die lokale Verfügbarkeit

von semi-natürlichen Lebensräumen sichern (WESTPHAL et al., 2003).

PŘIDAL (2005) hebt die Bedeutung des Landschaftskontextes hervor. Es lohnt sich die Aufmerksamkeit auf die Agrarfläche zu richten, da sie eine Mehrheit der Fläche im Vergleich zur anderen Elementen der Agrarlandschaft einnimmt.

WESTPHAL et al. (2003) zeigen, dass die Häufigkeit von Hummeln, als wichtige Bestäubergruppen in Agrarökosystemen, durch den Anteil der semi-natürlichen Lebensräume in der Agrarlandschaft nicht beeinflussen. Die Hummeldichte hängt mit der Verfügbarkeit von Blühfruchtarten in der Landschaft positiv zusammen. Zukünftig müssen Erhaltungsmaßnahmen für Massenblütenpflanzen auf unterschiedlichen Landschaftsebenen in Betracht gezogen werden, um die lebenswichtige Bestäubung in der Agrozönose zu unterstützen (WESTPHAL et al., 2003).

Mit Boretsch, Weisser Steinklee oder Ringelblume wird die Biodiversität in der Agrozönose und damit auch das Angebot an Nahrungsquellen erhöht wie es auch BRANT et al. (2008) zeigen. Meist entsteht aber ein Typ eines Pflanzenbestandes, der vor allem für Honigbiene oder Hummel attraktiv ist, da Wildbienen Wildpflanzen präferieren (WOOD et al., 2015). Die angeführte Ergebnisse desken sich mit den Forderungen vieler Autoren, wie BIESMAIER (2006), AIZEN und HARDER (2009) sowie ALAUX (2010).

5.4. Intensität des Blühens im Verlauf der Vegetationszeit nach Pflanzenart

- Mischungen

Ein Vergleich der Blühzeit von Blühpflanzen als Untersaat im Hafer (Block 1) oder als Blanksaat (Block 4) zeigt dass die artenärmeren RWA Mischungen viel kürzer blühten, als als die Mischung Austrosaat. Hervorzuheben ist, dass das "RWA Ackergrün Speed Plus Gemenge" sowohl als Untersaat ähnlich lang intensiv blühte. Das Gemenge "RWA Ackergrün III Spezial" einen größeren Unterschied.

Das Gemenge "Austrosaat" blühte bei der Blanksaat um eine Woche früher und mit einer höherer Intensität als Untersaat Hafer. Das Gemenge "Austrosaat Landblumen", als Untersaat bei Hafer, ergab im Durchschnitt 3 bis 6 Blüten pro

m², in einem Fall Anfang Juli ware es sogar 12. Das gleiche Gemenge als Blanksaat ergab 11,7 bis zu 71 blühende Pflanzen/m². Auf beiden Varianten (Untersaat und Deckfrucht) gab es bis Ende Oktober blühenden Pflanzen.

Das Gemenge "Austrosaat Landblumen" in Blanksaat blühte im Herbst in einer höheren Intensität, es gab aber nicht viele Insekten.

Bei Sätermin Juli blühte nur das Gemenge "RWA Ackergrün Speed Plus", aber nur in geringer Zahl.

Der Unterschiedliche Wachstum und Entwicklungsverlauf der Variante 3 (Gemenge "Austrosaat Landblumen" bei Deckfrucht Hafer) und die Variante 42 (Gemenge "Austrosaat Landblumen" bei Blanksaat) ist in Abb. 2.5. und Abb. 2.6. ist im Anhang ersichtlich.

- **Borretsch** (*Borago officinalis* L.)

wies einige Besonderheiten aus Blühzeit und Blühintensität auf. Im Block 4 (untergesät mit *Trifolium repens*, der aber nicht zum Auflaufen kam) blühte Borretsch ähnlich wie das Austrosaat Gemenge um eine Woche früher und mit höherer Intensität. Borretsch im Block 4 (Sätermin Frühling) erreichte sein Blühmaximum bereits Ende Juni. Das besondere Ziel war aber eine intensive Blüte im Sommer und Herbst.

Im Zeitraum von Ende Juli bis Ende September (8 Wochen), gab es im Block 4 bei Borretsch im Durchschnitt 21 bis 25 blühende Pflanzen pro m². Borretsch als Untersaat erzielte 6 Wochen nach der Haferernte ähnlich hohe Werte, im Durchschnitt sogar höhere. Die hohe Blühintensität dauert sechs Wochen an.

Borretsch als Untersaat im Getreide blühte lang und relativ intensiv, der Höhepunkt der Blüte wurde im September und Oktober mit 18,7 bis 28,3 blühenden Pflanzen/m² erreicht. Im Block 4 erreichte Borretsch bereits Ende Juni das Maximum mit 82,7 blühenden Pflanzen/m² erreicht. Während der weiteren Vegetationsperiode gab es aber immer noch 20 blühenden Pflanzen/m².

Borretsch war vor allen im Versuch ausgewählten Pflanzenarten während der gesamten Vegetationszeit die attraktivste Art für die Insekten.

In Variante 43 erreichte Borretsch einen hohen Samenertrag, in Variante 9 hingegen einen wesentlich geringeren. Borretsch in der Variante 9 erzielte bei Untersaat vor allen angesetzten Pflanzenarten die höchste Biomassenmenge. Borretsch war eine konkurrenzstarke Pflanze. Der Wachstum und Entwicklungsverlauf von Boretsch als Untersaat im Hafer (Variante 9) ist im Anhang in Abb. 27 ersichtlich.

- Die **Ringelblume** (*Calendula officinalis* L.)

erreichte gleich lange Blühzeit wie Boretsch. Die Ringelblume blühte im Gemenge von *Trifolium inkarnatum* (Variante 46), wobei der Inkarnatklees nur wenige Blüten bildete. Variante 46 begann bereits Ende Juni zu blühen. Höhepunkt der Blüte war Mitte Juli mit bis zu 173,3 blühenden Pflanzen/m². Ab Mitte Juli sank die Blühintensität. Ende September wurden nur noch wenige Blüten gebildet. Ende Oktober blühten wenige Pflanzen noch mals. Die Ringelblume in Variante 46 war die in der Versuchsanlage die am intensivsten blühende Fruchtart im Herbst.

Ende Oktober gab es im Block 1 als Untersaat wieder blühende Pflanzen in geringer Intensität. Der Blütenertrag war in dieser Variante sehr gering, die Biomassebildung war aber überdurchschnittlich hoch.

Die Ringelblumenpflanzen wuchsen unter Hafer relativ gut, sie kamen aber nicht mehr zu Blüte. Die Attraktivität für Insekten lag bei Ringelblume nach Auszählung im Versuchsdurchschnitt. Abb. 28 zeigt den Wachstums- und Entwicklungsverlauf der Ringelblume.

- Der **Inkarnatklees** (*Trifolium incarnatum* L.)

war in den Varianten 5, 22 und 46 vertreten, wobei er in Variante 22 (Block 2, Aussaat Juli) nicht zur Keimung kam. In Varianten 5 und 46 wurde er jedoch unterdrückt, im Getreide noch stärker. Der Inkarnatklees kam erst Ende Oktober in sehr geringem Ausmaß zum Blühen. Im Unterschied zur Ringelblume war bei Variante 46 der Höhepunkt der Blüte bereits Mitte Juli. und so trägt er zu Schwerpunkt des Treatmens 46 bei.

- Der **Weißer Steinklee** (*Melilotus albus* Med.)

wurde als Untersaat in zwei Varianten (6, 49) gesät. Bei Untersaat in Hafer kam er nicht zum Blühen (zu hohe Konkurrenz), wohl aber bei Sonnenblume. Noch während der Reife Mitte September gab es blühende Pflanzen bei Weißem Steinklee, im Durchschnitt 31 Pflanzen/m². Nach der Ernte der Sonnenblume sank die Zahl auf 3,7 bis 6. Weißer Steinklee verlängerte die Blühdauer bei Variante 49 im Herbst um 6 Wochen, das Blühmaximum war Mitte September, danach sank die Blühintensität. Die Blüten bei Weissem Steinklee stark von Insekten befliegen.

Melilotus produzierte nicht viel Biomasse, die Pflanzen blieben klein und schwach. Eine Unterdrückung oder Förderung durch die Sonnenblume war nicht ersichtlich.

- Die **Peluschke** (*Pisum sativum* L. spp. *sativum* convar. *speciosum*)

wurde als Untersaat bei Hafer (Variante 13) und als Hauptfrucht im Block 3 (Variante 31) und wies sehr unterschiedliche Ergebnisse auf. In der Blanksaat blühte die Peluschke zwei Woche länger, aber weniger intensiv als in der Untersaat. Im Vergleich zu den anderen Blühpflanzen war aber die Blühintensität bei Peluschke niedrig.

- Die **Mariendistel** (*Silybum marianum* (L.) Gaertner)

war im Variante 44 vertreten. Die Untersaat *Trifolium repens* in Mariendistel führte zu keinem Feldaufgang. Die Mariendistel blühte ab Mitte bis Ende Juli. Das Blühmaximum lag bei 28 Pflanzen/m².

- Der **Öllein** (*Linum usitatissimum* L.)

blühte nur zu einem Termin, Ende Juni mit einer Intensität von 9,5 Pflanzen/m², nur am Vormittag, wie es auch in der Literatur vielfach beschrieben wird.

- Die **Sonnenblume** (*Helianthus annuus* L.)

wurde im Versuch als Blanksaat (Variante 27, 28 und 29) und als Untersaat von bei *Melilotus albus* (Variante 49) angebaut. Alle Varianten mit Sonnenblume blühten

kurz, das Blühmaximum lag bei vierten Bonitierung (Mitte Juli). Bei Blanksaat lag die Blühintensität bei 9,3 bis 12,3 Pflanzen/m². In Variante 49 gab es auf 1m² Mitte Juli durchschnittlich 14,7 Pflanzen blühende Pflanzen. Die Sonnenblume in Variante 49 mit Weißen Steinklee ergab optimalere Ergebnisse.

Der Wachstums- und Entwicklungsverlauf von Sonnenblume mit Weißem Steinklee (Variante 49) ist im Anhang als Abb. 29 im Anhang ersichtlich.

- Die **Ackerbohne** (*Vicia faba* L.)

wurde in Blanksaat (Variante 30) und als Zwischenfrucht (Variante 17) beurteilt. Ähnlich wie andere Fruchtarten, die als Zwischenfrucht im Juli (Block 2) gesät wurden, gab es wegen der langanhaltenden Trockenheit kein Feldaufgang. In Variante 30 bildete Ende Juni und Anfang Juli Blüten, bei einem Maximum von 51,7 Pflanzen pro m². Diese hohe Zahl blütentragende Pflanzen lag von allen Blühfruchtarten im oberen Bereich.

- Die **Platterbse** (*Lathyrus sativus* L.)

gab es in Variante 32 als Blanksaat und Variante 19 (Block 2) als Zwischenfrucht. Obwohl es einen Unterschied in der Blühintensität zwischen Blanksaat und Zwischenfrucht, zählte die Platterbse zu den am intensivsten blühenden Zwischenfrüchten. Bei Aussaat im Juli blühte die Platterbse 7 Wochen im Herbst, bei Blanksaat (Sätermin 24. 4. 2015) 6 Wochen.

- Die **Sommerwicke** (*Vicia sativa* L. *subsp. obovata*)

war im Versuch in Variante 33 als Blanksaat, in Variante 34 als August-Zweitfrucht und in Variante 18 als Juli-Zweitfrucht vertreten. Die Sommerwicke als Zweitfrucht kam nicht zu Blüte. In der Blanksaat blühte sie im Vergleich zu den anderen Fruchtarten nur relativ kurz und schwach.

- Der **Buchweizen** (*Fagopyrum esculentum* Moench)

blühte bei Blanksaat von allen Fruchtarten am intensivsten. Im Juni gab es bereits mehr als 300 blühenden Pflanzen pro m². Das Blühende gab es bei der Varianten

34 und 35 Ende Juli. Hohe Zahlen blühenden Pflanzen wurden auch in Varianten 33 und 36 (bei August-Zweitfrucht) erreicht. Der Buchweizen war die einzige August-Zweitfrucht, die noch zu Blüte kam. Die Zahlen der blühenden Pflanzen waren in Variante 36 (im Gemenge mit Phacelia) höher als in Variante 33 (mit der Sommerwicke). Nach Phacelia (Variante 36) war sie die am intensivsten blühende Zwischenfrucht im Herbst, der Buchweizen war für die Insekten sehr attraktiv. Der Buchweizen als Juli-Zweitfrucht (Variante 23) blühte jedoch zwei Wochen mit geringeren Zahl wegen lange Trockenperiode. Auch die Blütenzahl war wegen der langen Trockenperiode geringer.

- **Phacelia** (*Phacelia tanacetifolia* Benth.)

wurde als Blanksaat in Varianten 36 und 37, als Juli-Zweitfrucht (Variante 24) gesät und als August-Zweitfrucht (Variante 35). Das Sätermin für die Blanksaat wurde im April, bei diesem frühen Sätermin blühte sie nur kurz und sehr intensiv. Es gab mehr als 200 blühende Pflanzen je m² in Ende Juni. Anfang Juli waren alle Pflanzen abgeblüht.

Phacelia als Zweitfruchtkultur kam wegen der langanhaltenden Trockenheit, wie andere Fruchtarten auch, nicht mehr zum Blühen.

- Der **Senf** (*Leucosinapis alba* (L.) Spach)

wurde als Blanksaat (Variante 38) gesät. Die Blühzeit bei mittlerer Blühintensität betrug sechs Wochen und war im Vergleich zu den übrigen Pflanzen (Varianten) sehr lang. Der Senf als Juli-Zweitfrucht blühte auch noch Ende Oktober, aber erwartungsgemäß nur mehr schwach.

6. Conclusio

Im Sommer und Herbst soll auf Ackerflächen die Anzahl blühender Pflanzen und auch die Blühzeit verlängert werden. Neben diesem gesellschaftspolitischen Ziel wird durch den Anbau "spezielle Blüflächen" gleichzeitig auch ein zusätzliches Nahrungsangebot (Pollen und Nektar) für alle blütenbesuchenden Insekten in der pollen- und nektararmen Saison, im Besonderen für die Honigbiene und für Hummeln geschaffen.

In der vorliegenden Arbeit wurde eine hohe Anzahl (29) unterschiedlicher Blühpflanzenarten bei unterschiedlichem Sätermin bezogen auf Blühbeginn und Blühdauer, auf Insektenbesuch und auf ausgewählte vermarktungsfähige Erträge beurteilt. Es gab einen signifikanten Einfluss der Fruchtart, des Sätermins sowohl auf den Feldaufgang als auch auf den Blühbeginn und der Blühdauer. Zusätzlich gab es einen signifikanten Einfluss im Blühverhalten bei den unterschiedlichen Pflanzenarten bei Reinsaat, Einsaat, bei Deckfrucht Hafer oder bei Untersaat.

Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass bei Untersaat von Boretsch im Getreide, bei Weißem Steinklee in Sonnenblume oder ein Gemenge von Ringelblume und Inkarnatklee diese Bestellvarianten vielen Insekten eine Nahrungsquelle bieten. Die Insekten sind gleichzeitig auch Bestäuber. Zusätzlich werden vermarktbar Produkte produziert. Bei Sonnenblume kam es bei Untersaat von „Weißem Steinklee“ zu keiner Ertragsverminderung in der Hauptfrucht.

Die Ergebnissen dieser Arbeit zeigen weiters, dass bei Untersaat von Boretsch in Getreide (Hafer) sehr günstige Ergebnisse erzielt wurden. In der Praxis könnte das Problem „zu geringes Saatgutangebot“ entstehen, da die Saatgutproduktion anspruchsvoll und schwierig ist. Boretsch als Untersaat im Getreide ergab nur einen sehr geringen Samenertrag, obwohl eine große Biomassemenge gebildet wurde, die als Kraut genutzt werden kann oder als Gründüngung wertvoll ist. Boretsch ist eine eßbare Pflanze, es können sowohl die Blüten als auch das Kraut genutzt werden. Die Qualität des Krautes muss aber den Anforderungen entsprechen. Boretsch ist in der Gründüngung wertvoll (FOUCAULT et al., 2013). Im ÖPUL wird Boretsch als Zwischenfrucht zur Begrünung empfohlen. Es werden

aber mindestens drei Gemengepartner gefordert (AMA (1), 2015). Bei den tschechischen Agroenvironmentalen Maßnahmen (Tschechische Republik) ist Boretsch nicht angeführt. Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse wird eine unmittelbare Aufnahme bzw. Eingliederung empfohlen.

Weißer Steinklee bildet als Untersaat wenig Biomasse, es müssen aber die bodenverbessernden Eigenschaften hervorgehoben werden. Bei den angeführten ÖPUL-Maßnahmen ist „Weißer Senf“ aber dem Boretsch gleichwertig (AMA (1), 2015). Ähnlich gilt auch für die „tschechischen Agroenvironmental Maßnahmen“.

Ringelblume mit Inkarnatklee als Untersaat könnte für spezielle Betriebe oder im biologischen Landbau eine alternativer Produktionszweig werden.

Die angeführten Bestellmöglichkeiten für Blühpflanzen zur Schaffung von blühenden Beständen im Sommer und Herbst können sein: Reinsaat als Hauptfrucht, Untersaat in Getreide, Reinsaat als Zweitfrucht und als Gemengepartner für Sommerbegrünungen.

Der Anbau von Blühpflanzen sichert langfristig blühende Ackerflächen in der gesamten Vegetationsperiode. Zusätzlich erhöht sich dadurch das Nahrungsangebot (Pollen und Nektar) im Sommer und Herbst für alle blütenbesuchenden Insekten.

7. Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit beurteilt 29 ausgewählte blühende Fruchtarten aus dem Heil-, Gewürz- und Wildpflanzenbereich sowie aus der Gemüse- und Nutzpflanzenproduktion. Das Ziel der Arbeit war die Erstellung einer langfristig blühenden Ackerfläche von einjährigen Blühflächen und das Aufzeigen der Bestellmöglichkeiten bei Blanksaat, Einsaat, Untersaat und Stoppelsaat zu unterschiedlichen Terminen.

Die Arbeit ist in acht Kapiteln unterteilt. Im Kapitel „Ausgewählte Literatur“ werden die agrarpolitische Rahmenbedingungen für die Erstellung von Blühflächen beschrieben, weiters der aktuelle Wissensstand bezüglich der Populationen von Honigbienen und Wildbienen in der Agrarlandschaft. Ausführlich werden auch pflanzenbauliche Kriterien zu Erstellung von Fruchtarten für blühende Ackerflächen angeführt.

Zur Beurteilung aktueller Fragen sowohl bei der Erstellung von Blühflächen als auch zur Bewertung einzelner Fruchtarten im Blühverhalten und in der Blühdauer wurden umfassende Feldversuche an der Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien in Groß Enzersdorf angelegt. Die Versuchsanlage war eine dreifaktorielle Streifen-Spalt-Anlage, welche aus vier Faktoren und drei Wiederholungen bestand. Hauptfaktor waren 29 Fruchtarten. Die Aussaat zu verschiedenen Terminen als Blank-, Ein-, Unter- oder Stoppelsaat wurde in vier Blöcke geteilt:

Block 1: Hafer als Deckfrucht, Blühfruchtarten als Untersaat

Block 2: Hafer als Hauptfrucht, Saattermin der Blühfruchtarten im Juli

Block 3: Blühfruchtarten als Hauptfrucht, Saattermin im August mit weiteren Blühfruchtarten

Block 4: Blühfruchtarten als Untersaat und kommerzielle Mischungen von Austro- und RWA.

Die Blühpflanzenarten wurde einzeln, bezogen auf Sätermin auf Blühbeginn und Blühdauer, auf Insektenbesuch und auf ausgewählte vermarktungsfähige Erträge hin beurteilt. Die ermittelten Daten wurden *varianzanalytisch* (ANOVA) mit dem Statistik-Programm R ausgewertet (R Core Team, 2013).

Wenige Blühfruchtarten bilden als Untersaat ausreichend viele Blütenstände und sind

eine ergänzende Nahrungsquellen vor allem für die Honigbienen und Hummeln in der pollen- und nektararmen Saison.

Die Ergebnisse der Arbeit zeigen, dass bei Untersaat von Boretsch im Getreide, bei Weißem Steinklee in Sonnenblume oder ein Gemenge von Ringelblume und Inkarnatklee diese eine ausreichend lange Blühzeit aufweisen und vielen Insekten eine Nahrungsquelle bieten. Zusätzlich werden gut vermarktbar Produkte produziert.

8. Abkürzungsverzeichnis

ANOVA Varianzanalyse

EU Europäische Union

EWG Europäische Wirtschaftsgemeinschaft

GAP Gemeinsame Agrarpolitik

ÖPUL Österreichisches Programm für umweltgerechte Landwirtschaft

T. Treatment, Variante

9. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Einjähriger Ziest (<i>Stachys annua</i>); fotografiert am 15.9.2015; Feld der Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien in Groß-Enzersdorf	2
Abbildung 2: Standort der Versuchsanlage; Feld der Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien in Groß-Enzersdorf (SZALAY, 2015)	43
Abbildung 3: Versuchsfeld und Versuchsanlage Langzeitblühfeld 2015; Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien in Groß-Enzersdorf.....	44
Abbildung 4: Niederschlagsverteilung [mm] im Jahr 2015 im Vergleich zum langjährigen Mittel, Versuchswirtschaft Groß-Enzersdorf.....	45
Abbildung 5: Monatsmittel [° C] im Jahr 2015 im Vergleich zum langjährigen Mittel, Versuchswirtschaft Groß-Enzersdorf.....	46
Abbildung 6: Versuchsanlage - Skizze; Feld der Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien in Groß-Enzersdorf.....	48
Abbildung 7: Parzellen-Drillsaatsämaschine im Einsatz, Versuchswirtschaft der	

Universität für Bodenkultur Wien in Groß-Enzersdorf, 2015	49
Abbildung 8: Ermittlung des Feldaufganges in der Parzelle – schematisch. Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien in Groß- Enzersdorf.....	52
Abbildung 9: Blühbonitur – Auswahl der Kleinparzellen zur Ermittlung der Mindestzahl blühender Pflanze und des Insektenbefluges; Feld der Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien in Groß- Enzersdorf.....	53
Abbildung 10: Ertragermittlung – Auswahl der Kleinparzellen zur Ermittlung der Produktivität der jeweiligen Fruchtart; Feld der Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien in Groß- Enzersdorf.....	54
Abbildung 11: Zahl der Blühpflanzen-Keimlinge einer Saatreihe (1,0 m) als Hauptfrucht, Sätermin 24. April 2015	60
Abbildung 12: Zahl aller Keimlinge (Hauptfrucht, Deckfrucht) einer Saatreihe (1,0 m) bei den jeweiligen Säterminen (Block1 = 24.April; Block 2 = 27. Juli; Block 3 als Zweitfrucht = 25. August, Block 4 = 24. April 2016).....	61
Abbildung 13: Feldaufgang (Deckfrucht)– Ø Blühkeimpflanzen einer Saatreihe (1,0 m) bei den jeweiligen Säterminen (Block1 = 24.April; Block 2 = 27. Juli; Block 3 als Zweitfrucht = 25. August, Block 4 = 24. April 2016).	61
Abbildung 14: Feldaufgang – Ø Blühkeimpflanzen als Hauptfrucht einer Saatreihe (1,0 m) bei erstem und drittem Sätermin.....	62
Abbildung 15: Feldaufgang – Ø Blühkeimpflanzen einer Saatreihe (1,0 m) bei Untersaat und als Zweitfrucht.....	63
Abbildung 16: Blühdauer in Wochen bei den jeweiligen variantenbezogenen Säterminen.....	64

Abbildung 17: Zahl der blühenden Pflanzen /m ² in abhängigkeit vom jeweiligen Sätermin.....	66
Abbildung 18: Vergleich der blühenden Pflanzen/m ² bei Untersaat und als Zweitfrucht (Blanksaat) im Vergleich zu Saat als Hauptfrucht.....	66
Abbildung 19: Zahl der Blühpflanzen/m ² im Spätsommer und Herbst (aus Zweitfruchtanbau).....	67
Abbildung 20: Zahl der aufsetzenden Insekten pro Minute/m ²	68
Abbildung 21: Zahl der aufsetzenden Insekten pro Minute/m ² im Herbst 2015, Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur wien in Groß Enzersdorf	70
Abbildung 22: Samenertrag in g/m ² bei unterschiedlichen Fruchtarten als Hauptfrucht, Ernte im Reifezustand.....	71
Abbildung 23: Biomasseertrag in g/m ² unterschiedlicheer Fruchtarten als Untersaat und Zweitfrucht, Vegetationsjahr 2015.....	72
Abbildung 24: Korn- und Blüteeertrag in g/m ² unterschiedlicher Fruchtarten bei Hauptfrucht, Untersaat und als Zweitfrucht, Vegetationsjahr 2015.....	72
Abbildung 25: Entwicklung des Treatments 3 – Mischung Austro Saat Landblumen im Hafer	108
Abbildung 26: Entwicklung des Treatments 42 – Mischung Austro Saat Landblumen.....	119
Abbildung 27: Entwicklung des Treatments 9 – Boretsch im Hafer	110
Abbildung 28: Entwicklung des Treatments 46 – ingelblume mit der Untersaat von <i>Trifolium inkarnatum</i>	111
Abbildung 29: Entwicklung des Treatments 49 – Sonnenblume mit Weißer Steinklee.....	112

Abbildung 30: Insektenbeflug, Versuchswirtschaft Groß-Enzersdorf, 2015.....	113
Abbildung 31: Insektenbeflug, Versuchswirtschaft Groß-Enzersdorf, 2015.....	114
Abbildung 32: Insektenbeflug, Versuchswirtschaft Groß-Enzersdorf, 2015.....	115
Tabelle 1: Parameter der Datenerfassung	49
Tabelle 2: Zeitliche Zuordnung bei der Datenerfassung.....	50
Tabelle 3: Hauptfaktor und Nebenfaktoren in Treatments verteilt Block1	51
Tabelle 4: Hauptfaktor und Nebenfaktoren in Treatments verteilt – Block 2.....	55
Tabelle 5: Hauptfaktor und Nebenfaktoren in Treatments verteilt – Block 3.....	56
Tabelle 6: Hauptfaktor und Nebenfaktoren in Treatments verteilt – Block 4.....	57
Tabelle 7: Aussaatmengen bei ausgewählten Fruchtarten[g].....	58
Tabelle 8: Ergebniss der Keimfähigkeitsprüfung nach ISTA-Norm 2015 der Deckföchte und der Blöhpflanzen.....	59
Tabelle 9: Zahl der blöhenden Pflanzen/m ² wöhrend der Vegetationszeit.....	65
Tabelle 10: Zahl der aufsetzenden Insekten pro Minute/m ²	69
Tabelle 11: Blötenertrag in g/m ² bei Ringelblume als Hauptfrucht oder bei Untersaat.....	73

10. Literaturverzeichnis

242/2004 Sb. Nařízení vlády o podmínkách provádění opatření na podporu rozvoje mimoprodukčních funkcí zemědělství spočívajících v ochraně složek životního prostředí (o provádění agroenvironmentálních opatření)

1272/88 VERORDNUNG (EWG) der Kommission vom 29. April 1988 mit Durchführungsbestimmungen zur Beihilferegelung für die Förderung der Stilllegung von Anbauflächen, Art. 2 31988R1272

1765/92 VERORDNUNG (EWG) des Rates vom 30. Juni 1992 zur Einführung einer Stützungsregelung für Erzeuger bestimmter landwirtschaftlicher Kulturpflanzen, *Amtsblatt Nr. L 181 vom 01/07/1992 S. 0012 - 0020*

AIZEN, M. A. and L. D. HARDER, 2009: The Global Stock of Domesticated Honey Bees Is Growing Slower Than Agricultural Demand for Pollination. *Current Biology*. **19**(11), 915-918. DOI: 10.1016/j.cub.2009.03.071. ISSN 09609822. online:
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0960982209009828>

ALAUX, C., F. DUCLOZ, D. CRAUSER and Y. LE CONTE, 2010: Diet effects on honeybee immunocompetence. *Biology Letters* [online], **6**(4), 562-565 [zit. 2016-02-24]. DOI: 10.1098/rsbl.2009.0986. ISSN 1744-9561. online:
<http://rsbl.royalsocietypublishing.org/cgi/doi/10.1098/rsbl.2009.0986>

ALPMANN, D., 2013: *Körnerleguminosen anbauen und verwerten*. Darmstadt: KTBL. ISBN 978-394-1583-818.

AMA (1), 2015: *Maßnahmenerläuterungsblatt: Begrünung von Ackerflächen - Zwischenfruchtanbau*. Wien: Agrarmarkt Austria.

AMA (2), 2015: *Merkblatt: Österreichisches Programm zur Förderung einer*

umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft. Ende März 2015. Wien: Agrarmarkt Austria.

ANDRZEJEWSKA, J., K. SADOWSKA and S.MIELCAREK, 2010: Effect of sowing date and rate on the yield and flavonolignan content of the fruits of milk thistle (*Silybum marianum* L. Gaertn.) grown on light soil in a moderate climate. *Industrial Crops and Products* [online]. 2011, **33**(2), 462-468 [zit. 2016-09-19]. DOI: 10.1016/j.indcrop.2010.10.027. ISSN 09266690. online: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926669010002724>

ASADI-SAMANI, M., M. BAHMANI and M. RAFIEIAN-KOPAEI, 2014: The chemical composition, botanical characteristic and biological activities of *Borago officinalis*: a review. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*. **7**, 22 - 28. DOI: 10.1016/S1995-7645(14)60199-1. ISSN 19957645. online: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1995764514601991>
at/grundwasserschutz

AUFHAMMER, W., 1998: *Getreide- und andere Körnerfruchtarten: Bedeutung, Nutzung und Anbau*. Stuttgart: Ulmer. ISBN 38-252-8156-6.

AUFHAMMER, W., 2000: *Pseudogetreidearten - Buchweizen, Reismelde und Amaranth: Herkunft, Nutzung und Anbau ; 167 Tabellen*. Stuttgart (Hohenheim): Ulmer. ISBN 38-001-3189-7.

Ausgewählte Literatur

BARESEL, J. P. und H. J. REENTS, 2006: *Lebendmulchsysteme mit einjährigen Leguminosen: Schlussbericht*. Freising: Technische Universität München. [zit. 2015-11-16]. online: <http://forschung.oekolandbau.de>

BAUER, H., 1990: *Untersuchungen über Unterschiede zweier Ökotypen der Kornblume (*Centaurea cyanus* L.) in bezug auf Keimbiologie, Konkurrenzfähigkeit und Herbizidempfindlichkeit*. Wien. Diplomarbeit. Universität für Bodenkultur

Wien.

BAUMGARTNER, U. und H. LORITZ, 2011: *Wege zu einer Blühenden Landschaft.*
Rosenfeld: Netzwerk Blühende Landschaft.

BECKER-DILLINGEN, J., 1936: Handbuch des gesamten Gemüsebaues :
einschließlich des Gemüsesamenbaues, der Gewürz- und Küchenkräuter ; auf
praktisch-wissenschaftlicher Grundlage unter besonderer Berücksichtigung
exakter Pflanzenzüchtung, Berlin: Parey

BECKMANN, E., 1998: *Zum Wert von Vicia sativa L. und Trifolium resupinatum L.
unter variierenden Bedingungen im Zwischenfruchtanbau.* Gießen. Dissertation.
Justus-Liebig-Universität Gießen.

BIESMEIJER, J. C., 2006: Parallel Declines in Pollinators and Insect-Pollinated
Plants in Britain and the Netherlands. *Science*. **313**(5785), 351-354. DOI:
10.1126/science.1127863. ISSN 0036-8075. online:
<http://www.sciencemag.org/cgi/doi/10.1126/science.1127863>

BMLFUW, 2016: *Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und
Wasserwirtschaft* [online]. bmlfuw.gv.at, [cit. 2016-02-24]. online:
http://duz.bmlfuw.gv.at/Land/anbau_ackerland.html

BÖTTCHER, H., 1963: *Die Phacelia*. 1. Wittenberg Lutherstadt: A. Ziemsen Verlag.
ISBN 251-510/7/63.

BRANT, V. et al. 2008: *Meziplodiny*. 1. vyd. České Budějovice: Kurent. ISBN 978-80-
87111-10-9.

BROSZAT, W., 1992: *Der Mohn (Papaver somniferum L.): Anbau und Markt einer
wiederentdeckten Kulturpflanze*. Witzenhausen: Selbstverl. d. Verbandes d.

Tropenlandwirte Witzenhausen. ISBN 38-812-2711-3.

BROUWER, W., 1976: *Handbuch des speziellen Pflanzenanbaues 2*. Berlin und Hamburg: Paul Parey. ISBN 3 489 65910 4.

BSV Saaten. Einjährige Luzerne [online]. Bayerische Futtersaatbau [cit. 2015-11-17]. online: <http://bsv-saaten.de/landwirtschaft/einzelsaaten/leguminosen/einjaehrige-luzerne/>

ČSÚ, 2015: *Český statistický úřad* [online]. www.czso.cz [cit. 2016-02-24]. online: <https://www.czso.cz/csu/czso/definitivni-udaje-o-sklizni-zemedelskych-plodin-2015>

DANNEBERG, O. H., 1996: *Richtlinien für die sachgerechte Düngung: Anleitung zur Auswertung von Bodenuntersuchungsergebnissen im Bereich der Landwirtschaft*. 4. Auflage, Wien: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, BMLF, Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz. Geschäftsstelle: Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Institut für Bodenwirtsch.

DEFNER, V., 2015: *Saatgutmischung für Blühstreifen und ihre Bedeutung für blütenbesuchende Insekten unter besonderer Berücksichtigung der Wildbienen*. Wien. Masterarbeit.

DICKS, L. V. et al., 2014: *Farmland Conservation: Evidence for the effects of interventions in northern and western Europe*. Cambridge: Pelagic Publishing Ltd. ISBN 1784270326.

DÖRING, T. F. et al., 2012: Legume based plant mixtures for delivery of multiple ecosystem services: An overview of benefits. In: McCracken, K (Ed.) *Agriculture and the Environment IX, Valuing Ecosystems: Policy, Economic and Management Interactions*, pp. 150-155.

EL HAFID, R., S.F. BLADE and Y. HOYANO, 2002: Seeding date and nitrogen fertilization effects on the performance of borage (*Borago officinalis* L.). *Industrial Crops and Products* [online]. **16**(3): 193-199 [cit. 2015-12-01]. DOI: 10.1016/S0926-6690(02)00047-X. ISSN 09266690. online: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S092666900200047X>

EUROPÄISCHE KOMMISSION (EK), 2015: Cross-Compliance – Erfüllung von Umweltschutzauflagen. *Landwirtschaft und ländliche Entwicklung* [online]. [zit. 2016-04-26]. online: http://ec.europa.eu/agriculture/envir/cross-compliance/index_de.htm

FORSBERG, R. and D. REEVES, 1995: Agronomy of oats. 1st ed. New York: Chapman, 223-251. ISBN 0412373106.

FOUCAULT, Y., T. LÉVÊQUE, T. XIONG, E. SCHRECK, A. AUSTRUY, M. SHAHID and C. DUMAT, 2013: Green manure plants for remediation of soils polluted by metals and metalloids: Ecotoxicity and human bioavailability assessment. *Chemosphere*. **93**(7), 1430-1435. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2013.07.040. ISSN 00456535. online: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0045653513010242>

FREYER, B., 2003: *Fruchtfolgen: [konventionell, integriert, biologisch] ; 116 Tabellen*. Stuttgart (Hohenheim): Ulmer. ISBN 38-001-3576-0.

FREYER, B., 2005: *Futter- und Körnerleguminosen im biologischen Landbau*. 1. Aufl. Leopoldsdorf: Österr. Agrarverl. ISBN 37-040-2032-X.

FRICK, R, E. MOSLMANN, P. AEBL und H. HIRSCHL, 2013: Alexandriner- und Inkarnatklee: Ergebnisse der Sortenversuche. *Agrarforschung Schweiz* [online]. Posleux: Agroscope, (6): 296-301 [zit. 2015-11-09]. ISSN 1663-7909. online: http://www.agrarforschungschweiz.ch/artikel/deckblatt_pdfd_51.pdf#page=44

GARBUZOV, M., A. MADSEN and F. L.W. RATNIEKS, 2015: Patch size has no effect on insect visitation rate per unit area in garden-scale flower patches: a review. *Acta Oecologica*. **62**, 53-57. DOI: 10.1016/j.actao.2014.12.002. ISSN 1146609x. online:
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1146609X14001337>

GOULSON, D., G.C. LYE a B. DARVILL, 2008: Decline and Conservation of Bumble Bees. *Annual Review of Entomology*. **53**(1), 191-208. DOI:
10.1146/annurev.ento.53.103106.093454. ISSN 0066-4170. online:
<http://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.ento.53.103106.093454>
4

HARAGSIM, O. a L. HARAGSIMOVÁ (ed.), 2013: *Včelařské dřeviny a byliny*. 2., upr. vyd. Praha: Grada, 200 s. ISBN 978-80-247-4647-0.

HOLZNER, W. und J. GLAUNINGER, 2005: *Acker Unkrüter: Bestimmung, Biologie, Landwirtschaftliche Bedeutung*. Graz: Leopold Stocker Verlag. ISBN 3-7020-098-4.

HOLZNER, W., 1981: *Acker-Unkräuter: Bestimmung, Verbreitung, Biologie und Ökologie*. Graz: Leopold Stocker Verlag. ISBN 3-7020-0347-9.

HOLZSCHUH, A., INGOLF STEFFAN-DEWENTER, D. KLEIJN and T. TSCHARNTKE, 2007: Diversity of flower-visiting bees in cereal fields: effects of farming system, landscape composition and regional context. *Journal of Applied Ecology*. **44**(1), 41-49. DOI: 10.1111/j.1365-2664.2006.01259.x. ISSN 00218901. online: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2664.2006.01259.x>

HOTZE, C., VAN ELSSEN, T., HAASE, T., HEß J. und OTTO M., 2009: Ackerwildkraut-Blühstreifen zur Integration autochthoner Ackerwildkräuter in ökologisch bewirtschafteten Ackerflächen. *Band 1 des Tagungsbandes der 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau* [online]. Verlag Dr. Köster, 426-429 [zit.

2016-03-14]. online: http://orgprints.org/14171/1/Hotze_14171.pdf

HUGGER, H., 1989: *Sonnenblumen: Züchtung, Anbau, Verarbeitung*. Stuttgart: E. Ulmer. ISBN 38-001-3086-6.

ISAAC, O., 1992: *Die Ringelblume: Botanik, Chemie, Pharmakologie, Toxikologie, Pharmazie und therapeutische Verwendung*. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft. ISBN 38-047-1227-4.

JAUKER, F., T. DIEKÖTTER, F. SCHWARZBACH and V. WOLTERS., 2009:
Pollinator dispersal in an agricultural matrix: opposing responses of wild bees and hoverflies to landscape structure and distance from main habitat. *Landscape Ecology*. **24**(4), 547-555. DOI: 10.1007/s10980-009-9331-2. Online: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10980-009-9331-2>

KARKANIS, A., D. BILALIS and A. EFTHIMIADOU, 2011: Cultivation of milk thistle (*Silybum marianum* L. Gaertn.), a medicinal weed. *Industrial Crops and Products* [online]. **34**(1): 825-830 [cit. 2015-11-06]. DOI: 10.1016/j.indcrop.2011.03.027. ISSN 09266690. online: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S092666901100104X>

KAROSHI, P., 2000: *Wirtschaftlicher Anbau von Öllein in Österreich* [online]. [zit. 2015-10-19]. online: <http://plantbreeding.boku.ac.at/oilcrops/karoshi.html>

KLEIJN, D., F. BERENDSE, R. SMIT and N. GILISSEN. *Nature*[online]. **413**(6857), Agri-environment schemes do not effectively protect biodiversity in Dutch agricultural landscapes 723-725 [zit. 2016-02-24]. DOI: 10.1038/35099540. ISSN 00280836. online: <http://www.nature.com/doifinder/10.1038/35099540>

KOLBE, H., 2004: *Zwischenfrüchte im Ökologischen Landbau: Fachmaterial*. Dresden: Sächsische Landesanst. für Landwirtschaft.

KÖPPL, P., 2010: *Anbau- und Kulturanleitung ÖLLEIN* [online].
Landwirtschaftskammer Oberösterreich [zit. 2015-10-23]. online:
<https://www.lko.at/>

KÖPPL, P., 2010: *Anbau- und Kulturanleitung SENF* [online].
Landwirtschaftskammer Oberösterreich [zit. 2015-10-23]. online:
<https://www.lko.at/>

KÖPPL, P., 2010: *Anbau- und Kulturanleitung MOHN* [online].
Landwirtschaftskammer Oberösterreich, 2010, s. 1-10 [cit. 2015-11-05]. online:
[https://ooe.lko.at/?id=2500,1508028,](https://ooe.lko.at/?id=2500,1508028)

KRENN, N., 2004: *Agronomische und qualitative Eigenschaften eines internationalen Hafersortiments unter mitteleuropäischen Anbaubedingungen*. Wien. Diplomarbeit. Universität für Bodenkultur Wien. Betreuung Hermann Bürstmayr.

KYBAL, J. a J. KAPLICKÁ., 1988: *Naše a cizí koření*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 225 s. Rostlinná výroba (Státní zemědělské nakladatelství).

LAURENZ, L. 2012: Sommergetreide für die Biogasanlage. *Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen* [zit. 2015-10-15]. online:
<http://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/technik/biogas/veroeffentlichungen/sg-zwischenfrucht-biogas.htm>

LE FÉON, V., A. SCHERMANN-LEGIONNET, Y. DELETTRE, S. AVIRON, R. BILLETER, R. BUGTER, F. HENDRICKX and F. BUREL, 2010: Intensification of agriculture, landscape composition and wild bee communities: A large scale study in four European countries. *Agriculture, Ecosystems*. **137**(1-2), 143-150. DOI: 10.1016/j.agee.2010.01.015. ISSN 01678809. online:
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167880910000319>

LFL, 2014: *Linse: Anbau und Verwertung* [online]. Freising-Weihenstephan: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) [zit. 2015-10-19]. online: http://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/informationen/059744_linsen.pdf

LFL, 2015: *Blühflächen KULAP-Blümmischungen in Bayern* [online]. Bayern: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft [zit. 2015-12-19]. online: <http://www.lfl.bayern.de/iab/kulturlandschaft/030381/>

LIEBHARD, P., 1979: *Untersuchungen über den einfluss der Tageslänge und der Temperatur auf Wachstum und Entwicklung verschiedener Sojabohnensorten im Freiland und unter kontrollierbaren Klimabedingungen*. Wien. Dissertation. Universität für Bodenkultur Wien.

LIEBHARD, P., 1991: *Ermittlung boden- und klimabedingter Grenzen für die Erwirtschaftung stabiler Erträge bei Ölpflanzen in Niederösterreich unter besonderer Berücksichtigung von Sonnenblume, Öllein, Saflor, Leindotter und Crambe: Projekt ND 41/90F*. Wien: Im Auftrag des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung und des Amtes der Niederösterreichischen Landesregierung in Zusammenarbeit mit der Österreichischen Vereinigung für Agrarwissenschaftli.

LIEBHARD, P., 2005: *Expertise zu Wirksamwerdung der Begrünung von Ackerflächen im Herbst und Winter im Rahmen der ÖPUL-Förderung 2000 auf Nitratverlagerung und Grundwasserqualität unter unterschiedlichen hydrologischen, bodenkundlichen und pflanzenbaulichen Bedingungen in Österreich*. Projektauftrag Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, BMLFUW-LE.1.3.7/0012-II/5/2005.

MAAS, G., 1993: *Zum Anbau von Luzerne, Steinklee und Kulturmalve auf jungen rekultivierten Böden im Rheinischen Braunkohlerevier*. Bonn. Dissertation.

Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität. Vedoucí práce Prof. Dr. H. Franken.

MAAS, S. und P. M. SCHMITZ, 2007: Gemeinsame Agrarpolitik der EU. *Wirtschaftsdienst* [online], **87**(2), 94-100 [zit. 2016-02-20]. DOI: 10.1007/s10273-007-0615-3. ISSN 0043-6275. online: <http://link.springer.com/10.1007/s10273-007-0615-3>

MEINDL, P., B. PACHINGER und M. SEIBERL, 2012: Bewertung von Blühstreifen und Biodiversitätsflächen in den Maßnahmen Biologische Wirtschaftsweise und Umweltgerechte Bewirtschaftung von Acker- und Grünlandflächen: Evaluierung des Programms LE07-13. *Ländlicher Raum: Online-Fachzeitschrift des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft* [online], **2**, 1-10 [zit. 2016-03-14]. online: https://www.bmlfuw.gv.at/land/laendl_entwicklung/Online-Fachzeitschrift-Laendlicher-Raum/archiv/2012/Bluehflaechen.html

MIKEŠOVÁ, I. a M. LUTOVSKÁ., 2004: Léčivé rostliny: o sběru a pěstování. 1. vyd. Praha: Dokořán, 233 s. ISBN 80-86569-68-3.

MOORE-COLYER, R., 1995: Oats and oat production in history and prehistory. In: WELCH, R. W. *The oat crop: production and utilization*. 1st ed. New York: Chapman, 1-33. ISBN 0412373106.

MUBIL, 2016: Region Marchfeld. *Monitoring der Umstellung auf biologischen Landbau* [zit. 2016-04-26]. online: http://mubil.boku.ac.at/?page_id=5

MÜNCHHAUSEN, S. (ed.), 2010: *Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) und Biodiversität: Cross Compliance und Weiterentwicklung von Agrarumweltmaßnahmen : Ergebnisse aus dem gleichnamigen F E-Vorhaben des Bundesamtes für Naturschutz (BfN)*. Bonn-Bad Godesberg: Bundesamt für Naturschutz. Naturschutz und biologische Vielfalt. ISBN 978-3-7843-3977-1.

NENTWIG, W., 2000: *Streifenförmige ökologische Ausgleichsflächen in der Kulturlandschaft: Ackerkrautstreifen, Buntbrache, Feldränder.* Bern [u.a.]: Verl. Agrarökologie. ISBN 3909192149.

NESTROY, O., 1973: *Landchaftsökologische Untersuchungen im Gebiete des Marchfeldes.* Salzburg: Österreichischer Agrarverlag. ISBN 3-7040-618-1.

NIEMANN, H., 1998: Stiftung Ökologie. *Begleitpflanzen im ökologischen Getreidebau: Regulieren oder Kultivieren?.* Holm: Deukalion. ISBN 39-307-2078-7.

LÜTKE ENTRUP, N., 2001: *Zwischenfrüchte im umweltgerechten Pflanzenbau.* Gelsenkirchen: Mann. ISBN 38-308-0161-0.

OPPERMANN, R., 2010: *Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) und Biodiverstät: Auswirkungen von Cross Compliance Regelungen auf die Biodiverstät : Ergebnisse des F E-Vorhabens 806 88 020 des Bundesamtes für Naturschutz.* Bonn-Bad Godesberg: Bundesamt für Naturschutz. Naturschutz und biologische Vielfalt. ISBN 978-3-7843-4000-5.

PE'ER, G., L. V. DICKS, P. VISCONTI, et al., 2014: EU agricultural reform fails on biodiversity. *Science*. **344**(6188), 1090-1092. DOI: 10.1126/science.1253425. ISSN 0036-8075. online:
<http://www.sciencemag.org/cgi/doi/10.1126/science.1253425>

PELIKÁN, J., 2013: *Metodika pěstování vybraných mezipločin na semeno v podmínkách ekologického zemědělství: uplatněná certifikovaná metodika.* Troubsko: Zemědělský výzkum, 39, ISBN 978-80-905080-8-8.

PESZT, W., 2011: *Untersaat unter Sonnenblumen.* 5., [zit. 2016-03-14] online:
<http://www.lkbglld>.

POMERANZ, Y., 1995: Industrial uses of oats. In: WELCH, Robert W. *The oat crop: production and utilization*. 1st ed. New York: Chapman, 480-503. ISBN 0412373106.

PORQUEDDU, C. and F. GONZÁLES, 2006: Role and potential of annual pasture legumes in mediterranean farming systems. *Pastos*. **36**(2): 125-142.

POTTS, S. G., J. C. BIESMEIJER, C. KREMEN, P. NEUMANN, O. SCHWEIGER and W. E. KUNIN., 2010: Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology*. **25**(6), 345-353. DOI: 10.1016/j.tree.2010.01.007. ISSN 01695347. online: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0169534710000364>

75/2015 Sb. Nařízení vlády o podmínkách provádění agroenvironmentálně-klimatických opatření a o změně nařízení vlády č. 79/2007 Sb., o podmínkách provádění agroenvironmentálních opatření, ve znění pozdějších předpisů

PŘÍDAL, A., 2005: *Ekologie opylovatelů: vysokoškolská učebnice*. Vyd. 2., Brno: Lynx. ISBN 80-867-8704-4.

R CORE TEAM, 2013: R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.

RANDS, S. A. and H. M. WHITNEY, 2010: Effects of pollinator density-dependent preferences on field margin visitations in the midst of agricultural monocultures: A modelling approach. *Ecological Modelling* [online]. **221**(9), 1310-1316 [zit. 2016-02-24]. DOI: 10.1016/j.ecolmodel.2010.01.014. ISSN 03043800. online: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0304380010000530>

RIEDEL, M., 1991: *Ertragsbildung von Öllein (Linum usitatissimum L.) in Abhängigkeit von Standort, Sorte und Anbaumaßnahmen in Südwestdeutschland*. Hohenheim. Dissertation. Universität Hohenheim.

RÜMMELE, P., 2010: *Kalibrierung von kapazitiven Bodensonden am Standort der BOKU-Versuchswirtschaft in Groß-Enzersdorf*. Wien. Masterarb. Univ. für Bodenkultur.

RÜSCHER, S., 2014: *Segetalarten in konventioneller und biologischer Landwirtschaft*. 1. Saarbrücken: AV Akademikerverlag. ISBN 978-3-639-64236-0.

ŘÍHA, P., 2009: *Jetel alexandrijský: Výsledky zkoušek užité hodnoty* [online]. Hradec nad Svitavou [zit. 2015-11-09]. online: http://eagri.cz/public/web/file/115628/ZUH_jetela_09.pdf. ÚSTŘEDNÍ KONTROLNÍ A ZKUŠEBNÍ ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝ.

SAXENA, M.C., 2009: Plant Morphology, Anatomy and Growth Habit. ERSKINE, William, Fred J. MUEHLBAUER, Ashutosh SARKER a Bamram SHARMA. *The Lentil: Botany, Production and Uses*. Oxfordshire: CABI, s. 34-46. ISBN 978-1-84593-487-3.

SETTELE, J., O. KUDRNA, A. HARPKE, et al., 2008: Climatic Risk Atlas of European Butterflies. *BioRisk*. **1**, 1-712. DOI: 10.3897/biorisk.1. ISSN 1313-2652. online: <http://biorisk.pensoft.net/articles.php?id=1821>

SCHMIDT R., 2015: Blühstreifen im kommenden Agrarumweltprogramm: Aufbruch oder vergebene Chance?. Biodiversität und Naturschutz in Ostösterreich - BCBEA 1/1: 217-225.

SCHMIDT-COTTA, V. und J. RAUPP, 2014: Anbau und Aufbereitung von Linsen (*Lens culinaris*). *Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg*. Karlsruhe, online [zit. 2015-10-23], 4. online: https://www.landwirtschaft-bw.info/pb/site/lel/get/documents/MLR.LEL/PB5Documents/ltz_ka/Kulturpflanzen/Ackerbau/K%C3%B6rnerleguminosen/Linse/Kurzfassung%20Linse.pdf

SIMA, D., 2013: Untersaaten in Mais und Getreide bieten Vorteile. In: *Landwirtschaftskammer Vorarlber* [online]. Kärnten: Biozentrum Kärnten [zit.

2016-04-26]. online: <https://vbg.lko.at/?+Untersaaten+in+Mais+und+Getreide+bieten+Vorteile+&id=2500%2C1771239%2C%2C>

SKLÁDANKA, J., 2005: Jetel luční (*Trifolium repens* L.). *Multimediální učební texty pícninářství* [online]. Brno: MENDELU [zit. 2015-11-09]. online: http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/picniny/sklady.php?odkaz=trifoliumr.html

SKLÁDANKA, J., 2005: Jetel nachový: *Trifolium incarnatum* L. *Multimediální učební texty pícninářství* [online]. Brno: MENDELU [zit. 2015-11-09]. online: http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/picniny/sklady.php?odkaz=incarnatum.html

SPERBER, J., 1988: *Öl- und Eiweißpflanzen: Anbau - Kultur - Ernte*. Wien: Österr. Agrarverlag. ISBN 3-7040-0910-5.

STARZ, W., 2004: *Überprüfung ausgewählter Körner- und Futtererbsensorten im biologischen Landbau hinsichtlich ihrer Anbaueignung im Pannonikum und ihres Futterwertes*. Wien. Diplomaarbeit. Universität für Bodenkultur Wien. Betreuung: Gabriele Pietsch.

STEWART-WADE, S.M., S. NEUMANN, L.L. COLLINS and G.J. BOLAND, 2002: The biology of Canadian weeds: *Taraxacum officinale*. *G. H. Weber ex Wiggers: Can. J. Plant Sci* [online]. Ontario, Canada, **82**(117): 825-853 [zit. 2015-11-04]. online: pubs.aic.ca

SUTTIE, J.M., 1999: *Trifolium alexandrinum* L. *Grassland Species Profiles* [online]. FAO [zit. 2015-11-09]. online: <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Gbase/DATA/pf000414.HTM>

SZALAY, T. A., 2015: Einfluss unterschiedlicher Bodenbearbeitungssysteme auf ausgewählte Bodenparameter, Ertrag, Kraftstoffverbrauch und Arbeitszeitbedarf im semiariden Produktionsgebiet, Wien. Dissertation. Universität für Bodenkultur Wien

SZIF, 2015: *Informace pro žadatele - SZP 2015*. Praha: SZIF, [zit. 2016-04-26].
online: http://www.zscr.cz/media/upload/1428569357_informace-pro-zadatele-szp-2015-saps-greening.pdf

TOCHÁČEK, BERÁNEK, GEISLER, LISÝ, ROŠICKÝ, SAVVIN, SVOBODA, VÍTEK, 1957: Včelařská encyklopedie, SZN, Praha

TURKINGTON, R. A., CAVERS, P. B., E. REMPEL, 1978: The biology of canadian weeds. 29. *Melilotus alba* Desr. and *M. ffcinalis* (L.) Lam. *Can. J. Plant Sci.* **58**: 523-537. [zit. 9.11.2015] online: pubs.aic.ca

UŠŤAK, S. a O. MIKANOVÁ, 2008: *Pěstování a využití komonice bílé při biologické rekultivaci důlních výsypek: metodika pro praxi*. Vyd. 1. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 24. ISBN 978-80-87011-73-7.

VAN ENGELSDORP, D. and M. D. MEIXNER, 2010: A historical review of managed honey bee populations in Europe and the United States and the factors that may affect them. *Journal of Invertebrate Pathology.* **103**, 80 - 95. DOI: 10.1016/j.jip.2009.06.011. ISSN 00222011. online: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022201109001827>

VAUDO, A. D., J. F. TOOKER, Ch. M. GROZINGER and H. M. PATCH., 2015: Bee nutrition and floral resource restoration. *Current Opinion in Insect Science.* **10**, 133-141. DOI: 10.1016/j.cois.2015.05.008. ISSN 22145745. online: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2214574515000875>

VEJVODOVÁ, A., 2015: *Biopásy: informační materiál pro zemědělce*. Praha: Ministerstvo zemědělství. ISBN 978-80-7434-234-9.

VEREŠ, T. and Š. TÝR, 2012: Milk Thistle (*Silybum Marianum* (L.) Gaertn.) as a weed in sustainable crop rotation. *Research Journal of Agricultural Science* [online]. **44**(2): 118-122 [zit. 2015-11-06]. online: [http://www.researchgate.net/publication/268015666_Milk_thistle_\(Silybum_marianum_\(L.\)_Gaertn.\)_as_a_weed_in_sustainable_crop_rotation](http://www.researchgate.net/publication/268015666_Milk_thistle_(Silybum_marianum_(L.)_Gaertn.)_as_a_weed_in_sustainable_crop_rotation)

VLČAN, M., 2002: Semenářství jetele lučního (*Trifolium pratense* L). *Úroda* [online]. Praha. 5. [zit. 2015-11-10]. ISSN 0139-6013. online: <http://uroda.cz/semearstvi-jetele-lucniho-trifolium-pratense-l/>

WALLNER, T., 2014: ÖPUL Neu: Blühflächen – was ist zu beachten? *Boden.Wasser.Schutz Der Bauer*[online]. 18 [zit. 2016-04-26]. online: www.bwsb.at

WELCH, R., 1995: Oats in human nutrition. In: WELCH, Robert W. *The oat crop: production and utilization*. 1st ed. New York: Chapman, 433-479. ISBN 0412373106.

WELCH, R. W., 1995: *The oat crop: production and utilization*. In: FORSBERG, Robert a D. REEVES. *Agronomy of oats*. 1st ed. New York: Chapman, 223-251. ISBN 0412373106.

WESTPHAL, C., I. STEFFAN-DEWENTER and T. TSCHARNTKE, 2003: Mass flowering crops enhance pollinator densities at a landscape scale. *Ecology Letters* [online]. **6**(11), 961-965 [zit. 2016-02-24]. DOI: 10.1046/j.1461-0248.2003.00523.x. ISSN 1461023x. online: <http://doi.wiley.com/10.1046/j.1461-0248.2003.00523.x>

WOOD, T. J., J. M. HOLLAND and D. GOULSON, 2015: Pollinator-friendly

management does not increase the diversity of farmland bees and wasps. *Biological Conservation*. **187**, 120-126. DOI: 10.1016/j.biocon.2015.04.022. ISSN 00063207. online: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0006320715001755>

ZAMG, 2002: Klimadaten von Österreich 1971 - 2000. ZAMG. Wien [zit. 2016-04-26]. online: http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1.htm

ZEMANN, B., 2012: *Gründung im ökologischen Landbau in Form von Leguminosen-Untersaaten mit Getreide-Deckfrucht unter pannonischen Klimabedingungen*. Wien. Dipl.-Arb. Univ. für Bodenkultur.

11. Anhang: Blühintensität im Verlauf der Vegetationszeit unterschiedlicher Blühpflanzen und Insektenbeflugbeobachtung



17.5.2015



18.6.2015



1.7.2015



29.7.2015



11.8.2015



26.8.2015



9.9.2015



23.9.2015



28.10.2015

Abbildung 25: Wachstum und Entwicklungsverlauf von Mischung Austro Saat Landblumen,
Blanksaat - Variante 42



14.4.2015



30.5.2015



18.6.2015



2.7.2015



7.7.2015



28.7.2015



10.8.2015



27.8.2015



15.9.2015



23.9.2015



6.10.2015



26.10.2015

Abbildung 26: Wachstum und Entwicklungsverlauf von Mischung Austrosaat Landblumen im Hafer - Variante 3



14.5.2015



30.5.2015



18.6.2015



2.7.2015



7.7.2015



28.7.2015



10.8.2015



27.8.2015



15.9.2015

Abbildung 27: Wachstum und Entwicklungsverlauf von Boretsch im Hafer - Variante 9



17.5.2015



18.6.2015



1.7.2015



7.7.2015



29.7.2015



11.8.2015



26.8.2015



6.10.2015



26.10.2015

Abbildung 28: Wachstum und Entwicklungsverlauf von Ringelblume mit der Untersaat von *Trifolium inkarnatum* - Variante 46



17.5.2015



18.6.2015



7.7.2015



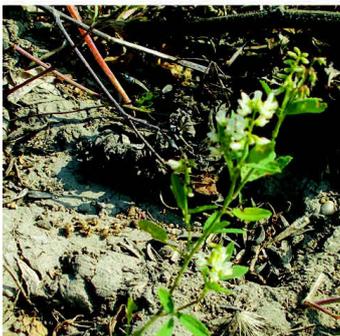
29.7.2015



29.7.2015



8.9.2015



23.9.2015



6.10.2015



26.10.2015

Abbildung 29: Wachstum und Entwicklungsverlauf von Sonnenblume mit Weißer Steinklee - Variante 49



Vanessa cardui



Pieris rapae



Misumena vatia



Calliphoridae



Megachile sp.



Parasyrphus punctulatus



Megachilidae



Bombus pascuorum



Bombus lapidarius



Bombus terrestris



Xylocopa sp.



Sphaerophoria

Abbildung 30: Insektenbeflug von diversen Blühpflanzen, Versuchswirtschaft Groß-Enzersdorf, 2015



Cylindromyia sp.



Tachina fera



Sarcophaginae



Polyommatus icarus



Scaeva pyrastris



Lycaena phlaeas



Trichodes apiarius



Coenonympha pamhilus



Rhagonycha fulva



Eupeodes luniger



Eristalinus aeneus



Episyphus balteatus

Abbildung 31: Insektenbeflug von diversen Blühpflanzen, Versuchswirtschaft Groß-Enzersdorf, 2015



Sphaerophoria scripta



Halictidae



Halictidae



Emmelia trabealis



Plagionotus floralis



Xanthia ictertia



Scolia hirta



Tyta luctuosa



Agapantia villosoviridiscens

Abbildung 32: Insektenbeflug von diversen Blühpflanzen, Versuchswirtschaft Groß-Enzersdorf, 2015