

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf
Fakultät Umweltingenieurwesen
Studiengang Umweltsicherung

B a c h e l o r a r b e i t

Ackerwildkräuter im Vergleich zwischen einer
konventionellen und ökologischen Bewirtschaftung

eingereicht von: Christina Paukner

Erstkorrektor: Prof. Dr. rer. nat. habil. Michael Rudner

Tag der Abgabe: 30. September 2020

Danksagung

Ich möchte mich an dieser Stelle bei den Menschen, die mich beim Anfertigen dieser Bachelorarbeit unterstützt haben, bedanken.

Mein Dank gilt meinem Betreuer Prof. Dr. Michael Rudner, der immer ein offenes Ohr für meine Fragen hatte und diese sehr schnell und präzise beantwortet hat. Die Fragezeichen in meinem Kopf konnten gelöst und meine gedanklichen Überlegungen in die richtige Richtung gelenkt werden. Er war mir eine sehr große Hilfe, um im statistischen „Dschungel“ die klare Sicht nicht zu verlieren und das Ziel nicht zu verfehlen.

Außerdem bedanke ich mich bei den Landwirtschaftlichen Lehranstalten in Triesdorf für die Möglichkeit die Begleitflora auf ihren Ackerflächen zu untersuchen. Insbesondere will ich mich bei Herrn Heinz und Herrn Ebersberger von der LLA für die zuverlässige und schnelle Informationsübermittlung und Unterstützung bedanken. Auch Herrn Hummel von der Justizvollzugsanstalt in Lichtenau danke ich für seinen Enthusiasmus.

Auch meinen Korrekturleserinnen gilt mein Dank, da sie zur Vollendung meiner Arbeit beigetragen haben.

Zum Schluss möchte ich meiner Familie für ihre Unterstützung meinen Dank aussprechen. Das Schreiben dieser Arbeit war nicht immer einfach und es gab einige schwierige Phasen. Meine Familie hat mich durch diese Phasen gelotst und mich immer wieder aufgebaut. Danke für eure Ratschläge und eure Geduld!

Inhaltsverzeichnis

I. Einleitung	1
II. Stand der Wissenschaft	2
1. Charakterisierung Ackerwildkräuter	2
1.1. Herkunft der Ackerwildkräuter in Mitteleuropa	2
1.2. Lebensraum Acker	4
1.3. Ackerwildkrauttypen	5
1.4. Segetalgesellschaften	8
1.5. Vorteile einer vielfältigen Begleitflora	10
2. Gefährdung der Ackerwildkrautvielfalt.....	12
2.1. Wirtschaftliche Bedeutung.....	12
2.2. Verlust der Ackerwildkrautvielfalt.....	14
2.3. Schutz der Ackerwildkrautvielfalt	16
3. Ackerwildkräuter im Einfluss des Klimawandels	18
III. Methodik	21
1. Untersuchung der Segetalflora	21
1.1. Erfassungsparameter	22
1.1.1 Standortbedingungen	22
1.1.2. Artbestimmung und Abschätzung der Artmächtigkeit.....	23
1.2. Dokumentation.....	23
2. Beschreibung der Untersuchungsgebiete	24
2.1. Konventionelle Probeflächen	24
2.2. Ökologische Probeflächen	26
3. Auswertungsmethodik	28
3.1. Rote-Liste-Arten.....	28
3.2. HNV-Wertstufen	29
3.3. Ackerwildkrauttypen	31
3.4. Segetalgesellschaften	31
3.5. Statistische Analysen	32
IV. Ergebnisse	34
1. Rote-Liste-Arten	34
2. HNV-Wertstufen	35
3. Zuordnung zu den Ackerwildkrauttypen.....	36
4. Zuordnung zu den Segetalgesellschaften	39
5. Ergebnisse der statistischen Analysen	43
5.1. Artenzahlen und ihre Frequenz	43
5.2. Indirekte Ordination	43

IV

5.3. Einfluss von Parametern auf die Artenzahl und die Gesamtdeckung der Wildkräuter	50
5.4. Sørensen-Index.....	54
V. Diskussion und Schlussfolgerung.....	58
1. Untersuchungsflächen.....	58
2. Erhebung der Arten auf der Roten-Liste	59
3. Bewertung der Flächen nach dem HNV-Farmland-Indikator	60
4. Diskussion der Ergebnisse	61
4.1. Auswertung Rote-Liste Arten.....	61
4.2. Auswertung HNV-Bewertung.....	61
4.3. Zuordnung zu den Ackerwildkrauttypen.....	62
4.4. Zuordnung zu den Segetalgesellschaften.....	64
4.5. Statistische Auswertungen	64
4.5.1. Frequenz der Arten.....	64
4.5.2. Indirekte Ordination	65
4.5.3. Einfluss verschiedener Parameter auf die Artenzahlen und die Gesamtdeckung der Wildkräuter	66
4.5.4. Sørensen-Index.....	67
5. Schlussfolgerung.....	68
VI. Zusammenfassung.....	69
VII. Literaturverzeichnis.....	70
VIII. Abbildungsverzeichnis.....	72
IX. Tabellenverzeichnis	73
X. Abkürzungen.....	73
XI. Formelverzeichnis.....	73
XII. Anhang.....	74
1. Informationen zu Probeflächen in Lichtenau und Weidenbach	74
3. Bewertung der Probeflächen nach dem HNV-Farmland-Indikator.....	86
4. Weitere Ergebnisse aus der statistischen Auswertung	87
5. Vegetationstabelle mit den Erfassungen auf den Probeflächen	91
Erklärung.....	92
Erklärung bzgl. Der Zugänglichkeit von Diplom-/Bachelor-/Masterarbeiten	93

I. Einleitung

Der Begriff Ackerwildkraut vereint im ersten Moment zwei Gegensätze; als Acker wird eine vom Menschen sehr stark geformte und kultivierte Landschaftseinheit verstanden, das Wildkraut wird gedanklich eher in eine menschlich unbeeinträchtigte Landschaft gestellt.

Doch die Wildkräuter, die auf dem Acker wachsen, brauchen unbedingt die regelmäßigen Störungen durch den Menschen. Sie sind in ihrer Biologie und ihrer Entwicklung auf das Leben auf einem Acker angepasst (Hofmeister, 1986), bevölkern offene Böden und besitzen sehr individuelle Strategien und Überlebenskonzepte (Holzner, 2005). Dies spiegelt sich in einer großen Vielfalt an unterschiedlichen Arten wider. Ackerwildkräuter begleiten die vom Menschen angebaute Kulturpflanzen, sie gehören zur floristischen Ausstattung der landwirtschaftlich genutzten Flächen dazu. Es ist also kein Widerspruch, dass diese Pflanzen „wild“ in einem stark durch den Menschen gestalteten Lebensraum vorkommen. Sie konnten diesen Lebensraum durch die Sesshaftwerdung der Menschheit erobern (Poschlod, 2016) und spielen für das Ökosystem „Acker“ eine bedeutende Rolle (Hofmeister, 1986). Von der beachtlichen Vielfalt dieser Wildpflanzen sind vor allem die Kornblume (*Centaurea cyanus*) und der Klatschmohn (*Papaver rhoeas*) bekannt und gelten für viele als die typischen Charakterarten der Äcker.

Doch heute sind sehr viele Segetalarten sehr selten geworden und in ihrem Bestand bedroht. Durch die Intensivierung der Landwirtschaft werden viele Arten zurückgedrängt. Die Bewirtschaftungsform, welche sich durch ihre Intensivierung stark geändert hat, spielt eine wichtige Rolle für das Vorhandensein von Wildkräutern auf den Äckern (Meyer, 2013). Sie prägt neben anderen Faktoren das floristische Bild der landwirtschaftlichen Nutzflächen. In dieser Arbeit wird der Einfluss der konventionellen und ökologischen Bewirtschaftung auf die Vielfalt der Segetalarten dargestellt und erörtert. Um diesen Vergleich zu konkretisieren, wird die Ackerbegleitflora auf konventionellen und ökologischen landwirtschaftlich genutzten Flächen in Weidenbach und Lichtenau in Vegetationsaufnahmen erfasst und ausgewertet. Die Hypothese „Auf ökologisch bewirtschafteten Flächen ist die Vielfalt größer als auf konventionell bewirtschafteten Flächen“ wird methodisch untersucht. Außerdem soll in dieser Arbeit geklärt werden, ob die ökologische Bewirtschaftung das Vorhandensein von Rote-Liste Arten und das Auftreten von bestimmten Strategietypen der Ackerwildkräuter fördert. Zusätzlich wird der Frage nachgegangen, ob die Ausstattung der Segetalgesellschaft durch die Art der Bewirtschaftung beeinflusst wird.

II. Stand der Wissenschaft

1. Charakterisierung Ackerwildkräuter

Die Begriffe Ackerwildkräuter, Ackerunkräuter, Segetalpflanzen und Begleitflora beschreiben alle das gleiche ökologische Phänomen und sind doch mit unterschiedlichen Wertungen behaftet. Die Bezeichnung Unkräuter für diese Pflanzengruppe impliziert bei einer einseitigen wirtschaftlichen Betrachtung, dass sie bekämpft werden müssen, um Schäden der Kultur, wie zum Beispiel eine Minderung der Erträge, zu vermeiden oder zu reduzieren. Positiver besetzt ist der Begriff Ackerwildkraut oder Ackerwildpflanze, wobei die Bezeichnung Wildkraut für viele Arten nicht zutrifft, da sie ihre Wildeigenschaften infolge der Anpassung an den Ackerbau verloren haben (Meyer, 2013). Tatsächlich gedeihen in Mitteleuropa nur etwa ein Drittel dieser Pflanzen wirklich „wild“ (Meyer, 2018). Trotzdem wird diese Bezeichnung der Tatsache gerecht, dass diese Pflanzen auf dem Acker mit den Kulturpflanzen koexistieren. Auf die Koexistenz weist auch der wertfreie Begriff „Segetalpflanze“ hin, der sich aus den lateinischen Wörtern *segetalis* = zur Saat gehörig und *seges* = die Saat ableitet. Segetalpflanzen kommen ohne direktes Zutun der Menschen auf ackerbaulich genutzten Flächen vor, begleiten sozusagen die angepflanzte Kulturart. Die Ackerbegleitflora ist in ihrem Auftreten eng an Nutzpflanzen und deren Kultivierung geknüpft (Meyer, 2013).

Diese Abhängigkeit beschreibt auch Hofmeister mit den Worten *„es handelt sich um Pflanzen, die zusammen mit den Nutzpflanzen auftreten und in ihrer Lebensweise und ihren Standortansprüchen ganz den Kulturpflanzen angepaßt sind“* (Hofmeister, 1986, S. 127).

1.1. Herkunft der Ackerwildkräuter in Mitteleuropa

Der Ursprung der Segetalpflanzen lässt sich zum großen Teil mit der erst 150 Jahre alten Forschungsdisziplin Paläo-Ethnobotanik, welche sich mit siedlungsgeschichtlichen, siedlungsgeografischen, vegetations- und landschaftsgeschichtlichen Fragestellungen beschäftigt, zurückverfolgen. Dabei werden pflanzliche Überreste, wie zum Beispiel Diasporen (Samen und Früchte) und Pollen (Blütenstaub) aus Torfkörpern von Mooren oder aus abgelagerten Sedimenten in Seen, untersucht. An der Entwicklung der Vegetation auf Äckern war der sesshaft werdende Mensch maßgeblich beteiligt, weshalb auch Funde von Ernte-, Ernährungs- und Saatgut, Abfallgruben und Kloaken, Brunnen und Burggräben von Bedeutung sind. Allein über archäologische und paläo-ethnobotanische Funde ist eine vollständige

Rekonstruktion der ersten Segetalbestände nicht zu leisten, da das gefundene Pflanzenmaterial nicht vollständig ist (Meyer, 2013).

Die Ursprünge der Domestikation von Pflanzen und Sesshaftwerdung der Menschen im Fruchtbaren Halbmond liegen bereits 12 000 Jahre zurück. Die Sesshaftwerdung in Mitteleuropa erstreckte sich über den Zeitraum von etwa 6000 bis 3250 vor Christus und brachte neue anthropogene Lebensräume, wie zum Beispiel Äcker und Weiden, hervor (Poschlod, 2016).

Mit der Sesshaftwerdung gingen die Menschen zu einer produzierenden Wirtschaftsweise über. Die Bewirtschaftung der Äcker erfolgte zu Beginn meist in Form einer Einfelderwirtschaft, wobei die ersten Nutzpflanzen, wie zum Beispiel Einkorn, Emmer, Gerste und Mohn im Frühling angesät, im Sommer geerntet und das Feld bis zum nächsten Frühjahr beweidet wurde. Die Ackerwildkrautarten dieser Flächen waren heimische Arten, die aus anderen Lebensräumen einwanderten, und Arten, die durch das ungereinigte Saatgut aus dem Gebiet des Fruchtbaren Halbmondes importiert wurden (Poschlod, 2016). Die Arten, die vor der Entdeckung Amerikas 1492 mit dem Getreidesaatgut und anderen Handelsgütern eingeführt wurden, werden als Archäophyten bezeichnet. Arten, welche ab 1492 bis heute durch den globalen Verkehr und Handel eingeschleppt wurden und werden, erhalten die Bezeichnung Neophyten (Meyer, 2018). Die heutige europäische Ackerwildkrautflora besteht zum großen Teil aus diesen eingeschleppten Arten (Hofmeister, 1986).

Die meisten Archäophyten stammen aus den Steppen Südosteuropas und des Vorderen Orients und besitzen einen kontinentalen beziehungsweise subkontinentalen Verbreitungsschwerpunkt, ein Beispiel ist hierfür die Kornrade (*Agrostemma githago*). Zu den Neophyten auf dem Acker zählen unter anderen das Kanadische Berufskraut (*Erigeron canadensis*) und das aus Südamerika stammende Kleinblütige Franzosenkraut (*Galinsoga parviflora*) (Hofmeister, 1986).

Heute werden etwa 350 verschiedene Arten zur mitteleuropäischen Ackerwildkrautflora gezählt, von denen etwa 100 Arten in Mitteleuropa heimisch sind. Ihre natürlichen Vorkommen befinden sich auf offenen, nährstoffreichen Biotopen, wie zum Beispiel sommertrockenen Flussbetten, Teichböden, Spülsäumen, Strandwällen, Brandflächen und Sturmflücken im Wald (Meyer, 2018). Zu den heimischen Arten zählen unter anderen die Vogelmiere (*Stellaria media*), das Kletten-Labkraut (*Galium aparine*), die Gemeine Quecke (*Elymus repens*), Knöterich- (*Polygonum*-) Arten und Gänsedistel- (*Sonchus*-) Arten. Die offenen Stellen auf den Ackerflächen bieten den Pflanzen geeignete Ausbreitungsgebiete (Hofmeister, 1986).

1.2. Lebensraum Acker

Äcker sind Ökosysteme, die vom Menschen sehr stark beeinflusst werden. Trotz des anthropogenen Charakters ist der Acker ein Lebensraum für viele Tiere, Kulturpflanzen und auch für die Ackerwildkräuter. Aber nicht nur der Mensch beeinflusst durch seine ackerbaulichen Tätigkeiten das Gefüge auf diesen Standorten, sondern auch abiotische und biotische Faktoren spielen eine Rolle bei der Ausgestaltung der Agrar-Ökosysteme. Die abiotischen Einflussparameter sind das Klima und die Bodeneigenschaften des jeweiligen Standortes. Auf der biotischen Seite agieren Konkurrenz, pflanzliche und tierische Parasiten, Reduzenten und Konsumenten als Mitgestalter am Erscheinungsbild der Äcker. Die Faktoren wirken an verschiedenen Standorten unterschiedlich zusammen und definieren die Lebensprozesse für die dort lebenden Organismen (Hofmeister, 1986).

Die Konkurrenz beginnt bei der Schaffung von neuem Ackerland und dem regelmäßigen Umbruch nach der Ernte. Die verschiedenen Arten konkurrieren auf dem großflächig offenen Bereich um Licht, Wasser und Nährstoffe. Bestimmte Arten sind an die standortabhängigen Wuchs-Bedingungen angepasst und können sich dadurch gegenüber anderen durchsetzen und prägen die floristische Ausstattung auf dem Acker. Doch fast jede ackerbauliche Maßnahme, wie zum Beispiel Düngung, Pestizideinsatz oder Bodenbearbeitung, verschieben die Konkurrenzverhältnisse und verursachen eine Veränderung in der Artzusammensetzung des Pflanzenbestandes (Hofmeister, 1986).

Auf der abiotischen Seite gilt die natürliche Bodenart als wichtiger Einflussparameter für den Wasser-, Luft-, Wärme- und Nährstoffhaushalt im Boden. Sandböden besitzen eine gute Durchlüftung, erwärmen sich leicht und lassen sich gut bearbeiten, können aber kaum Wasser und Nährstoffe speichern und sind daher nur mäßig mit Nährstoffen und Basen versorgt. Tonböden hingegen können sehr gut Wasser und Nährstoffe speichern, erwärmen sich nicht leicht, sind aber nicht gut durchlüftet und neigen aufgrund ihrer geringen Wasserdurchlässigkeit zu Staunässe, weshalb diese Böden schwerer zu bearbeiten sind. Besonders ertragreich und leistungsfähig sind Schluff- und Lehmböden mit einem mittleren Tongehalt (Hofmeister, 1986).

Auch der Bodentyp beeinflusst die wildwachsenden Pflanzen. Die Bodentypen entstehen durch Verwitterung, Verlehmung, Verwesung und der Verlagerung von Humusstoffen, Salzen und Tonmineralien. Prädestiniert für eine ackerbauliche Nutzung sind dabei zum Beispiel die Bodentypen Schwarzerde und Parabraunerde, da sie sehr gut Wasser und Nährstoffe speichern

können. Die Typen Ranker und Podsol eignen sich dagegen weniger zur Landwirtschaft, da sie bei dieser eine künstliche Düngung und Wasserversorgung benötigen (Hofmeister, 1986).

Nutzpflanzen und Ackerwildkräuter benötigen für ihr Wachstum neben dem Wasser auch Nährstoffe. Diese Nährstoffe im Boden stammen vor allem aus Verwitterungsprozessen des jeweiligen Ausgangsgestein, aber auch die Düngung, der Niederschlag und stickstoffbindende Bakterien füllen diese lebensnotwendige Ressource für die Pflanzen auf. Mit der Bodenbearbeitung, der Fruchtfolge, der Düngung und weiteren Meliorationsmaßnahmen verändert der Landwirt den natürlichen Zustand des Ackerbodens und beeinflusst damit auch die auftretende Segetalflora. Für die verschiedenen Kulturarten sind unterschiedliche Bewirtschaftungsformen erforderlich, welche unterschiedliche Formen von Begleitfloren hervorbringen (Hofmeister, 1986).

1.3. Ackerwildkrauttypen

Die Ackerwildkräuter passen sich durch unterschiedliche Strategien an die verschiedenen Bedingungen auf dem Acker an.

Nach ihrer Lebensdauer lassen sich die Wildkräuter in ausdauernde Wurzelunkräuter und einjährige Samenunkräuter unterscheiden. Außerdem werden sie über die Zeit ihrer Keimung in überwinternd einjährig, das heißt die Keimung findet im Herbst statt, und sommer-einjährig mit einer Keimung im Frühling eingeteilt. Die Konkurrenzsituation, in der sich die Ackerwildkräuter auf dem Acker befinden, lösen sie durch drei Grundstrategien (Holzner, 2005).

Die Pioniere und Kolonisten sind auf die zügige Eroberung von offenem Boden spezialisiert; diese Eigenschaften besitzen fast alle Arten der Segetalpflanzen. Nur ein geringer Teil der Arten zählt zur Gruppe der Kompetitiven, die sich durch ihre starken Konkurrenzeigenschaften gegenüber anderen durchsetzen können. Herrschen extremere Boden- und Klimabedingungen können sich dagegen nur die anspruchslosen Stresstoleranten halten und gedeihen (Holzner, 2005).

Bei zusätzlicher Betrachtung der Lebensweise, den verschiedenen Ansprüchen und der Verbreitung ergeben sich folgende Typen (siehe Tabelle 1 und 2). In diesen Tabellen sind die Eigenschaften der Ackerwildkrauttypen zusammengefasst und auch ihre wirtschaftliche Bedeutung angegeben.

Einjährige (Samenunkräuter)

Tabelle 1 Einjährige Ackerwildkrauttypen (Holzner, 2005)

Name	Besonderheiten	Wirtschaftliche Bedeutung
Frühreife	Samen registrieren Umweltbedingungen und sind langlebig, rasche Entwicklung und kurzlebig, ertragen Schatten, keimen das ganze Jahr über, anspruchsvoll	Häufig, nur in konkurrenzschwachen Kulturen bekämpfungswürdig
Steppenblumen	Stresstolerant bezüglich Trockenheit und geringer Nährstoffversorgung, überwintern, wärmeliebend	Konkurrenzschwach
Spezialisten	Stark an Kulturart angepasst	Selten geworden, vom Aussterben bedroht
Hungerblümchen	Zart und anspruchslos, im Mai bereits zu Ende entwickelt, stresstolerant	Konkurrenzschwach
Kraftlackel	Nährstoffreiche und viele Samen, rascher und hoher Wuchs,	Konkurrenzstark
Wärmeliebende Riesen	Ähnlich wie Kraftlackel, benötigen höhere Bodentemperaturen zum Keimen	Konkurrenzstärkste Gruppe
Anspruchsvolle Kleine	Langlebige Samen, schwachwüchsig, etwas schattentolerant	Konkurrenzschwach
Anspruchslose Begleiter	Stresstolerant, kleinwüchsig, langlebig, in jedem Acker	Konkurrenzschwach
Sandblümchen	Anspruchslos und spezialisiert auf nährstoffarme saure Sandböden	Konkurrenzschwach
Flexible	Langlebig, sehr anpassungsfähig bezüglich Keimzeit, Wuchsform und Lebensdauer, alle Böden	Mäßig konkurrenzstark, nur in konkurrenzschwachen Kulturen bekämpfungswürdig
Schlammzwerge	Kleinwüchsig, auf schweren und vernässten Böden	Konkurrenzschwach
Streuner	Nicht so flexibel und langlebig, anspruchsloser gegenüber Wasser und Nährstoffen, Samen mit speziellen Windverbreitungseinrichtungen, langer Lebenszyklus	Vor allem auf trockenen Böden hohe Konkurrenzkraft

Das Spektrum der einjährigen Ackerwildkräuter (siehe Tabelle 1) ist breit gefächert. Einige der beschriebenen Typen benötigen für ihre Existenz bestimmte äußere Bedingungen, während andere Typen nicht so stark an gewisse Umwelteinflüsse gebunden sind, sondern eine breite Toleranz gegenüber diesen besitzen.

Zweijährige

Die zweijährigen Pflanzen bilden zunächst eine Blattrosette aus, überwintern mit dieser und entwickeln erst bei optimalen Bedingungen einen Blütenstand. Von der Keimung bis zum Absterben nach der Fruchtreife vergehen also je nach äußeren Voraussetzungen nicht immer zwei Jahre. Die Pflanzen können lange im vegetativen Stadium auf die für ihre Weiterentwicklung optimalen Bedingungen warten. Da diese aber eher auf Ackerbrachen vorkommen und dort ihre Entwicklung komplett abschließen können (Holzner, 2005), ist diese Gruppe für diese Arbeit nicht weiter relevant.

Ausdauernde (Wurzelunkräuter)

Tabelle 2 Ausdauernde Ackerwildkrauttypen (Holzner, 2005)

Name	Besonderheiten	Wirtschaftliche Bedeutung
Unverwüsthche	Starke vegetative Vermehrung, unterirdische Ausläufer mit hoher Regenerationsfähigkeit, Samenproduktion gering	Problemunkräuter, werden durch die intensive Bodenbearbeitung auf dem Acker verteilt und verschleppt
Lückenkriecher	Oberirdische Ausläufer-Teppiche, kriechend, nur in gewissem Umfang regenerationsfähig, anspruchsvoll gegenüber Wasser und Nährstoffen, schattentolerant, tolerieren Bodenverdichtung	Eher konkurrenzschwache Bodendecker, nur in niedrigwüchsigen Sonderkulturen bekämpfungswürdig
Winden	Ausdauernde Kletterer, tiefgehendes, regenerationsfähiges Wurzelsystem	Mäßig konkurrenzstark, Problemunkräuter, schwer bekämpfbar

Die ausdauernden Wildkräuter (siehe Tabelle 2) sind auf dem Acker die unangenehmste Gruppe, da diese sehr widerstandsfähig und sehr schwer zu bekämpfen sind. Ebenfalls können

diese einen gravierenden wirtschaftlichen Schaden anrichten. Auch im ökologischen Landbau sind diese Arten nicht gern gesehen und werden dementsprechend bekämpft und unterdrückt.

Diese Ausführung der unterschiedlichen Ackerwildkrauttypen zeigt die große Vielfalt der Segetalflora. Den unterschiedlichen Strategien entsprechend bilden die wildwachsenden Pflanzen auf den Äckern die begleitende Flora aus. Es wird deutlich, dass das Auftreten der Ackerwildkräuter durch die gegebenen Standortbedingungen beeinflusst wird. So spielt auch die Form der Bearbeitung für die Ausprägung der Begleitflora eine Rolle (Hofmeister, 1986). Die unterschiedlichen Artenkombinationen, die sich durch das Zusammenspiel der unterschiedlichen Faktoren ergeben, spiegeln in ihrer Gesamtheit unterschiedliche Pflanzengesellschaften wider.

1.4. Segetalgesellschaften

Als Pflanzengesellschaft wird die Gesamtheit der auftretenden Pflanzen innerhalb eines betrachteten Biotops bezeichnet (Hofmeister, 1986). Auf dem Acker ist diese von verschiedenen Einflüssen bestimmt.

Vor allem die edaphischen und klimatischen Bedingungen bestimmen die mögliche „*Segetalgrundgesellschaft*“ (Hüppe und Hofmeister, 1990, S.62) auf einem Acker. Die Faktoren Bearbeitung und Kulturart beeinflussen ebenfalls die auftretende Pflanzengesellschaft, indem sie das Wachstum bestimmter Pflanzenarten dieser Grundgesellschaft fördern oder hemmen. Die Pflanzengesellschaften der Hack- und Halmfrüchte unterscheiden sich nur im Anteil sommergrüner und wärme- und stickstoffliebender Arten, sind in ihrer floristischen Ausprägung also nicht eindeutig zu differenzieren. Auch die heutige moderne Bewirtschaftung und die raschen Fruchtwechsel vereinheitlichen die Bestände und heben die Unterschiede zwischen den Ackergesellschaften auf (Hüppe und Hofmeister 1990). Anhand eines Stetigkeitsvergleiches von Vegetationsaufnahmen aus verschiedenen Teilen Deutschlands beschreiben Hüppe und Hofmeister die in Abbildung 1 aufgeführte systematische Einteilung der Ackergesellschaften (Hüppe und Hofmeister, 1990). Insgesamt wurden dabei etwa 9000 Vegetationsaufnahmen aus größeren und kleineren Untersuchungsgebieten berücksichtigt. Sowohl Halm- und Hackfruchtkulturen als auch Winter- und Sommerfruchtkulturen wurden nach floristischen Gemeinsamkeiten und Unterschieden untersucht. Da es viele Arten gab, die in Winter- und in Sommerfruchtkulturen auftraten und es damit sehr große Ähnlichkeiten zwischen den Halm- und Hackfruchtkulturen gibt, erschien es sinnvoll alle Ackergesellschaften in eine einheitliche

Klasse (*Stellarietea mediae*) zu stellen. Da das Acker-Stiefmütterchen auf Äckern regelmäßig vorkam, eignete sich diese Art zur Gründung einer Unterklasse (*Violenea arvensis*). Halm- und Hackfruchtkulturen weisen auf ähnlichen Böden keine eindeutigen Unterschiede in ihrer Segetalflora auf. Daher ist davon auszugehen, dass vor allem die Bodeneigenschaften und nicht die Art der Bewirtschaftung maßgeblichen Einfluss auf die Ausprägung der Wildkrautgesellschaft auf dem jeweiligen Acker hat (Hüppe und Hofmeister, 1990). Anhand dieser Beobachtungen wird folgende syntaxonomische Einteilung für die Ackerwildkrautgesellschaften (Abbildung 1) formuliert.

- K *Stellarietea mediae* (Br.-Bl. 1931) Tx., Lohm. et Prsg. in Tx. 1950 em.
 - UK *Violenea arvensis* subclassis nov.
 - O *Sperguletalia arvensis* ordo nov.
 - V *Aperion spicae-venti* Tx. in Oberd. 1949
 - UV *Arnoseridenion minimae* (Mal.-Bel., J. et R. Tx. 1960) Oberd. 1983
 - A *Teesdalis-Arnoseridetum minimae* (Malcuit 1929) Tx. 1937
 - UV *Aphanenion arvensis* (J. et R. Tx. in Mal.-Bel. et al. 1960) Oberd. 1983
 - A *Papaveretum argemones* (Libb. 1932) Krusem. et Vlieg. 1939
 - A *Aphano-Matricarietum chamomillae* Tx. 1937 em. Pass. 1957
 - A *Holco-Galeopsietum Hilbig* 1967
 - V *Digitario-Setarion* Siss. 1946 em.
 - A *Setario-Galinsogietum parviflorae* Tx. 1950 em. Müller et Oberd. in Oberd. 1983
 - A *Digitarietum ischaemi* Tx. et Prsg. (1942) 1950 in Tx. 1950
 - A *Spergulo-Echinochloetum cruris-galli* (Krusem. et Vlieg. 1939) Tx. 1950
 - A *Setario-Stachyetum arvensis* Oberd. 1957
 - A *Spergulo-Chrysanthemetum segetum* (Br.-Bl. et De Leeuw 1936) Tx. 1937
 - A *Lycopsietum arvensis* Raabe ex Pass. 1964 em. Müller et Oberd. in Oberd. 1983
 - V *Polygono-Chenopodion polyspermi* W. Koch 1926 em.
 - A *Galeopsietum speciosae* Krusem. et Vlieg. 1939 em. Pass. 1959
 - A *Chenopodio-Oxalidetum fontanae* Siss. 1950 n. inv. Müller et Oberd. in Oberd. 1983
 - O *Papaveretalia rhoeadis* ordo nov.
 - V *Fumario-Euphorbion* Th. Müller in Görs 1966
 - A *Soncho-Veronicetum agrestis* Br.-Bl. 1948 em. Müller et Oberd. in Oberd. 1983
 - A *Thlaspio-Fumarinetum officinalis* Görs in Oberd. et al. 1967 ex Pass. et Jurko 1975
 - A *Thlaspio-Veronicetum politae* Görs 1966
 - A *Mercurialietum annuae* Krusem. et Vlieg. 1939 em. Müller in Oberd. 1983
 - A *Geranio-Allietum vinealis* Tx. 1950
 - V *Caucalidion platycarpi* Tx. 50
 - A *Papaveri-Melandrietum noctiflori* Wasscher 1941
 - A *Kickxietum spuriae* Krusem. et Vlieg. 1939
 - A *Caucalido-Adonidetum flammeae* Tx. 1950

Abbildung 1 Syntaxonomisches System der Segetalgesellschaften (Hüppe und Hofmeister, 1990, S.68)

In der Unterklasse (*Violenea arvensis*) wird anhand der Bodenbeschaffenheit zwischen zwei möglichen Ordnungen unterschieden. Die erste Ordnung *Sperguletalia arvensis* beschreibt Winter- und Sommerfrucht-Kulturen auf basenarmen Böden und beinhaltet drei Verbände. Die zweite Ordnung *Papaveretalia rhoeadis* enthält dieselben Kulturen auf basenreichen Böden und besitzt zwei Verbände. Der erste Verband *Aperion spicae-venti* aus der Ordnung *Sperguletalia* wird besonders durch Winter-Halmfrüchte formuliert, der Verband *Digitario-Setarion* beschreibt Fingerhirsen-Borstenhirsen-Gesellschaften in Hackfruchtkulturen. Der dritte Verband *Polygono-Chenopodion polyspermi* umfasst Gesellschaften, die auf Sommerkulturen und auf kalkarmen Lehmböden in Erscheinung treten. Der erste Verband *Fumario-Euphorbion* aus der Ordnung *Papaveretalia rhoeadis* vereint Gesellschaften, die sich auf nährstoff-/ und basenreichen Lehm- und Tonböden zusammen mit Sommerfrüchten entwickeln. Dem letzten Verband *Caucalidion platycarpi* werden die Halmfruchtgesellschaften auf kalkreichen sommerwarmen Standorten zugeordnet (Hüppe und Hofmeister, 1990).

1.5. Vorteile einer vielfältigen Begleitflora

Der erste positive Effekt liegt in der Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit, indem die Wurzeln der Ackerwildkräuter die oberste Bodenschicht auflockern. Die wildwachsenden Pflanzen vermindern die Erosion, beschatten den Boden und verhindern dessen Austrocknung. Die Begleitflora schafft ein günstiges Mikroklima für Bodenorganismen und erhöht die Bodengüte. Dies kommt dann auch der angebauten Kulturart zugute (Hofmeister, 1986).

Nicht nur die Bodenorganismen profitieren von dem Vorhandensein von verschiedenen Ackerwildkräutern, sondern auch Insekten, welche von den Blüten dieser Pflanzen angelockt werden. Eine Studie aus der Schweiz zeigte die große Bedeutung der Begleitflora für viele Insekten auf. 1989 und 1990 wurden auf einem 8 Hektar großen Getreidefeld fünf Untersuchungsstreifen angelegt, in denen verschiedene Wildkrautarten angesät wurden. In beiden Jahren wurden die Attraktivität der angesäten Pflanzen für verschiedene Insekten durch eine Freilandbeobachtung untersucht. Innerhalb 15 Minuten wurden pro Untersuchungsquadrat (1 m^2) die Besucher, die offensichtlich Pollen oder Nektar aufnahmen, qualitativ und quantitativ dokumentiert. Die größte beobachtete Gruppe stellten die *Syrphiden* (Schwebfliegen) dar, doch auch *Parasitoide*, *Chrysopidae* (Florfliegen), *Scatophagidae* (Dungfliegen), *Empididae* (Tanzfliegen), *Tachinidae* (Raupenfliegen), *Ichneumonidae* (Schlupfwespen), *Vespidae* (Papierwespen), *Coccinellidae* (Marienkäfer) und *Cantharidae* (Weichkäfer) besuchten die Blüten. Die Ackerwildkräuter dienen vielen Tieren, vor allem Nützlingen, als wichtige Nahrungsquelle aber auch als Überwinterungshilfe, Refugialgebiet und Ausbreitungszentrum.

Die wildwachsenden Arten auf dem Acker tragen deshalb zur Förderung der Nützlinge bei (Weiss, 1991).

Für ein nachhaltiges Unkrautmanagement ist die Vielfalt an Ackerwildkräutern ebenfalls von Vorteil. Das bedeutet keineswegs, dass die Wildkräuter in großen Beständen vorkommen sollen, sondern dass sehr viele verschiedene Arten mit wenigen Individuen auftreten sollen.

Der Landwirt versucht mit verschiedenen Maßnahmen des „*cultural control*“ (Gerowitt, 2016, S.16) Ackerwildkräuter auf dem Acker zu unterdrücken. Einige Arten können sich durch Mutationen oder Selektion an die einfältige Bewirtschaftung anpassen. Nach diesem Prinzip nehmen weltweit Wildkräuter zu, die gegenüber einem oder mehreren Herbiziden Resistenzen entwickeln konnten. Die Vielfalt an verschiedenen Pflanzenarten kann verhindern, dass einzelne Arten stark zunehmen und so zu dominierenden Problemunkräutern werden.

Das Vorhandensein von unterschiedlichen Arten folgt aus dem Zusammenspiel von natürlichen Standortbedingungen, der sogenannten „Natur-Werkzeugkiste“, und den angewendeten ackerbaulichen Maßnahmen, der sogenannten „Kultur-Werkzeugkiste“. Diese zwei Werkzeugkisten hängen eng zusammen, sie beeinflussen sich gegenseitig. Eine Vielfalt bei den angewendeten landwirtschaftlichen Maßnahmen bewirkt eine Vielfalt bei den Ackerwildkrautarten, eine durch Einfalt geprägte Anbauweise fördert wiederum wenige angepasste Arten aus der Natur-Werkzeugkiste, welche durch das reichliche Vorhandensein von Ressourcen individuenreiche Populationen ausbilden können. Mithilfe eines vielfältigen Anbausystems sollte daher eine vielfältige Begleitflora mit wenigen Individuen gefördert werden (Gerowitt, 2016).

Die schwächere Konkurrenz, die von einer artenreichen Begleitflora ausgeht, spricht auch Storkey (2018) an. Des Weiteren ist eine Vielfalt an verschiedenen Segetalarten auch ein Zeichen dafür, dass das angewendete Bewirtschaftungssystem ackerbaulich und ökologisch nachhaltig ist (Storkey, 2018).

Der Erhalt der Vielfalt unter den Ackerwildkräutern hat einen weiteren gesellschaftlichen Vorteil. Schon sehr lange werden Pflanzen in der Medizin und Heilkunde verwendet. Auch vielen Ackerwildkräutern wird eine heilende Wirkung bei bestimmten Krankheiten zugesprochen. Ihr Erhalt kann dieses meist noch unerforschte Potenzial bewahren.

Wirksame Inhaltsstoffe liefert zum Beispiel die Kornblume (*Centaurea cyanus*), deren Gerb-, Bitter- und Schleimstoffe sowie die Flavonoide in den oberirdischen Pflanzenteilen antibakteriell, entzündungshemmend, wundheilungsfördernd sowie blähungslindernd,

verdauungsfördernd und wassertreibend wirken. Der gewöhnliche Erdrauch (*Fumaria officinalis*) hilft durch seine Alkaloide und Flavonoide bei krampfartigen Beschwerden im Bereich der Gallenblase und der Gallenwege sowie des Magen-Darm-Traktes. Die Echte Kamille (*Matricaria chamomilla*) ist krampfstillend, entzündungshemmend, beruhigend, austrocknend, blähungswidrig, wundheilend und antibakteriell. Sie kann bei fast allen Arten von Erkrankungen der Atemwege verwendet werden. Für die Verdauung förderlich und krampflockernd gilt auch der Acker-Senf (*Sinapis arvensis*), darüber hinaus lindert er Gelenk- und Nervenentzündungen und kann sogar gegen Chemotherapeutika resistente Tumorstammzellen blockieren. Die Ackerwinde (*Convolvulus arvensis*) besitzt für Tumorzellen zellgiftige Stoffe, herzwirksame Glykoside und psychoaktive Stoffe. Sie wurde früher bei Hautgeschwüren, Entzündungen, Wunden oder Schwellen, Bauchschmerzen und Spülwürmer angewendet. Eine Allzweck-Waffe ist die Vogelmiere (*Stellaria media*), die neben einem hohen Vitamin-C Gehalt auch Eisen, Saponine, Flavonoide und Cumarine beinhaltet. Sie hilft bei juckenden Hautproblemen, lindert Atemerkrankungen, wirkt der Frühjahrsmüdigkeit entgegen und fördert auch die Verdauung. Außerdem kann sie Gelenkentzündungen, Augenentzündungen, Rheuma und Gicht heilen, sie ist blutreinigend und blutstillend. Auch die in Essig gekochten Blätter der giftigen Kornrade (*Agrostemma githago*) wirken äußerlich angewendet blutstillend. Um das komplette Heilpotenzial der Ackerwildkräuter entschlüsseln zu können, bedarf es aber noch weitere Untersuchungen und Forschungen (Flügel, 2018).

Die verschiedenen Ackerwildkrautarten besitzen viele bekannte und wahrscheinlich noch genauso viele unbekanntes Eigenschaften, die der Menschheit von Nutzen sind und in Zukunft auch noch nützlich sein werden. Ihre Vielfalt zu schützen und zu erhalten sollte daher ein wichtiges Anliegen sein.

2. Gefährdung der Ackerwildkrautvielfalt

2.1. Wirtschaftliche Bedeutung

Der vorrangige Grund für eine Unkrautbekämpfung ist ihre mögliche Schädigung gegenüber den angebauten Kulturen. Treten Ackerwildkräuter massenhaft auf einem Feld auf, können sie die Erträge und die Qualität der Kulturpflanzen deutlich verringern. Kletternde und windende Pflanzen, wie zum Beispiel das Kletten-Labkraut (*Galium aparine*) oder die Acker-Winde (*Convolvulus arvensis*) erschweren zudem die Ernte (Hofmeister, 1986). Auf einem

Quadratmeter kann eine einzige Pflanze des Kletten-Labkrauts das Ernten des Getreides für den Mährescher sehr erschweren (Hanf, 1999).

Ackerwildkräuter können sich aufgrund ihrer hohen Samenproduktivität und ihrer schnellen Entwicklung auf dem Acker sehr stark ausbreiten und können die zu Beginn sehr langsam wachsenden Kulturpflanzen verdrängen. Versuche zeigen, dass die Ernteerträge bei ausbleibender Unkrautbekämpfung um circa ein Viertel gemindert würden. Besonders in Kulturen, die in einem relativ großen Reihenabstand gepflanzt werden, können sich andere Pflanzen verstärkt ausbreiten und so die Kulturart in ihrer Entwicklung behindern. Zusätzlich stellen die verschiedenen Arten der Segetalflora potenzielle Zwischen- oder Endwirte von parasitären Krankheiten dar (Hanf, 1999). So dienen einige Kreuzblütler als Endwirte für den parasitär lebenden Organismus *Plasmodiophora brassicae*, der die Pflanzenkrankheit Kohlhernie auslösen kann (Hofmeister, 1986).

Den Schaden, welchen die Segetalflora ohne die Anwendung von jeglichem Pflanzenschutz im Vergleich zu einem Feld gleicher Bewirtschaftung und in Betrachtung eines sonst verlustfreien Szenarios verursachen können, bezeichnet Oerke (2006) als potenziellen Verlust. Dieser Verlust kann sich sowohl qualitativ als auch quantitativ zeigen. Besonders hoch sind die Verluste auf Äckern unter hohen Produktionsbedingungen und in den tropischen oder subtropischen Regionen der Erde (Oerke, 2006).

Nach Hofmeister (1986) sind 24 Arten in der Lage eine wirklich relevante Schädigung auszuüben. In Halmfruchtkulturen sind dies unter anderen die Gemeine Quecke (*Elymus repens*) oder der Gemeine Windhalm (*Apera spica-venti*). Die Purpurrote Taubnessel (*Lamium purpureum*) und das Acker-Hellerkraut (*Thlaspi arvense*) können in Hackfruchtkulturen zu Problemunkräutern werden. In beiden Kulturformen können unter anderen die Arten Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*), die Vogelmiere (*Stellaria media*) oder das Acker-Stiefmütterchen (*Viola arvensis*) einen erheblichen Schaden verursachen (Hofmeister, 1986). Von diesen 24 Arten zählen die Hühnerhirse (*Echinochloa crus-galli*) und der weiße Gänsefuß (*Chenopodium album*) zu den zehn „gefährlichsten“ Unkräutern weltweit (Holm, 1977)

Trotz des aufgezeigten Schädigungspotenzials bestimmter Arten, ist ihre Bekämpfung erst ab einer bestimmten Dichte ihres Vorkommens gerechtfertigt. Dieser kritische Punkt wird als Schadschwelle bezeichnet. Diese Größe beschreibt die Unkrautdichte für jede einzelne Art, bei deren Überschreitung der entstehende Schaden höher ist als die Kosten für seine Abwendung. Der Wert ist dabei von der Kulturart, der Bestandsdichte, den Bodeneigenschaften, den

Witterungseinflüssen, der Betriebsstruktur und dem Ertragsniveau abhängig (Hofmeister, 1986).

Nach dieser Schadschwellenmethode werden Herbizide in den verschiedenen Kulturen erst beim Überschreiten der jeweiligen Schwelle und der Ineffektivität anderer Maßnahmen zur Regulierung eingesetzt. Auf dem Acker wachsen in der Regel verschiedene begleitende Arten, aus deren Einzelschadschwellen sich aber keine genaue Schadschwelle für das gesamte Feld bestimmen lässt. Allgemein ist keine Ertragsminderung zu erwarten, wenn pro Quadratmeter weniger als 20 wildwachsenden Pflanzen auftreten (Hanf, 1986).

Die wildwachsenden Pflanzen werden also erst zu einem wirtschaftlichen Problem, wenn wenige Arten auf dem Acker massenhaft auftreten und großflächige Bestände entwickeln. Ein geringer Bestand an Wildkräutern verursacht auf dem Acker noch keine wirtschaftlich relevanten Ernteeinbußen (Hofmeister, 1986).

2.2. Verlust der Ackerwildkrautvielfalt

Die Vielfalt der wildwachsenden Pflanzen auf dem Acker ist während den vergangenen Jahrzehnten stark zurückgegangen. Dieser Rückgang ist nicht nur auf den Feldern direkt zu beobachten, sondern er lässt sich auch mit konkreten Zahlen beschreiben. Betrachtet man den Zeitraum von 1945 bis 1995, ist in diesen fünf Jahrzehnten die mittlere Artenzahl in den meisten Untersuchungsgebieten in verschiedenen Regionen Deutschlands zwischen 10% und 70% zurückgegangen. Von den erwähnten 203 Arten, haben 115 abgenommen, 67 blieben konstant und 21 Arten nahmen zu (Albrecht, 1995).

Der bayerische Bund Naturschutz beschreibt den Rückgang mit folgenden Zahlen (Stand 2015). Die Ackerwildkräuter stellen die am stärksten zurückgegangene Pflanzengruppe in Mitteleuropa dar. 15 bis 18 Arten sind bereits ausgestorben. In Deutschland sind mehr als 30% der 270 typischen Arten gefährdet. Die mittlere Ackerwildkrautdeckung ist in 50 Jahren von 30% auf 3% gesunken, ihre mittlere Artenzahl hat sich von 24 auf sieben verringert (Bund Naturschutz in Bayern e.V., 06.07.2015).

Die Ursachen für diesen Verlust sind vielfältig. Durch die verbesserte Saatgutreinigung können Arten mit großen Samen nach der Getreideernte ausgelesen werden und gelangen mit dem gewonnenen Saatgut nicht wieder auf die Felder. Aus diesem Grund sind zum Beispiel die Kornrade (*Agrostemma githago*), die Roggen-Trespe (*Bromus secalinus*) und die Saatkuhnelke (*Vaccaria hispanica*) sehr stark zurückgegangen (Meyer, 2013).

Weitere Gründe für die Abnahme sind die veränderte Bodenbearbeitung, Anbauverhältnisse, Saat- und Erntetechnik. Durch die intensivere und tiefere Bodenbearbeitung sind vor allem die Zwiebelunkräuter sehr stark zurückgegangen. Eine zunehmend monotone Fruchtfolge und die flächendeckende Dominanz von Winterweizen, Raps oder Energiemais wirkt ebenfalls einer Vielfalt von begleitenden Pflanzen entgegen. Durch den frühzeitigen Stoppelumbruch und das tiefe Grubbern nach der Getreideernte werden Ausfallgetreide und Unkrautsamen zum Keimen angeregt und bei der nächsten Bodenbearbeitung zerstört. Niedrig wüchsige Stoppelunkräuter, wie zum Beispiel das Acker-Löwenmaul (*Misopates orontium*) kommen deshalb nicht mehr zur Samenentwicklung (Meyer, 2013). Eine dichtere Saat des Getreides erschwert den Aufwuchs für die Wildpflanzen (Hanf, 1986).

Durch die zunehmende Intensivierung der Landwirtschaft, das Verschwinden von Spezialkulturen und das Aufgeben ertragsschwacher, nur extensiv zu bewirtschaftender, Ackerflächen gehen immer mehr Grenzertragsstandorte verloren. Durch eine zunehmend mineralische Düngung, Kalkung, Trockenlegung und eine Beregnung werden die Ackerstandorte optimal für den Anbau der Kulturpflanzen präpariert. Diese Maßnahmen verdrängen aber vor allem die auf extremere Verhältnisse angewiesenen Wildkräuter aus dem Feldinneren, da nur noch die weniger intensiv gedüngten und bearbeiteten Feldränder diesen Arten günstige Wachstumsbedingungen bieten. Feuchtezeiger wie das Mauer-Gipskraut (*Gypsophila muralis*) oder das kleine Mäuseschwänzchen (*Myosurus minimus*) und hoch spezialisierte Ackerwildkräuter, wie zum Beispiel der Lämmersalat (*Arnoseris minima*), die Saat-Wucherblume (*Glebionis segetum*), der Gezähnte Leindotter (*Camelina alyssum*) oder die Flachs-Seide (*Cuscuta epilinum*) verlieren ihren Lebensraum und sind heute sehr stark bedroht (Meyer, 2013).

Eine weitere Gefährdung für die Vielfalt unter den wildwachsenden Ackerpflanzen stellt der flächendeckende Gebrauch von Herbiziden dar. Die Samenbank vieler Ackerböden ist durch die jahrelangen Herbizid-Anwendungen sehr stark verarmt und dezimiert worden (Meyer, 2013). Der flächendeckende Herbizid-Einsatz verhindert den Aufwuchs von Wildkräutern und schränkt diese in ihrem Wachstum und ihrer Entwicklung ein. Bestimmte Arten, wie zum Beispiel Amaranthus-Arten (*Amaranthus spec.*), Fingerhirse-Arten (*Digitaria spec.*) oder der Gemeine Windhalm (*Apera spica-venti*), können jedoch durch Selektion Resistenzen entwickeln und große Bestände ausbilden. Auch Arten mit sehr kurzen Vegetationszyklen, wie zum Beispiel das Gemeine Hirtentäschel (*Capsella bursa-pastoris*), das Acker-Hellerkraut (*Thlaspi arvense*), die purpurrote Taubnessel (*Lamium purpureum*) oder der persische

Ehrenpreis (*Veronica persica*), können zwischen den Herbizid-Einsätzen ihre Entwicklung abschließen und so die nächste Generation absichern (Meyer, 2013).

Konkurrenzschwache Arten werden also zurückgedrängt und immer seltener. Viele Wildkräuter kommen heute nur noch vereinzelt und stark isoliert voneinander vor. Die wenigen Individuen der Arten sind räumlich und genetisch stark isoliert, was innerhalb der kleinen Populationen zu einer starken genetischen Verarmung und Inzucht führt. Dieser Verlust der genetischen Diversität schmälert deren Anpassungsfähigkeit. Die kleinen verbliebenen Populationen sind heute sehr stark gefährdet (Deutscher Verband für Landschaftspflege (DLV e.V., 2010).

2.3. Schutz der Ackerwildkrautvielfalt

Bestrebungen um den Schutz der Ackerwildkräuter gibt es schon seit den 1950er Jahren. Verschiedene Schutzmaßnahmen werden nun dargestellt und beschrieben.

Schutzäcker oder Feldflorareservate müssen nach bestimmten Vorgaben bewirtschaftet werden. Der Boden darf nur flach bearbeitet und keinen hydromeliorativen Eingriffen unterzogen werden. Auf diesen Flächen darf der Landwirt keine Herbizide und keine oder nur geringe organische Düngung aufbringen. Die Kulturen werden in großen Reihenabständen gesät, dabei soll vor allem Wintergetreide oder gebietstypische alte Kulturpflanzen und keine mehrjährigen Futterkulturen oder Mais angebaut werden. Nach der Ernte dürfen die Stoppel erst spät umgebrochen werden, Zwischenfrüchte sind ebenfalls untersagt (Meyer, 2013).

Schauäcker stellen eine weitere Möglichkeit für den Schutz der wildwachsenden Pflanzen dar. Diese Äcker besitzen oft eine geringe Größe und werden mit alten Kulturpflanzen bestellt und mit historischen Anbau- und Erntemethoden bewirtschaftet. Die standorttypischen Ackerwildkräuter werden auf den Schauäckern belassen oder zusammen mit der Kultur angesät (Meyer, 2013).

Bei **Ackerrandstreifen-Programmen** bleibt ein 3-10 (-24) Meter breiter Randbereich des Feldes ungespritzt. Hier soll der Aufwuchs selten gewordener Ackerwildkräuter ermöglicht werden. Dabei wird eine verringerte Düngung und auf sandigem Boden eine verminderte Kalkung bevorzugt. Die Landwirte werden bei auftretenden Ertragseinbußen entschädigt. Der finanzielle Aufwand ist bei dieser Maßnahme vergleichsweise gering und kann trotzdem einen großen Beitrag zum Erhalt seltener Arten beitragen (Meyer, 2013).

Auch **Extensivierungsprogramme** können zum Schutz beitragen. Verschiedene Wildkrautarten können bei einer Extensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung auf den Böden wieder auftreten, sofern sie noch einen artenreichen Samenvorrat im Boden besitzen. Besonders wirksam ist dabei die Rotationsbrache mit einer Selbstbegrünung. Der Verzicht auf die Stoppelbearbeitung nach der Getreideernte fördert das Auftreten verschiedener Ackerwildkrautarten, wobei eine zu vorzeitige Bodenbearbeitung vor der einjährigen Brachlegung und eine Futteransaat diesen positiven Effekt verhindert (Meyer, 2013).

Zusätzlich können sich artenreiche Ackerwildkrautbestände auf **Randstreifen** neben Straßen und Wegen, Hangflächen ohne Begrünung, Bodenaufschüttungen, Schotterflächen und Sandgruben oder auf ungedüngten Wildäckern entwickeln (Meyer, 2013).

Eine positive Wirkung wird auch dem **Ökologischen Landbau** zugesprochen. Diese Bewirtschaftung wirkt sich auf die begleitende Vegetation auf den Äckern folgendermaßen aus. Die Dominanzverhältnisse zwischen den verschiedenen Arten verschieben sich und es kommt zu einer Zunahme stickstoffautarker Arten, wie zum Beispiel der rauhaarigen Wicke (*Vicia hirsuta*) und der viersamigen Wicke (*Vicia tetrasperma*). Die größeren Abstände bei der Getreidesaat fördern lichtbedürftige Arten. Der verstärkte Einsatz von Untersaaten hat wiederum einen negativen Einfluss auf diese und weitere empfindliche, winterannuelle und langlebige Arten. Da in der biologischen Landwirtschaft die mechanische Unkrautbekämpfung eine wichtige Rolle spielt, haben es dort auch Arten mit einer längeren Entwicklungsdauer und Arten mit unterirdischen Speicherorganen schwerer. Die oft durchgeführte Stoppelbearbeitung gleich nach der Ernte gefährdet ebenfalls spätblühende Arten (Meyer, 2013).

Studien belegen, dass auf ökologischen Ackerflächen oft zwei- bis dreimal mehr Arten der wildwachsenden Pflanzen auftreten können. Die Wildkrautdichte auf ökologisch bewirtschafteten Äckern ist oft dreimal so hoch wie auf vergleichbaren konventionellen Äckern. Auf biologisch bewirtschafteten Böden treten außerdem vermehrt seltene und gefährdete Arten der Segetalflora auf (Hole, 2005). Sie fördert das Auftreten von Ackerwildkräutern aus der Roten-Liste (Meyer, 2013).

Ergebnisse aus der Untersuchung von zwei norddeutschen Höfen, welche im Zeitraum von 1994 bis 2002 von einer konventionellen zu einer ökologischen Bewirtschaftung umgestellt wurden, zeigen ebenfalls eine positive Wirkung des Ökolandbaus auf. Die Wildpflanzenanzahl auf den Ackerflächen war nach der Umstellung doppelt beziehungsweise 1,6-fach höher. Auf den untersuchten Flächen sind aber keine seltenen Arten aufgetreten. Das ist auf die

nährstoffreichen und für lange Zeit intensiv genutzten Böden an diesen Standorten zurückzuführen (Neumann, 2005).

Die ackerbauliche Umstellung allein ist für die Förderung von seltenen Arten meist nicht ausreichend. Die Samen dieser Arten müssen für ihr Auftreten teilweise auf den umgestellten Flächen angesät werden. Dabei sind die unterschiedlichen Standortansprüche der verschiedenen Arten zu beachten.

3. Ackerwildkräuter im Einfluss des Klimawandels

In die Überlegungen zum Verlust und den Schutz der verschiedenen Ackerwildkrautarten muss auch der Klimawandel mit einbezogen werden.

Wenn die Temperaturen steigen, verschieben und verkürzen sich die phänologischen Stadien. Die aufeinander abgestimmten Vernetzungen und Wechselwirkungen zwischen den Organismen auf dem Acker werden dadurch empfindlich gestört. Im Zuge des Klimawandels wird sich die Anbaueignung der Kulturarten verändern, was im Umkehrschluss auch eine regionale Verschiebung der Ackerbegleitflora zur Folge hat. Im Vergleich zu den Kulturarten weisen Ackerwildkräuter aber meist eine höhere Anpassungsfähigkeit an sich verändernde Umweltbedingungen auf. Die verschiedenen Arten werden voraussichtlich sehr individuell auf den Klimawandel reagieren. Im Allgemeinen werden sich die Merkmalsausprägung, die Besetzung von ökologischen Nischen und die Verbreitungsareale der Ackerwildkräuter verschieben. Wärmeliebende Arten wie zum Beispiel die Hühnerhirse (*Echinochloa crus-galli*) oder Gänsefußarten (*Chenopodium spp.*) und Herbstkeimer wie das Kletten-Labkraut (*Galium aparine*) werden ihre Vorkommen ausweiten können, während Arten aus der gemäßigten Zone das Nachsehen haben werden. So können einige der heute schon als Problemunkräuter bekannten Arten in Zukunft noch stärker in Erscheinung treten (Weigel, 2016).

Neben der Temperatur ist die Wasserverfügbarkeit für die Entwicklung der Ackerwildkräuter von großer Bedeutung. Eine Studie aus Braunschweig kam zu dem Schluss, dass vor allem gefährdete und seltene Arten auf die abnehmende Wasserverfügbarkeit empfindlicher reagieren werden als häufige Arten. Die Untersuchungen zeigten, dass die Keimung der seltenen Arten bei einem sinkenden Wasserpotenzial abnahm. Insgesamt wird die Keimung aller Arten durch eine Verzögerung, eine kürzere Keimwurzel und eine verringerte Wuchshöhe stark eingeschränkt (Eckstein, 2014).

Nicht nur die Pflanzen reagieren auf den Klimawandel, sondern auch die Landwirte. Sie ergreifen ackerbauliche Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken oder zu einer Anpassung führen sollen.

Eine Klimaschutzmaßnahme ist dabei der Anbau von Energiepflanzen, um die Energieversorgung nachhaltiger gestalten zu können. Dafür werden großflächig Biomassenpflanzen wie Raps und Mais angepflanzt. Werden dafür Fruchtfolgen vereinfacht oder bisher extensiv bewirtschaftete Ackerflächen intensiviert, hat diese Klimaschutzmaßnahme eine negative Wirkung auf die Vielfalt der Ackerwildkräuter. Andererseits kann eine Diversifizierung, also die Erweiterung des Spektrums der angebauten Kulturen, die Biodiversität auf dem Acker erhöhen. Der Anbau der mehrjährigen durchwachsenen Silphie hat sich für den Artenreichtum der Segetalflora bereits als förderlich erwiesen (Weigel, 2016).

Der Anbau von neuen und klimaangepassten Kulturarten und Kultursorten, neue Fruchtfolgen und der Zweikulturanbau sorgt für einen großflächigen Wandel der Begleitflora. Die Nutzpflanzen werden andere Entwicklungsverläufe aufweisen, worauf der Landwirt mit seiner Düngung und Pflanzenschutzmaßnahmen reagieren wird. Auch die Bodenbearbeitung wird sich zugunsten der verbesserten Wasserregulierung verändern und damit werden sich die standörtlichen Bedingungen auf dem Acker umstellen. Die davon abhängige Flora der Ackerwildkräuter wird sich dementsprechend verändern (Weigel, 2016).

Der Klimawandel wird einige begleitende Arten fördern, andere dagegen in ihrer Existenz gefährden. Nicht nur das veränderte Klima, sondern auch die ackerbauliche Reaktion darauf wird das Bild der landwirtschaftlich genutzten Kulturlandschaft umformen und die Segetalflora auf den Äckern beeinflussen.

Um Ackerwildkräuter in ihrem Bestand effektiv schützen zu können, müssen die Auswirkungen des Klimawandels einzeln und in Kombination mit dem Wandel der Landnutzung betrachtet werden. Besonders Arten, die nur noch vereinzelt in isolierten Populationen vorkommen, sollten verstärkt geschützt werden. Die Auswirkungen des Klimawandels werden regional sehr unterschiedlich sein. Daher sollten Schutzmaßnahmen immer das Ziel einer flächendeckenden Förderung und Erhaltung der Arten auf Landschaftsebene verfolgen (Eckstein, 2014).

Dabei kann jede einzelne Art individuelle Schutzmaßnahmen benötigen. Entscheidend sind die Plastizität und die Anpassungsfähigkeit gegenüber verschiedenen Umweltbedingungen.

Als Beispiele für das unterschiedliche Schutzbedürfnis dienen der Acker-Steinsame (*Lithospermum arvense*) und der Venuskamm (*Scandix pecten-veneris*). Der Venuskamm besitzt eine geringere Plastizität, sein Habitat ist stark fragmentiert, er wird nicht sehr hoch und kann sich mit seinen wenigen Samen sehr schlecht ausbreiten. Seine Anpassungsfähigkeit ist daher sehr eingeschränkt, weshalb diese Art wahrscheinlich nicht mit dem Klimagradienten wandern kann. Der Venuskamm kann sich also nur bedingt biologisch anpassen, wobei diesem auch trotz des Klimawandels noch geeignete Lebensräume zu Verfügung stehen werden. Um diese Art zu schützen und ihre Existenz zu sichern werden mehrere kombinierte Maßnahmen benötigt. Die Standorte seines Vorkommens müssen erhalten werden, für seine Förderung sollten Äcker extensiv mit geringen Bestandsdichten, einer geringen Bodenbearbeitung und einer geringen organischen Düngung bewirtschaftet werden. Zusätzlich kann auch eine durch den Menschen vorgenommene gezielte Umsiedlung notwendig sein. Der Acker-Steinsame ist dagegen flexibler. Seine Samen sind klein und können sehr gut durch den Wind verbreitet werden und sein Habitat ist noch nicht so stark fragmentiert. Er besitzt ein höheres biologisches Anpassungspotenzial und kann sehr wahrscheinlich mit dem Klima wandern, die Anzahl der geeigneten Lebensräume wird aber für ihn in Zukunft stark zurückgehen. Für ihn ist ebenfalls die extensive Bewirtschaftungsform von Vorteil (Peters, Bürger, Gerowitt, 2014).

Für den erfolgreichen Schutz der verschiedenen Segetalarten bedarf es also klar der Kenntnis der individuellen biologischen Reaktionen auf den Klimawandel. Die Auswirkungen der veränderten Bewirtschaftung im Zusammenhang zur veränderten Phänologie der Ackerwildkrautarten ist auch eine Betrachtung, die in Zukunft verstärkt untersucht werden muss.

III. Methodik

1. Untersuchung der Segetalflora

Zwischen dem 19.05.2020 und 12.06.2020 werden auf konventionellen und ökologischen landwirtschaftlichen Flächen die Untersuchungen zur Bestimmung der Ackerwildkrautflora durchgeführt. Für jede Bewirtschaftungsart werden insgesamt sechs Äcker ausgewählt und die Ausprägung der begleitenden Flora dokumentiert. Die Flächen befinden sich in Weidenbach und Lichtenau und werden von den Landwirtschaftlichen Lehranstalten in Triesdorf bewirtschaftet. Bei jeder Begehung werden auf dem Acker zufällig zwei 100 m² (Hofmeister 1986, S. 138) große Probeflächen mithilfe eines Meterstabes abgesteckt. Als Beispiel für eine Probefläche ist die abgesteckte Fläche auf einem Maisfeld in der Abbildung 2 dargestellt. Jeder Schlag wird durch eine Aufnahme am Feldrand und eine Aufnahme im Feldinneren beprobt. Einzig der konventionelle Acker mit Wintergerste, der sich in Weidenbach westlich des Fahrradweges von Triesdorf Richtung Leidendorf befindet, wird aufgrund seiner Größe durch insgesamt vier Aufnahmen untersucht. Da Feldränder durch die angrenzenden Strukturen der Kulturlandschaft, wie zum Beispiel Hecken oder Wiesen, beeinflusst werden und sie sich vom Feldinneren durch den größeren Lichteinfall und die stärkere Bodenverdichtung unterscheiden (Hofmeister, 1986), werden diese Bereiche in dieser Arbeit differenziert betrachtet und jeweils durch eine Probefläche untersucht. Diese zwei Flächen sind auf den Äckern minimal 35 Meter voneinander entfernt, wobei sich die Fläche im Feldinneren auf dem jeweiligen Schlag möglichst mittig befindet. Die Ackerwildkräuter werden innerhalb der abgesteckten 100 m² mit einer Lupe und folgenden Büchern bestimmt.

- HOLZNER, W.; GLAUNINGER, J. (2005): Ackerunkräuter, 2. Auflage, Graz, Leopold Stocker Verlag
- KLAASSEN, H.; FREITAG, J. (2004): Ackerunkräuter und Ackerungräser, 1. Auflage, Münster, Landwirtschaftsverlag GmbH
- PARTZSCH, M.; CREMER, J.; ZIMMERMANN, G.; GOLTZ, H. (2006): Acker- und Gartenunkräuter, 2. Auflage, Bergen/Dumme, Agrimedia GmbH
- HANF, M. (1999): Ackerunkräuter Europas, 4. Auflage, München, BLV Verlagsgesellschaft mbH
- Kosmos (2020): Pflanzenführer, Kosmos-Naturführer, Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG, Stuttgart

Die Arten werden in den Vordruck für Vegetationsaufnahmen (Hofmeister 1986, S. 137) aufgenommen. Keimlinge werden entweder direkt auf dem Feld bestimmt oder nach der Entnahme und Verpflanzung nachbestimmt. Keimlinge, die sich im Nachhinein als Gehölze herausstellen, werden in den Vegetationsaufnahmen nicht erwähnt. Innerhalb der Probeflächen wird die begleitende Vegetation durch das Abgehen der Saatreihen untersucht. Folgende Parameter werden dabei auf dem Vordruck für Vegetationsaufnahmen notiert.

1.1. Erfassungsparameter

1.1.1 Standortbedingungen

Bei jeder Vegetationsaufnahme wird die geografische Lage des Ackers angegeben und zusätzlich noch die Höhe der abgesteckten Probefläche. Auch der geologische Untergrund und der Bodentyp werden bei jeder Probefläche über den Bayernatlas recherchiert und notiert. Die Deckung der angebauten Kulturart auf der 100 m² großen Probefläche wird abgeschätzt und dokumentiert. Ergänzende Standortbedingungen werden in Zusammenarbeit mit den Landwirtschaftlichen Lehranstalten in Erfahrung gebracht. Diese ergänzenden Informationen beinhalten die Schlagbezeichnung, die Schlaggröße, die angebaute Kulturart, die durchgeführten Bearbeitungen, die verabreichten Düngegaben und die verwendeten Pflanzenschutzmittel. Alle Details sind den im Anhang beigefügten Schlagkarten (S.74 bis 85) für jede untersuchte Ackerfläche zu entnehmen. Auffälligkeiten, wie zum Beispiel eine im Vergleich stark ausgeprägte Wildkrautdichte (siehe Abbildung 3), werden ebenfalls notiert.



Abbildung 2 Beispiel einer Probefläche



Abbildung 3 Hohe Wildkrautdichte

1.1.2. Artbestimmung und Abschätzung der Artmächtigkeit

Bei jeder Erfassung werden die Arten der Begleitflora bestimmt und in die vorbereitete Vegetationstabelle aufgenommen. Die Mächtigkeit jeder Art wird den festgelegten Stufen der Braun-Blanquet Skala zugeordnet und ebenfalls in die Vegetationstabelle vor die Art geschrieben. Die Artmächtigkeit wird nach Braun-Blanquet in Prozent angegeben und bildet ein zehnstufiges Spektrum (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3 Braun-Blanquet Skala (Skript zur Erfassung gesetzlich geschützter Biotope)

Bezeichnung	Deckung
r	Einzelexemplar
+	Deckung < 1%
1	Deckung 1-5% oder viele Exemplare
2a	Deckung 5-15%
2b	Deckung 15-25%
2m	Sehr viele Exemplare; aber Deckung < 5%
3a	Deckung 25-37%
3b	Deckung 38-50 %
4	Deckung 50-75%
5	Deckung 75-100%

Zuletzt wird die Gesamtdeckung der Ackerwildkräuter auf jeder Probefläche geschätzt.

1.2. Dokumentation

Insgesamt werden 26 Untersuchungsflächen auf ihre begleitende Flora untersucht und die Ergebnisse in die vorgefertigten Vegetationsbögen eingetragen. Die gefundenen Arten mit ihrer jeweiligen Mächtigkeit und die weiteren Informationen über den Standort werden bei jeder Aufnahme zuerst handschriftlich in die auf Papier gedruckten Vorlagen eingetragen und später auf dem Computer digitalisiert. Die erhobenen Daten werden zu einer Vegetationstabelle zusammengefasst, in der für jede Aufnahme die aufgetretenen Arten mit ihren Mächtigkeiten aufgeführt werden. Diese Vegetationstabelle wird mit dem Tabellenkalkulations-Programm Excel erstellt. Für die botanischen Artnamen wurde die Datenbank FloraWeb verwendet (BfN, 2020).

2. Beschreibung der Untersuchungsgebiete

2.1. Konventionelle Probeflächen

Die konventionell bewirtschafteten Ackerflächen liegen alle in Weidenbach, nahe der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf. Sie befinden sich in der Nähe des Schafstalles und liegen zu beiden Seiten des Fahrradweges, der von Triesdorf nach Leidendorf führt. Die Abbildung 4 zeigt die untersuchten Äcker, wobei nur die Felder mit den eingezeichneten Kreuzen beprobt werden.



*Abbildung 4 Untersuchungsgebiet Weidenbach mit Probepunkten
(Luftbild aus dem Bayern Atlas)*

Das erste beprobte Feld mit der durchwachsenen Silphie (1,2) liegt neben dem kleinen Wäldchen westlich des Fahrradweges. Von dort kann man gedanklich nach Süden gehen. Das zweite Feld mit Wintergerste ist anhand der Probepunkte 3,4,5 und 6 zu erkennen.

Daran schließen sich nach unten zwei Felder mit Mais (7,8;9,10) an. Auf der rechten Seite ist auch ein Maisfeld (15,16) und außerdem noch ein Feld mit Wintergerste (19,20).

Aus der Tabelle 4 lassen sich weitere Informationen zu den beprobten Äckern entnehmen.

Tabelle 4 Informationen zu den konventionellen Probeflächen

Aufnahmen	Schlag	Größe	Geologie	Bodentyp	Kulturart
1, 2	Kessel/o.	1,20 ha	Coburger Sandstein	Braunerde	Silphie
3, 4, 5, 6	Kessel/o.	5,67 ha	Coburger Sandstein	Braunerde, Pararendzina	Wintergerste
7, 8	Kessel/m.	3,65 ha	Blasensandstein	Braunerde, Gleye	Mais
9, 10	Kessel/u.	2,31 ha	Blasensandstein	Gleye, Braunerde	Mais
15, 16	Ochsenvasen/West	3,72 ha	Coburger Sandstein	Braunerde	Mais
19, 20	Ochsenvasen/Ost	3,35 ha	Coburger Sandstein	Braunerde, Pseudogley und Braunerde-Pseudogley	Wintergerste

Im Vergleich zu den anderen Flächen sticht das fast 6 ha große Feld mit Wintergerste heraus (siehe Tabelle 4). Dieser Acker wird durch vier Probeflächen auf seine Segetalflora hin untersucht. Insgesamt werden 14 konventionelle Probeflächen beprobt und die begleitenden Pflanzen dokumentiert. Die Kulturarten Mais, Wintergerste und die durchwachsende Silphie werden dabei abgedeckt.

Der geologische Untergrund des Untersuchungsgebietes besteht auf den ausgewählten konventionellen Feldern entweder aus dem Coburger Sandstein oder dem Blasensandstein. Diese geologischen Haupteinheiten lassen sich dem mittleren Keuper zuordnen. Der Boden ist auf diesen Untersuchungsgebiet durch die Bodentypen Braunerde, Pararendzina, Gleye und Pseudogley geprägt.

Entsprechend der konventionellen Bewirtschaftungsweise werden auf den untersuchten Äckern im Vorfeld der Erfassung viele verschiedene Pflanzenschutzmittel und Düngemittel

ausgebracht. Neben dem organischen Biogasgärrest aus Triesdorf werden auch mehrere mineralische Dünger, wie zum Beispiel Branntkalk, Mangan-Präparate, Hydro-Sulfan, Lebosol-Kupfer und andere Substanzen verwendet, um die Kulturen optimal mit Nährstoffen zu versorgen.

Auf den konventionellen Probeflächen in Weidenbach werden zur Unkrautbekämpfung im Detail unter anderen die Verbindungen Aspect und Laudis verwendet. Das Mittel Laudis bekämpft einjährige ein- und zweikeimblättrige Arten, während das Mittel Aspect nur die einjährigen zweikeimblättrigen Ackerwildkräuter eindämmt.

2.2. Ökologische Probeflächen

Die ökologischen Vergleichsflächen liegen zum Teil in Weidenbach und zum anderen Teil in Lichtenau. In Weidenbach (siehe Abbildung 4) sind diese Flächen ebenfalls neben dem Fahrradweg Richtung Leidendorf angeordnet. In der Nähe der S-Kurve, die in der Abbildung 3 durch sich gegenüberstehenden Gehölzen zu erkennen ist, befinden sich die ökologisch bewirtschafteten Äcker. Auf ihnen werden die Kulturen Mais (11,12), Sommerhafer (13,14) und Winterweizen (17,18) angebaut.



In Lichtenau liegen die untersuchten Flächen nahe der Justizvollzugsanstalt in der Herpersdorfer Straße (siehe Abbildung 5).

Diese landwirtschaftlichen Flächen werden dort durch die LLA und die ansässige JVA im Rahmen eines Öko-Modellbetriebes bewirtschaftet.

Auf dem ersten beprobten Feld, welches sich in der Nähe eines Baustoffplatzes neben der Straße befindet, wächst Winterroggen (21,22). Auf dem nächsten Feld wird Sommerhafer (23,24) angebaut und das dritte Feld mit Sommerweizen (25, 26) grenzt direkt an das Gelände der JVA an.

Abbildung 5 Untersuchungsgebiet Lichtenau mit Probepunkten (Luftbild aus dem Bayern Atlas)

Die Tabelle 5 enthält weitere Informationen zu den ökologischen Flächen. Die ersten drei Äcker befinden sich in Weidenbach, die restlichen drei in Lichtenau.

Tabelle 5 Informationen zu den ökologischen Probeflächen

Aufnahme	Schlag	Größe	Geologie	Bodentyp	Kulturart
11, 12	Ochsenvasen/u.1	1,18 ha	Blasensandstein	Braunerde	Mais
13, 14	Ochsenvasen/u.2	1,18 ha	Blasensandstein	Braunerde	Sommerhafer
17, 18	Ochsenvasen/u.4	0,95 ha	Blasensandstein	Braunerde	Winterweizen
21, 22	1105 Weideacker	2,99 ha	Flussschotter	Braunerde und Parabraunerde	Winterroggen
23, 24	1101 Melbenfeld	10,63 ha	Schilfsandstein	Braunerde, pseudovergleyte Braunerde	Sommerhafer
25, 26	1104 Hofacker	8,39 ha	Flussschotter, Schilfsandstein	Braunerde	Sommerweizen

Während die ökologischen Äcker in Weidenbach alle nur etwa 1 ha groß sind, sind die Äcker in Lichtenau mit 3 ha, 11 ha und 8 ha im Vergleich größer bemessen. Dort werden die Kulturarten Mais, Sommerhafer, Winterweizen, Winterroggen und Sommerweizen angebaut.

Die Probeflächen in Lichtenau sind geologisch den drei Einheiten Blasensandstein, Flussschotter und Schilfsandstein zuzuordnen. Während der Flussschotter dem Quartär zugeordnet wird, fällt der Schilfsandstein in die Trias. Dieses Ausgangsgestein wird dem mittleren Keuper zugeteilt. Der Boden ist hier vor allem durch die Braunerde charakterisiert, vereinzelt treten die Parabraunerde und eine pseudovergleyte Braunerde auf.

Im Unterschied zur konventionellen Bewirtschaftung wird in der ökologischen Landwirtschaft eine „Kreislaufwirtschaft“ (Sievers-Langer 2017, S. 4) praktiziert. Hierzu wird an den traditionellen Verfahren festgehalten, die geringeren Erträge werden zu Gunsten der besseren Qualität hingenommen. Der biologisch wirtschaftende Landwirt beschränkt sich meist auf organische Düngemittel und fördert die Bodenfruchtbarkeit zusätzlich durch eine ausgeklügelte Fruchtfolge und den Anbau von stickstoffbindenden Leguminosen. Eine zusätzliche mineralische Düngung ist deutlich restriktiver geregelt als im konventionellen Bereich. Hoch löslicher Phosphordünger ist verboten, nur schwer lösliche Rohphosphate dürfen ausgebracht werden. In der biologischen Landwirtschaft wird Schädlingen, Pflanzenkrankheiten und dem

massenhaften Auftreten von Wildkräutern mithilfe von Mischkulturen, regelmäßigen Fruchtfolgen und Sortenvielfalt vorgebeugt. Des Weiteren werden Nützlinge und natürliche Pflanzenschutzmittel, wie zum Beispiel Brennnesseljauche oder Pflanzenöle, auf den Feldern zur Schädlingsbekämpfung eingesetzt (Sievers-Langer 2017). Auch die mechanische Unkrautbekämpfung spielt in der ökologischen Landwirtschaft eine große Rolle (Schmidt, 2020).

Auf den untersuchten ökologischen landwirtschaftlichen Flächen wird entsprechend nur organischer Dünger verwendet und auf Pflanzenschutzmittel verzichtet. Eine Bekämpfung der Ackerwildkräuter wird durch das Striegeln und Hacken umgesetzt.

3. Auswertungsmethodik

Um die Ausstattung der Ackerwildkräuter zwischen den konventionell und ökologisch bewirtschafteten Flächen zu vergleichen, werden verschiedene Betrachtungen durchgeführt.

3.1. Rote-Liste-Arten

Anhand der erhobenen Vegetationsdaten und der Roten Liste der Gefäßpflanzen Bayerns 2003 (LfU, 2003) wird die Gefährdungssituation der gefundenen Ackerwildkrautarten ermittelt. Diese Liste stammt vom bayerischen Landesamt für Umwelt. Dort sind die in Bayern gefährdeten Pflanzenarten aufgeführt.

Die bestimmten Ackerwildkrautarten von jeder untersuchten Probefläche werden mit dieser Roten-Liste verglichen und diejenigen Arten mit einem entsprechenden Eintrag in dieser Liste als gefährdete Art identifiziert. So kann jede einzelne Probefläche auf das Vorhandensein von Arten auf der Roten-Liste geprüft werden. Diese Segetalarten, die bei den Untersuchungen dieser Arbeit aufgetreten sind, werden tabellarisch aufgeführt und mit ihrer jeweiligen Gefährdungsstufe und der betreffenden Probefläche verknüpft. Um das Vorhandensein von gefährdeten Begleitarten zwischen den Flächen der untersuchten Bewirtschaftungsarten in Beziehung zu setzen, wird die gefundene Anzahl der auf der roten Liste stehenden Arten auf den konventionellen und ökologischen Probeflächen verglichen. Dabei wird berücksichtigt, auf wie vielen konventionellen und ökologischen Probeflächen Arten aus der Roten-Liste

aufgetreten sind und wie viele Rote-Liste Arten insgesamt auf den Äckern der beiden Bewirtschaftungsformen vorgekommen sind.

Dieser Betrachtungsansatz soll überprüfen, ob die ökologische Bewirtschaftung das Auftreten von Ackerwildkrautarten, die auf der Roten-Liste geführt werden, im Gegensatz zur konventionellen Landwirtschaft fördert. Die darauf basierende Vermutung, dass auf ökologisch bewirtschafteten Feldern mehr Arten aus dieser Liste wachsen als auf konventionellen Äckern, soll in dieser Arbeit durch die durchgeführten Erfassungen der Begleitflora und der beschriebenen Auswertung bekräftigt oder widerlegt werden.

3.2. HNV-Wertstufen

Der HNV-Farmland Indikator steht für „High Nature Value Farmland“ und wird als Instrument zum Monitoring landwirtschaftlicher Nutzflächen verwendet. Der Indikator bewertet die Agrarlandschaft und ist Teil des Indikatorsets der Nationalen Strategie zur Biologischen Vielfalt. Die Biologische Vielfalt des Offenlandes wird in Deutschland sehr stark durch die Landwirtschaft geprägt, da diese etwa die Hälfte der Fläche beansprucht.

Die Intensivierung der Landwirtschaft verursacht eine zunehmende biologische Verarmung, welche durch Programme zur Entwicklung des Ländlichen Raumes aufgehoben und kompensiert werden soll. Über den HNV-Indikator sollen der Fortschritt und der Erfolg dieser Programme evaluiert werden. Er bildet bei seiner Verwendung den jetzigen ökologischen Zustand von landwirtschaftlich genutzten Flächen ab (BfN, 2017).

Bei der Bewertung wird die ökologische Qualität der Ackerflächen danach bestimmt, welche für den Lebensraum Acker typischen Pflanzenarten (Kennarten) zu finden sind. Dabei können 4 Bewertungsstufen vergeben werden: I für einen äußerst hohen Naturwert, II für einen sehr hohen Naturwert, III für einen mäßig hohen Naturwert und X steht für einen geringen oder sehr geringen Naturwert (keine HNV-Fläche). Aus den nachfolgenden Abbildungen (6 und 7) gehen die für Ackerflächen wertgebenden Kennarten und die darauf basierende Zuordnung zu den HNV-Wertstufen hervor.

Kenntaxa für die Bewertung von Ackerflächen

<i>Anthemis arvensis</i>	<i>Lythrum spec.</i>
<i>Aphanes spec.</i>	<i>Matricaria chamomilla</i>
<i>Arnoseris minima</i>	<i>Melampyrum arvense</i>
<i>Caucalis spec.</i>	<i>Misopates orontium</i>
<i>Centaurea cyanus</i>	<i>Myosotis spec.</i>
<i>Chrysanthemum segetum</i>	<i>Ornithopus perpusillus</i>
<i>Consolida regalis</i>	<i>Papaver spec.</i>
<i>Euphorbia spec.</i>	<i>Ranunculus arvensis</i>
<i>Fumaria spec.</i>	<i>Ranunculus sardous</i>
<i>Geranium spec. und Erodium cicutarium</i>	<i>Rumex acetosella</i>
<i>Gypsophila muralis</i>	<i>Sherardia arvensis</i>
<i>Hypochaeris glabra</i>	<i>Silene noctiflora</i>
<i>Kickxia spec.</i>	<i>Spergula arvensis</i>
<i>Lamium spec.</i>	<i>Spergularia rubra</i>
<i>Lapsana communis</i>	<i>Teesdalia nudicaulis</i>
<i>Lathyrus tuberosus</i>	<i>Thlaspi arvense</i>
<i>Legousia spec.</i>	<i>Trifolium arvense</i>
<i>Limosella aquatica</i>	<i>Valerianella spec.</i>
<i>Lithospermum arvense</i>	<i>Vicia spec.</i>
<i>Lycopsis arvensis</i>	

High Nature Value (HNV) - Farmland

Wertstufe	Definition
 I	äußerst hoher Naturwert: > 7 Kennarten
 II	sehr hoher Naturwert: 6-7 Kennarten
 III	mäßig hoher Naturwert: 4-5 Kennarten
 0	geringer bis sehr geringer Naturwert: 0-3 Kennarten

Abbildung 6 Bewertungsstufen des HNV-Indikators (Gottwald, 2017, S. 8)

Abbildung 7 Kennartenliste für die HNV-Bewertung (BfN, 2017, S.63)

Befinden sich auf der zu bewertenden Fläche mehr als sieben Kennarten, wird sie der höchsten Wertstufe zugeordnet. Flächen mit sechs oder sieben Kennarten besitzen einen sehr hohen Naturwert, vier bis fünf Kennarten stellen einen mäßig hohen Naturwert dar. Weisen Flächen weniger als vier Kennarten auf, haben diese eine geringe bis sehr geringe ökologische Bedeutung. Für diese Bewertungsstufe verwendet Gottwald (2017) die Bezeichnung 0. Eine Untersuchung des WWFs zeigte, dass die ökologische Bewirtschaftung einen höheren Anteil an naturschutzfachlich wertvollen Flächen besitzt als die vergleichbaren konventionellen Ackerflächen (Gottwald, 2017).

Dieser Vergleich wird auch in dieser Arbeit durchgeführt. Die Anwendung des HNV-Farmland-Indikators soll bei dieser Untersuchung zeigen, ob ebenfalls mehr ökologische Probeflächen eine naturschutzfachlich höhere Bewertung erhalten als die verglichenen konventionellen Probeflächen.

Eigentlich erfolgt die HNV-Bewertung bei dem beschriebenen Farmland-Monitoring durch eine Transekterfassung, in dieser Arbeit werden für die naturschutzfachliche Einordnung die erhobenen Vegetationsdaten der ausgewählten Probeflächen herangezogen. Es werden nach Übereinstimmungen gesucht, indem die bestimmten Wildkrautarten mit den für den HNV-Indikator festgelegten Kennarten für Ackerland verglichen werden.

3.3. Ackerwildkrauttypen

Die in dieser Arbeit aufgetretenen Begleitarten werden den nach Holzner (2005) beschriebenen Ackerwildkrauttypen zugeordnet. Da nicht alle bestimmten Arten diesen Typen zugeteilt werden können, wird versucht diese durch die Artbeschreibungen aus BiolFlor den Ackerwildkrauttypen nach Holzner (2005) zuzuordnen.

Die Zuordnung zu den Ackerwildkrauttypen soll den Einfluss der beiden verglichenen Bewirtschaftungsarten auf die vorkommenden Segetalpflanzen klären. Es soll gezeigt werden, ob bestimmte Typen nur auf ökologisch oder konventionell bewirtschafteten Probeflächen auftreten. Ferner soll herausgefunden werden, ob einige Typen öfter auf den Flächen einer der beiden Bewirtschaftungsformen vorkommen. Die Häufigkeit der Ackerwildkrauttypen wird zwischen der ökologischen und konventionellen Bewirtschaftung verglichen.

Da die ökologische Bewirtschaftung auf Herbizide, künstlichen Dünger und viele andere Meliorationsmaßnahmen bewusst verzichtet, kommen auf den Flächen dieser Bewirtschaftung wahrscheinlich Typen wie Steppenblumen, Sandblümchen und Hungerblümchen eher vor als auf konventionellen Flächen. Auch die Typen Streuner und Unverwüstliche werden durch ihre Charakterisierung bei dieser Bewirtschaftung als begünstigt betrachtet. Auch die Winden könnten trotz der mechanischen Unkrautbekämpfung aufgrund ihres regenerationsfähigen Wurzelsystems auf den ökologischen Flächen bestehen.

Auf konventionellen Äckern scheinen es Arten mit einer kurzen Entwicklungsdauer oder einer großen Anpassungsfähigkeit wie die Typen Frühreife oder Flexible leichter zu haben.

Die Typen Frühreife, Anspruchsvolle Kleine sind schattentolerant, weshalb diese auch in den untersuchten Kulturen Wintergerste, Winterroggen, Winterweizen und Sommerweizen vermutet werden, da diese zum Zeitpunkt der Untersuchung bereits sehr hohe Bestände ausgebildet hatten. Die Wärmeliebenden Riesen und die Steppenblumen werden aufgrund ihrer Wärmeliebe eher in schwächer entwickelten Kulturen wie Sommerhafer und Mais erwartet.

3.4. Segetalgesellschaften

Eine ökologische Bewirtschaftung ermöglicht auf der landwirtschaftlichen Ackerfläche im Gegensatz zum konventionellen Anbau eine vollständig ausgebildete Segetalgesellschaft (Meyer 2013). Dieser positive Effekt soll durch die Untersuchungen in dieser Arbeit geprüft

werden, weshalb die durchgeführten Vegetationsaufnahmen den von Hüppe und Hofmeister (1990) formulierten Ackergesellschaften zugeordnet werden.

Dabei werden die von Hüppe und Hofmeister angegebenen Kennarten (vgl. Hüppe und Hofmeister 1990) für die jeweiligen syntaxonomischen Einheiten mit den erfassten Ackerwildkrautarten in den Aufnahmen verglichen. Die Arten, die als Kennarten zu identifizieren sind, werden tabellarisch den jeweiligen Ordnungen, Verbänden und Assoziationen zugeteilt und ihr Vorkommen in den verschiedenen Vegetationsaufnahmen dargestellt. Mithilfe der Kennarten eines erfassten Bestandes kann die jeweilige Vegetationsaufnahme einer Segetalgesellschaft zugeteilt werden.

3.5. Statistische Analysen

Die statistischen Analysen werden mit dem Programmpaket R (R Core Team 2020) und mit dem Paket „vegan“ (Oksanen et al. 2019) durchgeführt. Die erhobenen Informationen zu den untersuchten Probeflächen werden dazu in zwei Datensätze geteilt, welche zum Einen die bestimmten Arten und deren Mächtigkeit und zum Anderen die dokumentierten Standortbedingungen, die Deckungswerte der Kulturart und der Ackerwildkräuter enthalten. In beiden Datensätzen stehen die Nummern der Vegetationsaufnahmen als Zeilennamen und erste Spalte fest. Die Deckungswerte nach Braun-Blanquet werden in Zahlenwerte umkodiert (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6 Umkodierung der Deckungswerte in Zahlenwerte

Deckungswert	r	+	1	2a	2b
Zahlenwert	1	2	3	10	20

Zunächst werden die Artenzahlen und die Frequenzen der vorkommenden Arten in den Probeflächen mit Hilfe von Box-Plots verglichen. Die Frequenz beschreibt in diesem Zusammenhang, wie oft die verschiedenen Ackerwildkrautarten in den erfassten Vegetationen auf den ausgewählten Probeflächen aufgetreten sind.

Mithilfe weiterer Box-Plots wird die Artenzahl in Verbindung mit den beschriebenen Faktoren auf den Probeflächen gebracht. Die erste Unterscheidung betrifft die Bewirtschaftungsart, die Artenzahlen der ökologischen und konventionellen Flächen werden miteinander verglichen. Auch die Ausprägungen der Parameter Ortslage, Bodenart, Geologie und Kulturart werden in gleicher Weise mit den aufgetretenen Artenzahlen verglichen. Zusätzlich wird der

Zusammenhang zwischen der Bewirtschaftungsart und der Gesamtdeckung der Wildkräuter auf den Flächen betrachtet.

Es wird eine indirekte Ordination durchgeführt, um eine Übersicht über die Ähnlichkeit der Bestände nach ihrer Artenkombination zu erreichen. Die Vegetationsaufnahmen werden nach ihrer Ähnlichkeit im floristischen Raum angeordnet, welcher durch die vorkommenden Arten aufgestellt wird. Je näher die Aufnahmen zueinander angeordnet sind, desto ähnlicher sind sie sich bezüglich ihrer floristischen Ausprägung. Dabei wird das Verfahren der zweidimensionalen NMDS, das sogenannte Nichtmetrischen mehrdimensionalen Skalieren, angewendet. Bei der NMDS wird die Bray-Curtis-Distanz als Distanzmaß verwendet und eine doppelte Wisconsin-Standardisierung vollzogen.

Das Ordinationsergebnis aus der NMDS wird mit verschiedenen Merkmalen überlagert. Hierfür wird jeweils mit Hilfe der Funktion „ordisurf“ aus dem Paket „vegan“ (Oksanen et al. 2019) eine Oberfläche an die Ausprägung des jeweiligen Merkmals an den Probeflächen im Ordinationsplot angepasst. Diese Oberflächen werden durch Isolinien dargestellt. Mit den Faktoren Bewirtschaftung, Ortslage, Bodentyp, Geologie und Kulturart werden im zweidimensionalen Raum Überlagerungen über die Symboldarstellung der Probeflächen durchgeführt.

Die Ähnlichkeit zwischen den Pflanzenbeständen wird auch durch den Sørensen-Index untersucht. Über diesen Index können die Ähnlichkeiten zwischen verschiedenen Vegetationsaufnahmen numerisch ausgedrückt werden. Der Index wird mit folgender Formel berechnet.

$$S = \frac{2g}{a+b}$$

Bei jeder Berechnung werden zwei Bestände (Vegetationsaufnahmen a, b) miteinander verglichen, indem die gemeinsamen Arten (g) aus beiden Aufnahmen den Artenzahlen (a, b) in den einzelnen Aufnahmen (a, b) nach der erwähnten Formel gegenüberstehen. Die Werte können zwischen 0 und 1 oder nach der Umrechnung in Prozent zwischen 0% und 100% liegen. Je größer der Wert ist, desto ähnlicher sind sich die beiden Bestände, die miteinander verglichen werden.

Mit dem Wilcoxon-Test wird der Einfluss der Faktoren Bewirtschaftung, Ortslage auf die erfassten Artenzahlen und der Einfluss der Bewirtschaftung auf die dokumentierte Gesamtdeckung der Wildkräuter überprüft. Die Signifikanzschwelle beim Verwerfen der Nullhypothese „Es gibt keinen Unterschied“ wird mit 5% angenommen.

IV. Ergebnisse

1. Rote-Liste-Arten

Auf den untersuchten Flächen treten fünf Arten auf, die in der bayerischen Rote-Liste der Gefäßpflanzen unter dem Status „gefährdet“ geführt werden. Tabelle 7 zeigt, bei welchen Vegetationsaufnahmen und Flächen diese Arten vorkommen. Zusätzlich gibt die Tabelle auch Auskunft darüber, welche der beiden Bewirtschaftungsformen auf dem betreffenden Acker angewendet wird. Der Acker-Rittersporn (*Consolida regalis*) kommt im Feldinneren des ökologisch angebauten Winterweizens in Weidenbach vor, der rundblättrige Storchschnabel (*Geranium rotundifolium*) im Feldinneren des ökologischen Maisackers. Ebenfalls auf diesem Feld ist der Acker-Ehrenpreis (*Veronica agrestis*) am Rand und im Inneren vertreten. Als vierte Art wird der Acker-Steinsame (*Lithospermum arvense*) im ökologischen Sommerweizen in Lichtenau bestimmt. Auf dem konventionellen Acker mit der durchwachsenen Silphie in Weidenbach kommt als gefährdete Art der Acker-Hahnenfuß (*Ranunculus arvensis*) in beiden Vegetationsaufnahmen vor.

Tabelle 7 Erfasste Ackerwildkrautarten aus der Roten-Liste

Artname	Rote-Liste-Status	Vegetationsaufnahme
<i>Consolida regalis</i>	3, gefährdet	18, Ökologisch, Winterweizen
<i>Geranium rotundifolium</i>	3, gefährdet	12, Ökologisch, Mais
<i>Lithospermum arvense</i>	3, gefährdet	26, Ökologisch, Sommerweizen
<i>Ranunculus arvensis</i>	3, gefährdet	1; 2, Konventionell, durchwachsene Silphie
<i>Veronica agrestis</i>	3, gefährdet	11; 12, Ökologisch, Mais

Auf vier ökologischen Probeflächen kommen gefährdete Segetalarten vor. In der Aufnahme 12 treten sogar zwei Arten aus der Roten-Liste auf. Auf insgesamt drei ökologisch bewirtschafteten Feldern wird eine bedrohte Art gefunden. Auf den konventionellen Äckern wird nur auf einer Probefläche eine gefährdete Art gefunden.

2. HNV-Wertstufen

Die nächsten zwei Diagramme zeigen die Zuordnung der Untersuchungsflächen zu den möglichen HNV-Wertstufen. Dabei stehen die Zahlen in den Tortenstücken für die Anzahl der Probeflächen, die in die jeweilige HNV-Wertstufe fallen.

Das erste Tortendiagramm (Abbildung 8) bildet die Einteilung der konventionellen Probeflächen in das Bewertungsschema ab. Von insgesamt 14 Flächen werden zwölf der niedrigsten Wertstufe (x) mit einem geringen bis sehr geringen Naturwert zugeordnet, jeweils eine Fläche besitzt einen mäßigen (III) oder sehr hohen (II) Naturwert. Diese herausstechenden Probeflächen befinden sich beide auf dem Feld mit der durchwachsenen Silphie.

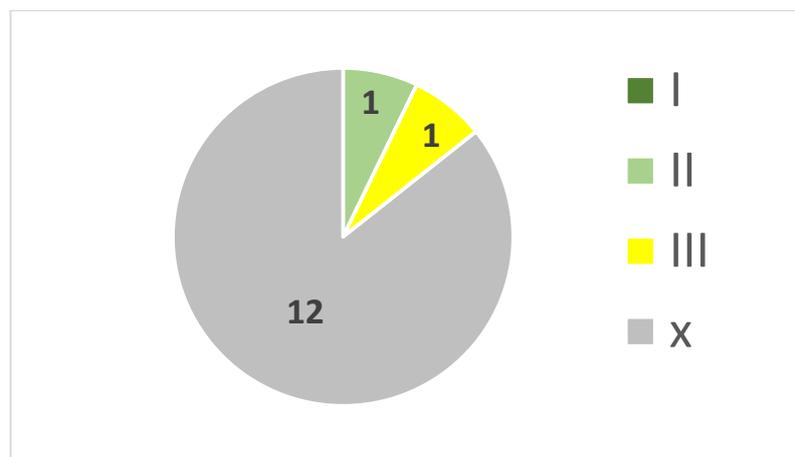


Abbildung 8 HNV-Bewertung der konventionellen Probeflächen

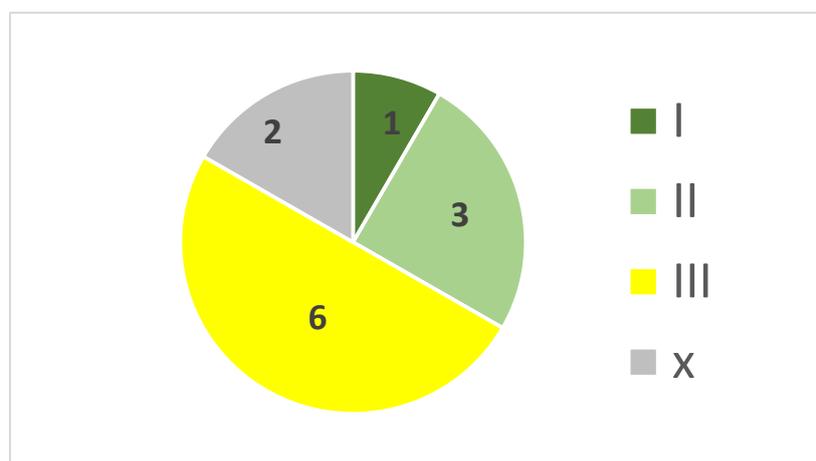


Abbildung 9 HNV-Bewertung der ökologischen Probeflächen

Das zweite Diagramm (Abbildung 9) zeigt die Einteilung der ökologischen Probeflächen. Von insgesamt zwölf Probeflächen weisen sechs einen mäßigen Naturwert (III) auf, drei Flächen besitzen einen sehr hohen Naturwert (II) und eine Probefläche hat einen äußerst hohen Naturwert (I). Einen geringen bis sehr geringen Naturwert (x) stellen zwei ökologische Untersuchungsflächen dar. Die höchste HNV-Wertstufe erhält die Aufnahme 18 im ökologischen Winterweizen, die schlechteste Bewertung bekommen zwei Probeflächen (23, 24) im ökologischen Sommerhafer in Lichtenau. Die Tabelle 12, in der die Bewertung nach dem HNV-Farmland-Indikator aller untersuchten Probeflächen aufgeführt ist, lässt sich dem Anhang (S. 86) entnehmen. Diese tabellarische Ausführung beinhaltet die Bewirtschaftungsart, die angebaute Kulturart, die Anzahl der aufgetretenen Kennarten und die darauf basierenden Bewertungsstufen der einzelnen Probeflächen.

3. Zuordnung zu den Ackerwildkrauttypen

Die erfassten Arten auf den ökologisch und konventionell bewirtschafteten Flächen werden den beschriebenen Ackerwildkrauttypen zugeordnet. Die Tabelle 8 zeigt dafür noch einmal einige der notierten Standortbedingungen der untersuchten Probeflächen und ist als weitere Informationsquelle für das Verständnis der Tabelle 9 zu sehen.

Tabelle 8 Informationen zu den Probeflächen

Aufahme	Lage im Feld	Fundort	Höhe	Geologie	Bodentyp	Kulturart
1	Rand	Weidenbach	458 m	Coburger Sandstein	Braunerde	Silphie
2	Mitte	Weidenbach	458 m	Coburger Sandstein	Braunerde	Silphie
3	Rand	Weidenbach	455m	Coburger Sandstein	Braunerde	Wintergerste
4	Mitte	Weidenbach	455m	Coburger Sandstein	Braunerde	Wintergerste
5	Rand	Weidenbach	455m	Coburger Sandstein	Pararendzina	Wintergerste
6	Mitte	Weidenbach	455m	Coburger Sandstein	Pararendzina	Wintergerste
7	Rand	Weidenbach	445m	Blasensandstein	Braunerde	Mais
8	Mitte	Weidenbach	445m	Blasensandstein	Gleye	Mais
9	Rand	Weidenbach	443m	Blasensandstein	Gleye	Mais
10	Mitte	Weidenbach	444m	Blasensandstein	Braunerde	Mais
11	Rand	Weidenbach	447m	Blasensandstein	Braunerde	Mais
12	Mitte	Weidenbach	447m	Blasensandstein	Braunerde	Mais
13	Rand	Weidenbach	446m	Blasensandstein	Braunerde	Sommerhafer
14	Mitte	Weidenbach	446m	Blasensandstein	Braunerde	Sommerhafer
15	Rand	Weidenbach	451m	Coburger Sandstein	Braunerde	Mais
16	Mitte	Weidenbach	450m	Coburger Sandstein	Braunerde	Mais
17	Rand	Weidenbach	444m	Blasensandstein	Braunerde	Winterweizen
18	Mitte	Weidenbach	444m	Blasensandstein	Braunerde	Winterweizen
19	Rand	Weidenbach	453m	Coburger Sandstein	Braunerde	Wintergerste
20	Mitte	Weidenbach	450m	Coburger Sandstein	Pseudogley und Braunerde-Pseudogley	Wintergerste
21	Rand	Lichtenau	395m	Flussschotter	Braunerde und Parabraunerde	Winterroggen
22	Mitte	Lichtenau	394m	Flussschotter	Braunerde und Parabraunerde	Winterroggen
23	Rand	Lichtenau	394m	Schilfsandstein	Braunerde	Sommerhafer
24	Mitte	Lichtenau	397m	Schilfsandstein	Braunerde pseudovergleyt	Sommerhafer
25	Rand	Lichtenau	395m	Flussschotter	Braunerde	Sommerweizen
26	Mitte	Lichtenau	397m	Schilfsandstein	Braunerde	Sommerweizen

Tabelle 9 Zuordnung zu den Ackerwildkrauttypen

Art	Ackerwildkrauttyp	konventionell	ökologisch
Capsella bursa-pastoris	Frühreife	1;2;16	17;18;21;22;24;26
Lamium purpureum	Frühreife	2	11;12;14;17;18
Poa annua	Frühreife	1;16	
Senecio vulgaris	Frühreife	1;2	
Stellaria media	Frühreife	1;2	12;13;14;17;18
Veronica persica	Frühreife	1;2	12;13;14;17;18
Centaurea cyanus	Steppenblumen		18;21
Consolida regalis	Steppenblumen		18
Lithospermum arvensis	Steppenblumen		26
Ranunculus arvensis	Steppenblumen	1;2	
Arabidopsis thaliana	Hungerblümchen		21;22;25;26
Chenopodium album	Kraftlackel	1;2;5;6;7;9;10;15;16	11;12;13;14;17;18;21;23;24;25;26
Polygonum lapathifolium	Kraftlackel	9	12
Raphanus raphanistrum	Kraftlackel		23;24;25
Echinochloa crus-galli	Wärmeliebende Riesen	9;10;16	
Euphorbia helioscopia	Anspruchsvolle Kleine		23
Fumaria officinalis	Anspruchsvolle Kleine		14
Lycopsis arvensis	Anspruchsvolle Kleine		11;18
Erodium cicutarium	Anspruchslose Begleiter	1;2	12;16;22;24;25
Lamium amplexicaule	Anspruchslose Begleiter	9	11;12;13;14;17;18
Myosotis arvensis	Anspruchslose Begleiter		25
Polygonum aviculare	Anspruchslose Begleiter	2;9;10;15;16;	11;12;13;14;17;18;26
Veronica arvensis	Anspruchslose Begleiter		21;22
Aphanes arvensis	Sandblümchen		17;18;21;22;26
Trifolium arvense	Sandblümchen	8;15	13;14;21
Alopecurus myosuroides	Flexible		25
Anthemis arvensis	Flexible	1;2	21;22;26
Matricaria chamomilla	Flexible	1	17;18;22
Matricaria inodora	Flexible	1;2;9;15;16	11;12;13;14;17;18;21;25;26
Sonchus oleraceus	Flexible	2	23
Thlaspi arvense	Flexible	2;10	11;12;13;14;17;18;23;26
Junchus bufonius	Schlammzwerge		26
Conyza canadensis	Streuner	1;2	22
Lactuca serriola	Streuner	1;2	21;26
Geranium pusillum	Anspruchsvolle Kleine, Flexible	1;2;15;16	18;22;25
Veronica hederifolia	Frühreife, Hungerblümchen		11;12;13;14;17;18
Viola arvensis	Frühreife, Anspruchslose Begleiter	1;2;9;15;16	17;18;21;22;24;25;26
Papaver rhoeas	Steppenblume mit Pioniercharakter		17;18;21;22;26
Erysimum cheiranthoides	überwinterend, sommer einjährig		26
Apera spica-venti	Herbstkeimer und Pionier		18
Agropyron repens	Unverwüsthliche	7;8	
Cirsium arvense	Unverwüsthliche	1;2;9	11;21;24;25;26
Equisetum arvense	Unverwüsthliche	5;6	24;25
Trifolium repens	Lückenkriecher	1;2	
Convolvulus arvensis	Winden	8;15	14
Polygonum convolvulus	Winden	2;7;9;10;16	11;12;24;25;26

Die Tabelle 9 gibt Auskunft darüber, welche unterschiedlichen Typen bei der Erfassung der Ackerwildkräuter auftreten. Es können dabei aber nicht alle bestimmten Segetalarten den beschriebenen Typen zugeordnet werden. Die eindeutige auf Holzner (2005) basierende Zuordnung der restlichen Arten über die Informationen in der Datenbank BiolFlor ist schwer,

weshalb darauf verzichtet wird. In der Tabelle 9 sind die zugeordneten Ackerwildkräuter mit ihren Typen aufgelistet und die betreffenden Vegetationsaufnahmen aufgeführt. Dabei werden die konventionellen und ökologischen Probeflächen in zwei Spalten zusammengefasst.

Insgesamt werden 46 Arten von 70 erfassten Arten einem formulierten Ackerwildkrauttyp zugeordnet. Drei Arten weisen Eigenschaften auf, die eine Zuordnung zu mehreren Typen rechtfertigt. Die beiden Arten Gemeine Windhalm und Acker-Schöterich können nicht direkt einem Typ zugeordnet werden.

Aus der Tabelle 9 geht hervor, dass einige Arten in mehreren Aufnahmen vorkommen. Besonders hervorzuheben sind dabei die Arten *Capsella bursa-pastoris*, *Chenopodium album*, *Cirsium arvense*, *Erodium cicutarium*, *Geranium pusillum*, *Lamium amplexicaule*, *Lamium purpureum*, *Matricaria inodora*, *Polygonum aviculare*, *Polygonum convolvulus*, *Thlaspi arvense* und *Viola arvensis*. Viele dieser Arten sind nach ihren Typen sehr anpassungsfähig und anspruchslos gegenüber Umweltbedingungen.

Die zwei Typen Wärmeliebende Riesen und Lückenkriecher werden nur auf konventionellen Flächen bestätigt. Nur auf den Öko-Flächen wird der Typ Hungerblümchen entdeckt.

Alle anderen Ackerwildkrauttypen werden auf den Flächen beider Bewirtschaftungsarten gefunden. Für die drei Typen Steppenblumen, Sandblümchen und Anspruchsvolle Kleine kann aber ein erkennbarer Schwerpunkt auf den ökologischen Probeflächen herausgelesen werden. Auch die Arten der Typen Frühreife, Kraftlackel, Anspruchslose Begleiter und Flexible treten häufiger auf den ökologisch bewirtschafteten Flächen auf. Die Ackerwildkrautarten, die in die Typen Streuner und Winden fallen, kommen dagegen häufiger auf den konventionellen Untersuchungsflächen vor. Bei den Unverwüstlichen ist diese Betrachtung gleichgewichtet.

Aus der Tabelle 9 kann auch beobachtet werden, dass die Häufigkeit der verschiedenen Begleitarten auf den konventionellen Probeflächen sehr viel niedriger ausfällt als in den verglichenen ökologischen Vegetationsaufnahmen. Trotzdem ist die Bandbreite der Typen bei beiden Bewirtschaftungen gegeben.

Für die Typen Hungerblümchen, Steppenblumen und Sandblümchen kann die vermutete Begünstigung auf ökologischen Flächen bestätigt werden, für die Typen Unverwüstliche und Streuner dagegen nicht. Nur für den Typ Wärmeliebende Riesen kann bestätigt werden, dass dieser auf einem Feld mit einem noch niedrig ausgebildeten Kulturbestand (Mais) vorkommt. Insgesamt kann für keine Kulturart das gehäufte Auftreten von bestimmten Typen abgelesen werden. Auf den Probeflächen der gleichen Kulturart kommen unterschiedliche Typen vor.

4. Zuordnung zu den Segetalgesellschaften

Die Tabellen (10 und 11) zeigen die bei den durchgeführten Untersuchungen aufgetretenen Kennarten, die für die angegebenen syntaxonomischen Einheiten stehen. Die unterschiedlichen Ebenen des pflanzensoziologischen Systems sind durch die unterschiedlichen Farbstärken gekennzeichnet. Zusätzlich ist durch ein Plus und durch eine gräuliche Einfärbung gekennzeichnet, in welchen Vegetationsaufnahmen die jeweiligen Kennarten auftreten. Dabei stehen die Vegetationsaufnahmen in der Tabelle 10 für die konventionellen Probeflächen und die Aufnahmeummern in der Tabelle 11 für die ökologischen Probeflächen.

Tabelle 10 Zuordnung der konventionellen Probeflächen zu den Segetalgesellschaften

(OC: Ordnungskennart, VC: Verbandskennart, UVC: Unterverbandskennart, AC: Assoziationskennart; gestützt auf Hüppe und Hofmeister 1990)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	16	19	20	Kennart	Syntaxonomische Einheit
														Arabidosis thaliana	OC Sperguletalia arvensis
														Raphanus raphanistrum	OC Sperguletalia arvensis
+	+													Anthemis arvensis	OC Sperguletalia arvensis
														Apera spica-venti	VC Aperion spicae-venti
														Centaurea cyanus	VC Aperion spicae-venti
														Aphanes arvensis	UVC Aphanenion arvensis
														Veronica hederifolia	UVC Aphanenion arvensis
											+			Papaver argemone	AC Papaveretum argemones
														Papaver dubium	AC Papaveretum argemones
														Matricaria chamomilla	AC Aphano-Matricarietum chamomillae
														Digitaria ischaemum	AC Digitarietum ischaemi
								+	+		+			Echinochloa crus-galli	AC Spergulo-Echinochloetum crus-galli
														Lycopsis arvensis	AC Lycopsietum arvensis
+	+													Veronica persica	OC Papaveretalia rhoeadis
														Thlaspi arvense	OC Papaveretalia rhoeadis
														Papaver rhoeas	OC Papaveretalia rhoeadis
														Euphorbia helioscopia	VC Fumario-Euphorbion
														Fumaria officinalis	VC Fumario-Euphorbion; AC Thlaspio-Fumarietum officinalis
														Veronica agrestis	AC Soncho-Veronicetum agrestis
														Veronica polita	AC Thlaspio-Veronicetum politae
														Consolida regalis	VC Caulalidion platycarpi
+	+													Ranunculus arvensis	VC Caulalidion platycarpi

Von den konventionellen Untersuchungsflächen enthalten sieben Probeflächen Kennarten, die den in der Tabelle 10 aufgeführten syntaxonomischen Einheiten zugeordnet sind. Die restlichen sieben Probeflächen besitzen keine einzige Kennart und können daher keiner beschriebenen pflanzensoziologischen Einheit zugeteilt werden. Die Vegetationsaufnahmen 3, 4, 5, 6, 8, 19 und 20, die alle von Feldern mit Wintergerste stammen, sind davon betroffen.

Ein bis zwei Kennarten kommen in der Ackerwildkrautvegetation der Probeflächen 7, 9, 10, 15 und 16 vor. Diese vier Aufnahmen stammen von konventionellen Feldern, auf denen Mais angebaut wird.

Die Ackerwildkrautflora auf den Flächen 9 und 10 wird in die Assoziationsgesellschaft *Spergulo-Echinochloetum cruris-galli* gestellt, wobei auf der Probefläche 10 zusätzlich eine Kennart für die Ordnung *Papaveretalia rhoeadis* auftritt. Die Pflanzenbestände auf den Probequadraten 15 und 16 können den Gesellschaften *Papaveretum argemones* (Aufnahme 15) und *Spergulo-Echinochloetum cruris-galli* (Aufnahme 16) zugeordnet werden. Die Bestände dieser beiden Flächen, die sich beide auf dem gleichen konventionellen Maisfeld befinden, beschreiben nicht eindeutig eine Pflanzengesellschaft. Sie lassen sich beide in die Ordnung *Sperguletalia arvensis* stellen, aber es werden Assoziationen aus zwei verschiedenen Verbänden dieser Ordnung durch die Wildkräuter repräsentiert.

Nur die Aufnahme 7 kann eindeutig der Gesellschaft *Thlaspio-Veronicetum politae* aus dem Verband *Fumario-Euphorbion* zugeordnet werden.

Mehr als zwei Kennarten werden in der Begleitflora der Probeflächen 1 und 2, auf denen die durchwachsene Silphie angebaut wird, beobachtet. Trotzdem ist auch die Zuordnung dieser beiden konventionellen Probeflächen nicht eindeutig. Es treten Kennarten beider Ordnungen *Sperguletalia arvensis* und *Papaveretalia rhoeadis* in beiden Beständen der Ackerwildkräuter auf. Zusätzlich wird auf beiden Flächen eine Kennart für den Verband *Caucalidion platycarpi* aus der Ordnung *Papaveretalia rhoeadis* bestimmt, weshalb eine Zuordnung der Vegetationsaufnahmen 1 und 2 zur Gesellschaft *Caucalidion platycarpi* entschieden wird.

Eindeutige Zuordnungen gelingen bei den Aufnahmen 7, 9, 15 und 16, wenn diese für sich allein analysiert werden. Wird berücksichtigt, dass sich die Aufnahmen 9, 10 und 15, 16 jeweils auf demselben Acker befinden, können sie paarweise als repräsentative Probeflächen eines untersuchten Ackers nicht eindeutig einer Segetalgesellschaft zugewiesen werden. Auch die beiden Maisfelder (9, 10, 15, 16) und das Feld mit der durchwachsenen Silphie (1, 2) besitzen Kennarten für unterschiedliche Ebenen.

Die Eindeutigkeit der Segetalgesellschaften ist auf den konventionellen Flächen nicht sehr ausgeprägt. Die Flächen der beiden untersuchten Kulturen Silphie und Mais (1, 2 und 7) werden zwei verschiedenen Verbänden aus der für basenreiche Böden aufgestellte Ordnung *Papaveretalia rhoeadis* zugeteilt. Die Bestände auf den anderen Maisfeldern (9, 10, 15 und 16) werden dagegen der anderen Ordnung *Sperguletalia arvensis* zugeordnet, welche Winter- und Sommerfrucht-Kulturen auf basenarmen Böden vereint.

Tabelle 11 Zuordnung der ökologischen Probeflächen zu den Segetalgesellschaften

(OC: Ordnungskennart, VC: Verbandskennart, UVC: Unterverbandskennart, AC: Assoziationskennart; gestützt auf Hüppe und Hofmeister 1990)

11	12	13	14	17	18	21	22	23	24	25	26	Kennart	Syntaxonomische Einheit
						+	+			+	+	<i>Arabidosis thaliana</i>	OC Sperguletalia arvensis
								+	+	+		<i>Raphanus raphanistrum</i>	OC Sperguletalia arvensis
						+	+				+	<i>Anthemis arvensis</i>	OC Sperguletalia arvensis
												<i>Apera spica-venti</i>	VC Aperion spicae-venti
												<i>Centaurea cyanus</i>	VC Aperion spicae-venti
				+	+	+	+				+	<i>Aphanes arvensis</i>	UVC Aphanenion arvensis
+	+	+	+	+	+							<i>Veronica hederifolia</i>	UVC Aphanenion arvensis
											+	<i>Papaver argemone</i>	AC Papaveretum argemones
												<i>Papaver dubium</i>	AC Papaveretum argemones
				+	+			+				<i>Matricaria chamomilla</i>	AC Aphano-Matricarietum chamomillae
		+										<i>Digitaria ischaemum</i>	AC Digitarietum ischaemi
												<i>Echinochloa crus-galli</i>	AC Spergulo-Echinochloetum cruris-galli
+						+						<i>Lycopsis arvensis</i>	AC Lycopsietum arvensis
	+	+	+	+	+							<i>Veronica persica</i>	OC Papaveretalia rhoeadis
+	+	+	+	+	+				+		+	<i>Thlaspi arvense</i>	OC Papaveretalia rhoeadis
				+	+	+	+				+	<i>Papaver rhoeas</i>	OC Papaveretalia rhoeadis
									+			<i>Euphorbia helioscopia</i>	VC Fumario-Euphorbion
			+									<i>Fumaria officinalis</i>	VC Fumario-Euphorbion; AC Thlaspio-Fumarietum officinalis
						+	+					<i>Veronica agrestis</i>	AC Soncho-Veronicetum agrestis
				+	+							<i>Veronica polita</i>	AC Thlaspio-Veronicetum politae
					+							<i>Consolida regalis</i>	VC Caucalidion platycarpi
												<i>Ranunculus arvensis</i>	VC Caucalidion platycarpi

Auf allen ökologischen Probeflächen treten Kennarten für die in den Tabellen 10 und 11 aufgeführten syntaxonomischen Einheiten auf.

Die beiden Aufnahmen 11 und 12 auf dem ökologischen Maisfeld können der Gesellschaft *Digitario-Setarion* zugeordnet werden, da die Bestände auf diesen Flächen zwei Assoziationen aus diesem Verband darstellen. Dabei ist aber festzuhalten, dass auf diesen Flächen auch eine Kennart für den Unterverband *Aphanenion arvensis* und Kennarten der Ordnung *Papaveretalia rhoeadis* vorkommen.

Für die Probeflächen (13 und 14) auf dem ersten Acker mit Sommerhafer wird trotz des Auftretens einer Kennart für den Unterverband *Aphanenion arvensis* entschieden, sie in die Gesellschaft *Thlaspio-Fumarietum officinalis* zu stellen.

Die Zuordnung der nächsten beiden (17 und 18) Vegetationsaufnahmen auf dem Acker mit Winterweizen ist ebenfalls nicht eindeutig. Es treten Kennarten auf, die unterschiedliche Ebenen des angewendeten pflanzensoziologischen Systems ansprechen. Da diese Flächen Kennarten für den Verband *Aperion spicae-venti*, für den Unterverband *Aphanenion arvensis* und für die unter diesem Unterverband stehende Assoziation *Aphano-Matricarietum*

chamomillae aufweisen, werden die beiden Aufnahmen in die Gesellschaft *Aphano-Matricarietum chamomillae* gestellt.

Die Aufnahmen im Winterroggen (21 und 22) können ebenfalls der Gesellschaft *Aphano-Matricarietum chamomillae* aus der Ordnung *Sperguletalia arvensis*, dem Verband *Aperion spicae-venti* und dem Unterverband *Aphanenion arvensis* zugeordnet werden. Diese Zuteilung fällt im Vergleich zu den Aufnahmen (17 und 18) entschlossener aus, da weniger Kennarten für die Ordnung *Papaveretalia rhoeadis* und deren Untereinheiten vorkommen.

Die Begleitflora auf dem nächsten Acker mit Sommerhafer (23 und 24) kann in die Gesellschaft *Fumario-Euphorbion* aus der Ordnung *Papaveretalia rhoeadis* gestellt werden. Die aufgetretene Kennart für die Ordnung *Sperguletalia arvensis* wird dabei vernachlässigt.

Im Sommerweizen werden die Flächen 25 und 26 der Gesellschaft *Papaveretum argemones* aus dem Unterverband *Aphanenion arvensis* und aus dem Verband *Aperion spicae-venti* der Ordnung *Sperguletalia arvensis* zugeteilt, wobei auf der Probefläche 26 auch zwei Kennarten für die Ordnung *Papaveretalia rhoeadis* beobachtet werden.

Auch bei den ökologischen Probeflächen ist die Eindeutigkeit der gesellschaftlichen Zuordnung nicht gegeben. Im Unterschied zu den konventionellen Flächen treten auf den ökologischen Probeflächen deutlich mehr Kennarten für die unterschiedlichen Ebenen des pflanzensoziologischen Systems auf.

Auf fast allen untersuchten ökologischen Probeflächen, mit Ausnahme der Aufnahmen 24 und 25, kommen Kennarten aus den Ordnungen *Sperguletalia arvensis* und *Papaveretalia rhoeadis* und verschiedener Unterebenen dieser beiden Ordnungen vor. Besonders ausgeprägt ist dies auf den Flächen 17 und 18 (Winterweizen) zu beobachten. Auch die Flächen 21 und 22 aus dem Winterroggen weisen Kennarten aus beiden Ordnungen auf, wobei mehr Kennarten die Ordnung *Sperguletalia arvensis* und ihre Unterebenen repräsentieren. Auch auf den Flächen aus dem Sommerweizen (25, 26) liegt der Schwerpunkt in der Ordnung *Sperguletalia arvensis*. Auch das Maisfeld (11, 12) wird in einen Verband dieser Ordnung gestellt. Die Probeflächen im Sommerhafer (13, 14, 23 und 24) haben dagegen mehr Kennarten, die für die Ordnung *Papaveretalia rhoeadis* und den Verband *Fumario-Euphorbion* sprechen.

Insgesamt werden vier Felder (Mais, Winterweizen, Winterroggen und Sommerweizen) der Ordnung *Sperguletalia arvensis* für basenarme Böden zugeteilt, die beiden Felder mit Sommerhafer werden in die Ordnung *Papaveretalia arvensis* für basenreicher Böden gestellt.

5. Ergebnisse der statistischen Analysen

5.1. Artenzahlen und ihre Frequenz

Die Abbildung 10 verbildlicht die Frequenz der Arten in den erfassten Vegetationsaufnahmen.

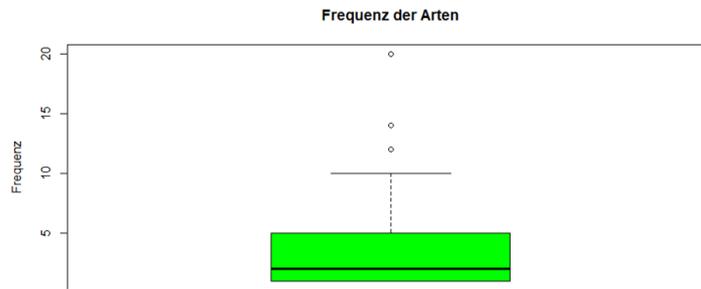


Abbildung 10 Frequenz der Ackerwildkrautarten

Die Hälfte aller Arten kommt in zwei Vegetationsaufnahmen vor, $\frac{3}{4}$ der beobachteten Arten kommen in maximal fünf Aufnahmen vor. Nur drei Arten sind in mehr als zehn Vegetationsaufnahmen anzutreffen.

5.2. Indirekte Ordination

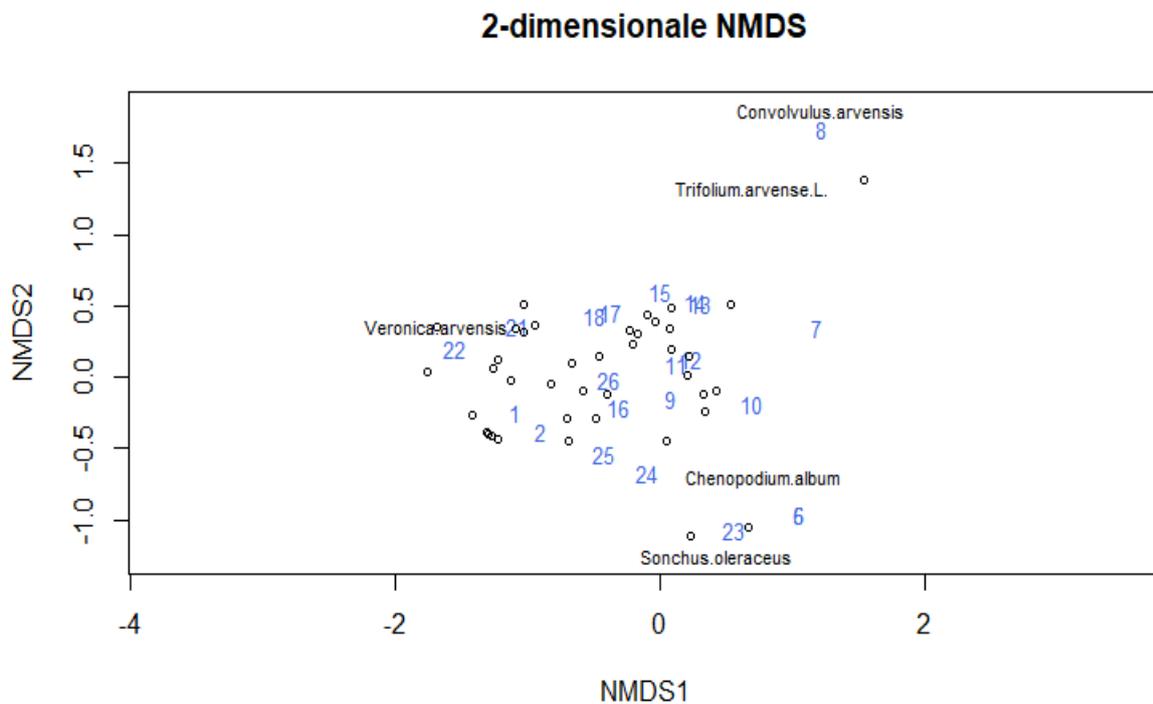


Abbildung 11 Zweidimensionale NMDS

Bei dieser multivariaten Analyse werden die Arten mit einer Frequenz gleich eins aus der weiteren Betrachtung genommen. Von den insgesamt 72 dokumentierten Arten bleiben 49 verschiedene Ackerwildkrautarten übrig. Die durchgeführte NMDS arbeitet mit einem Stress von 0,1495.

Die Abbildung 11 zeigt die Anordnung der Vegetationsaufnahmen im floristischen Raum. In dieser Grafik sind für die bessere Lesbarkeit nur die Arten, die ihren Schwerpunkt im floristischen Raum relativ weit außen haben, sichtbar dargestellt. Die blauen Zahlen stehen für die 26 Vegetationsaufnahmen auf den ökologischen und konventionellen Äckern. Es fehlen vier Probeflächen, da sie keine einzige Ackerwildkrautart aufweisen. Deshalb sind nur 22 untersuchte Flächen in dieser Abbildung nach ihrer floristischen Ähnlichkeit angeordnet. Es fehlen die Vegetationsaufnahmen 3, 4, 19 und 20.

Besonders ähnlich sind sich die Probeflächen 5 und 6, 11 und 12, 13 und 14, 17 und 18, die paarweise jeweils den beiden Probeflächen von einem untersuchten Acker entsprechen. Diese Untersuchungsquadrate stehen in der Abbildung sehr nah zusammen und überlagern sich zum Teil.

Zu den Flächen 13 und 14 ist auch die Aufnahme 15 ähnlich. Während die Aufnahmen 13 und 14 zu einem ökologischen Sommerhaferfeld gehören, stammt die Vegetationsaufnahme 15 von einem konventionellen Maisacker. Auch zwischen den Aufnahmen 11, 12 und 9 lässt sich ebenfalls eine Ähnlichkeit herauslesen. Diese Aufnahmen stammen von konventionellen (9) und ökologischen (11, 12) Maisfeldern. Eine große Ähnlichkeit besitzen auch die beiden Probeflächen 1 und 2 auf dem konventionellen Feld mit der durchwachsenden Silphie. Auch zwischen den Aufnahmen 26 und 16, die einerseits vom ökologischen Sommerweizen (26) und andererseits vom konventionellen Mais (16) stammen. So besteht ebenfalls eine Ähnlichkeit zwischen den ökologischen Aufnahmen 24; 25 im Sommerhafer; Sommerweizen und den beiden Aufnahmen 21;22 im Winterroggen. So kann auch eine Ähnlichkeit zwischen den konventionellen Aufnahmen 5, 6 (Wintergerste) und der ökologischen Aufnahme 23 im Sommerhafer beobachtet werden.

Im Gesamten ist ein „Ähnlichkeitskern“ zu erkennen, der fast alle Aufnahmen mit Ausnahme der Flächen 5, 6, 7, 8 und 23 umfasst. Diese Aufnahmen liegen weiter entfernt von den restlichen. Die Erfassungen 5, 6, 7 und 8 gehören zu konventionellen Feldern mit Wintergerste (5, 6) und Mais (7, 8) und 23 gehört zu einem ökologischen Feld mit Sommerhafer. Auf den Flächen 5 und 6 kommen nur die Arten Acker-Schachtelhalm und Weißer Gänsefuß vor. Die Probeflächen 7 und 8 beinhalten unter anderen die Gemeine Quecke, welche sonst auf keiner

anderen Untersuchungsfläche auftritt. Die Arten Sonnwend-Wolfsmilch und der Weiße Senf kommen nur auf der Probefläche 23 vor.

In der nächsten Abbildung 12 wird die Anzahl der Ackerwildkräuter auf den Probeflächen in Form von Isolinien dargestellt. Die Isolinien legen sich in Zweier Schritten um die erhobenen Vegetationsaufnahmen und reichen von vier bis zu 22 Arten.

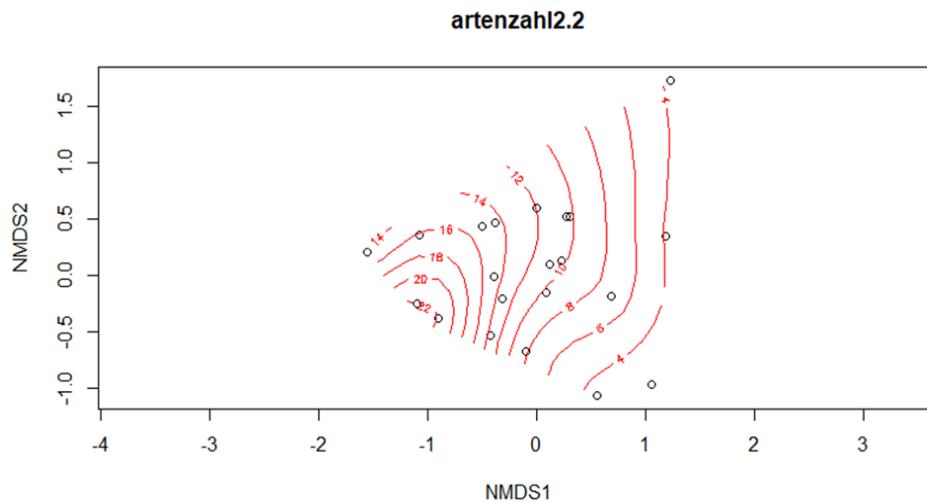


Abbildung 12 Darstellung der Artenzahlen als Isolinien

Die meisten untersuchten Probeflächen weisen zwischen acht und 15 verschiedene Ackerwildkrautarten auf. Diese Artenzahlen werden durch die Isolinien im mittleren Bereich des aufgestellten Raums verbildlicht. Die dort angeordneten Aufnahmen sind sich auch in ihrer floristischen Ausstattung ähnlich.

Am rechten Rand zeigen die Isolinien geringe Artenzahlen, die entsprechenden Vegetationsaufnahmen sind sich dort sehr unähnlich. Zwischen den Aufnahmen, die im linken Rand die höchsten Artenzahlen besitzen, besteht eine größere Ähnlichkeit. Die Darstellung dieser Isolinien arbeitet mit 8,36 Freiheitsgraden und einem REML score von 59,78921.

In den nachfolgenden Grafiken werden einige der in dieser Untersuchung beschriebenen Faktoren in der zweidimensionalen NMDS überlagert. Die nächsten vier Abbildungen zeigen die auf die Symbolpunkte der untersuchten Probeflächen durchgeführten Überlagerungen mit den Faktoren „Bewirtschaftung“, „Ortslage“, „Kulturart“ und „Geologie“.

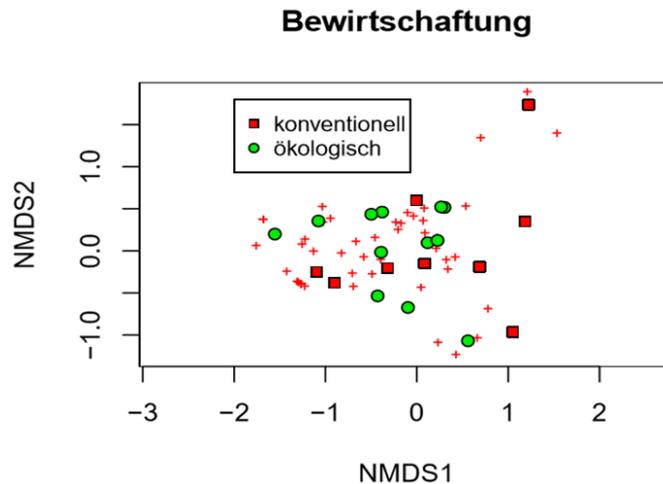


Abbildung 13 Überlagerung der Probeflächen mit dem Faktor Bewirtschaftung

Die Abbildung 13 zeigt die Überlagerung des Faktors „Bewirtschaftung“. Dabei stehen die grünen Punkte für die ökologischen und die roten Quadrate für die konventionellen Probeflächen. Nach der vorher schon beschriebenen Herausnahme der Vegetationsaufnahmen ohne Ackerwildkrautarten sind insgesamt zwölf ökologische und zehn konventionelle Probeflächen in der Abbildung aufgeführt.

Aus der Grafik lässt sich herauslesen, dass sich neun ökologische Flächen ähneln, da sie in der Abbildung nah zusammen liegen. Sechs davon liegen sehr nah zusammen und zwei überlagern sich. Die restlichen drei Öko-Flächen liegen weiter entfernt zu den anderen und sind diesen deshalb unähnlicher.

Im mittleren Bereich der Grafik lässt sich erkennen, dass sich sieben ökologische und drei konventionelle Flächen ähneln. Bestimmte Bereiche des Diagramms werden entweder nur von ökologischen oder nur von konventionellen Probeflächen eingenommen. Links unten sind sich zwei konventionelle Flächen ähnlich, links oben und in der unteren Mitte ähneln sich jeweils zwei ökologische Flächen. Der rechte Rand wird weitgehend durch konventionelle Flächen besetzt, welche sich mit Ausnahme der zwei überlagerten Flächen im unteren rechten Teil des Diagramms sehr unähnlich sind. Die zwei überlagerten konventionellen Flächen ähneln einer ökologischen Fläche, ihr Symbolpunkt ist ebenfalls im unteren rechten Rand abgebildet.

Die Punkte beider Bewirtschaftungsarten sind nicht auf einen Teilbereich der Abbildung zentriert, sondern sie sind relativ großflächig verteilt. Zwischen den Probeflächen beider Bewirtschaftungsformen besteht eine deutliche Variationsbreite.

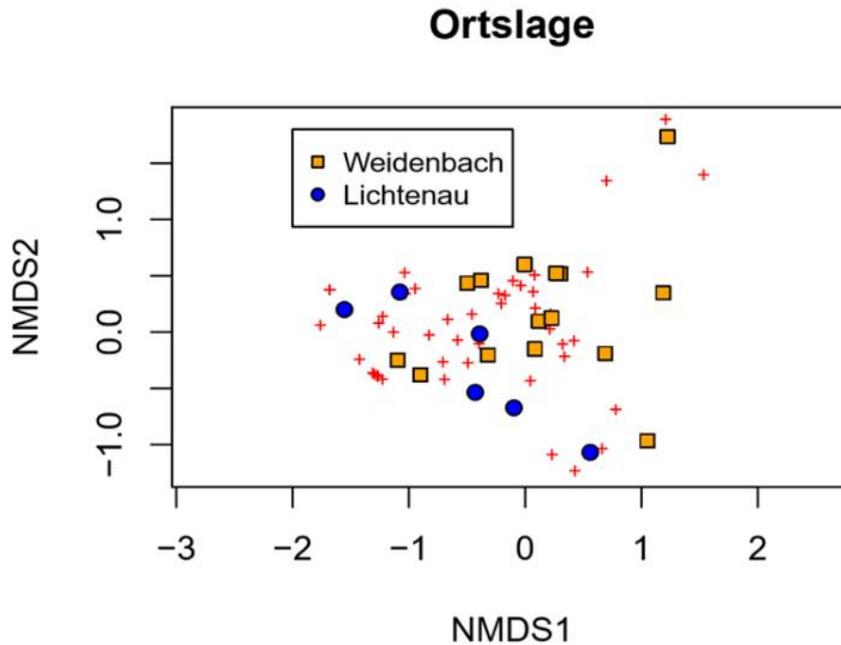


Abbildung 14 Überlagerung der Probeflächen mit dem Faktor Ortslage

Der nächste Faktor, der betrachtet wird, ist die Ortslage der Vegetationsaufnahmen (siehe Abbildung 14). 16 orange Quadrate bilden die Probeflächen in Weidenbach ab, während die sechs blauen Kreise für die Flächen in Lichtenau stehen. In Lichtenau liegen nur ökologische Flächen, in Weidenbach befinden sich ökologisch und konventionell bewirtschaftete Äcker.

Aus dieser Abbildung ist zu erkennen, dass sich die Verteilung der Punkte zwischen den beiden Orten unterscheidet. Die Symbolpunkte für die ökologischen Flächen in Lichtenau sind in der Abbildung nur in einem bestimmten Teilbereich zu erkennen. Sie nehmen den unteren linken Rand der „Punktwolke“ ein, während sich die Flächen in Weidenbach sehr viel stärker in dieser Wolke verteilen. Viele der Flächen in Weidenbach sind sich ähnlich, andere Flächen aus diesem Ort liegen weiter entfernt voneinander und sind sich daher unähnlich. Auch die Probeflächen in Lichtenau sind entlang der ersten Achse relativ weit verteilt, sie sind sich untereinander also auch nicht sehr ähnlich.

Aus dieser Überlagerung kann nur ein gewisser Einfluss der Ortslage auf die Artenausprägung herausgelesen werden.

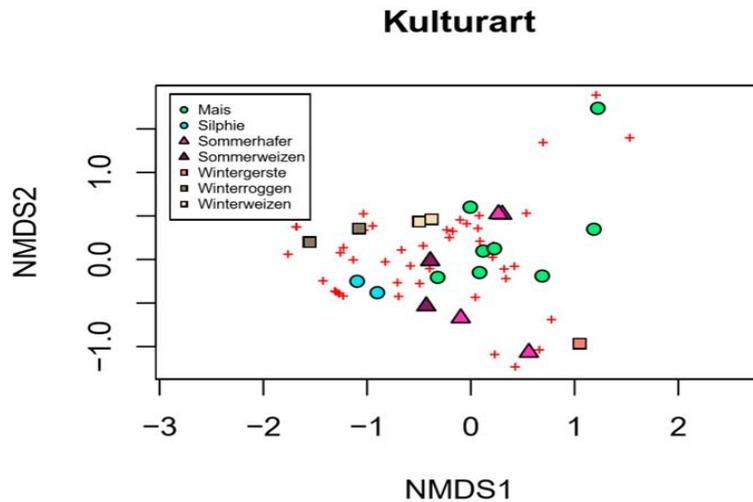


Abbildung 15 Überlagerung der Probeflächen mit dem Faktor Kulturart

Die Abbildung 15 zeigt die Vegetationsaufnahmen mit dem Faktor „Kulturart“ überlagert. Insgesamt werden hier acht Maisflächen, zwei Silphie-Flächen, jeweils zwei Flächen mit Sommerweizen, Wintergerste, Winterroggen und Winterweizen und vier Sommerhaferflächen gegenübergestellt. Die entsprechenden Symbole und Farben für die unterschiedlichen Kulturarten sind in der beigefügten Legende erklärt.

Die Anordnung der Maisflächen zeigt eine Trennung dieser von den Winterkulturen und den Flächen mit der durchwachsenen Silphie. Einige Maisflächen weisen eine Ähnlichkeit zu Probeflächen mit Sommerhafer und Sommerweizen auf. Andere Maisflächen sind im Diagramm im äußeren oberen rechten Rand abgebildet, diese drei konventionellen Flächen besitzen untereinander eine deutliche Unähnlichkeit. Die Maisflächen sind also in der „Punktwolke“ relativ weit verbreitet. Auch die vier Flächen auf dem Sommerhafer zeigen eine gewisse Variation. Bei den anderen Kulturarten Silphie, Sommerweizen, Wintergerste, Winterroggen und Winterweizen sind sich die beiden Probeflächen dagegen jeweils deutlich ähnlich. Es ist aber eine klare räumliche Trennung zwischen diesen Kulturen erkennbar.

Es ist auch eine Trennung zwischen den Sommer- und Winterkulturen zu erkennen, wobei die zwei Flächen mit Wintergerste einer Fläche mit Sommerhafer ähneln.

Die Artenkombination beider Silphie-Flächen unterscheiden sich von den anderen Kulturarten und liegen zwischen den Sommer- und Winterkulturen. Es gibt elf Ackerwildkrautarten, die nur auf den Silphie-Probeflächen aufgetreten sind.

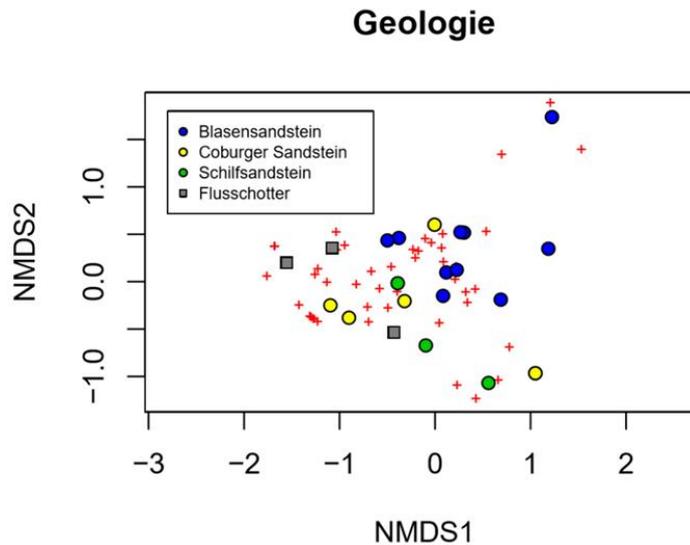


Abbildung 16 Überlagerung der Probeflächen mit dem Faktor Geologie

Die nächste Überlagerung (Abbildung 16) stellt den Faktor „Geologie“ dar. Die zehn blauen Kreise stehen für den Blasensandstein, die sechs gelben Kreise für den Coburger Sandstein, die drei grünen Kreise für den Schilfsandstein und die drei grauen Quadrate bilden die Flächen auf dem Flusschotter ab.

In der Abbildung 16 ist nicht klar zu erkennen, dass die floristische Ausstattung der Probeflächen von der Geologie abhängig ist. Die Probepunkte der verschiedenen geologischen Beschreibungen verteilen sich in der „Punktwolke“ und nehmen keine eindeutig abgrenzbaren Bereiche ein. Für den Blasensandstein kann ein Schwerpunkt in der oberen rechten Ecke herausgelesen werden, der aber durch eine Fläche auf dem Coburger Sandstein ergänzt wird. Der Coburger Sandstein, der Schilfsandstein und der Flusschotter nehmen unterschiedliche Bereiche im Diagramm ein. Die Aufnahmen auf dem Flusschotter und auf dem Schilfsandstein vertreten jeweils zwei verschiedene Kulturen und die Aufnahmen auf dem Coburger- und Blasensandstein repräsentieren jeweils drei verschiedene. Alle Probepunkte auf dem Flusschotter und Schilfsandstein liegen zudem in Lichtenau.

Die in diesem Ergebnisteil unerwähnte Überlagerung mit dem „Bodentyp“, der Einfluss dieses Parameters auf die Artenzahl, die Isolinien-Darstellung der Parameter Höhe, Gesamtdeckung der Kulturart und Wildkräuter und der durch einen Box-Plot gezogene Vergleich der Artenzahlen zwischen den Vegetationsaufnahmen sind dem Anhang (S. 87 bis 89) beigelegt.

5.3. Einfluss von Parametern auf die Artenzahl und die Gesamtdeckung der Wildkräuter

Mithilfe der folgenden Box-Plots wird die Artenzahl in Abhängigkeit verschiedener Faktoren dargestellt.

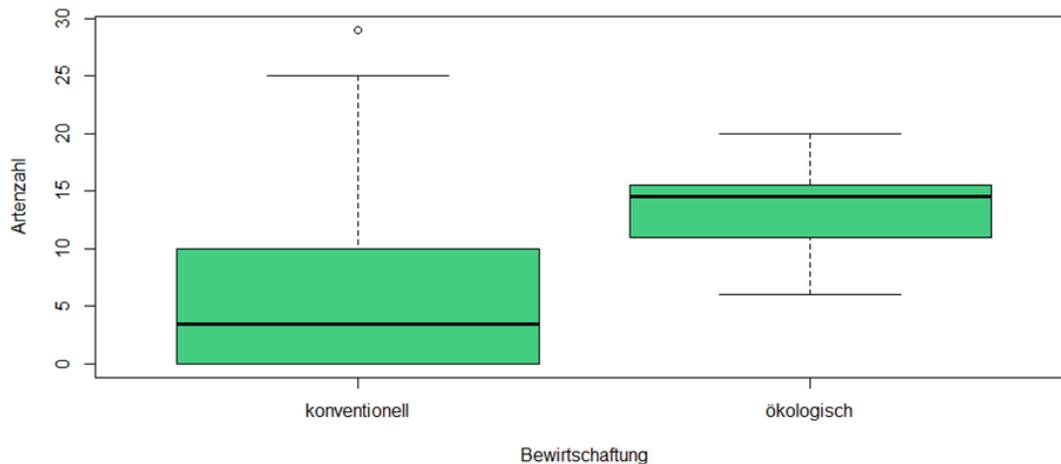


Abbildung 17 Zusammenhang zwischen der Artenzahl und der Bewirtschaftung

Bei dem vergleichenden Blick auf die Bewirtschaftungsart (siehe Abbildung 17) wird deutlich, dass die durchschnittliche Artenanzahl auf den ökologischen Probestflächen größer ist als auf den konventionellen Flächen. Der durchgeführte Wilcoxon-Test ergibt einen p-Wert von 0,005767. Bei einer angenommenen Signifikanzschwelle von 5% ist dieser Unterschied also signifikant. Die höchste Artenzahl einer untersuchten Fläche mit 29 verschiedenen Ackerwildkrautarten wird auf einem konventionellen Acker beobachtet. Auf mehreren konventionell bewirtschafteten Flächen wird dagegen keine einzige Segetalart nachgewiesen. Auf den ökologisch bewirtschafteten Flächen treten minimal sechs und maximal 20 begleitende Wildpflanzen auf. Die meisten ökologischen Probestflächen (elf von zwölf) weisen eine Artenzahl von zehn oder mehr auf.

Der Median für die konventionellen Flächen liegt unter fünf Arten, während der Median für die ökologischen Arten bei 14 verschiedenen Ackerwildkrautarten liegt.

Die Abbildung 18 zeigt die Artenzahl in Abhängigkeit der Ortslage. Von den 26 Vegetationsaufnahmen wurden 20 in Weidenbach und sechs in Lichtenau erfasst.

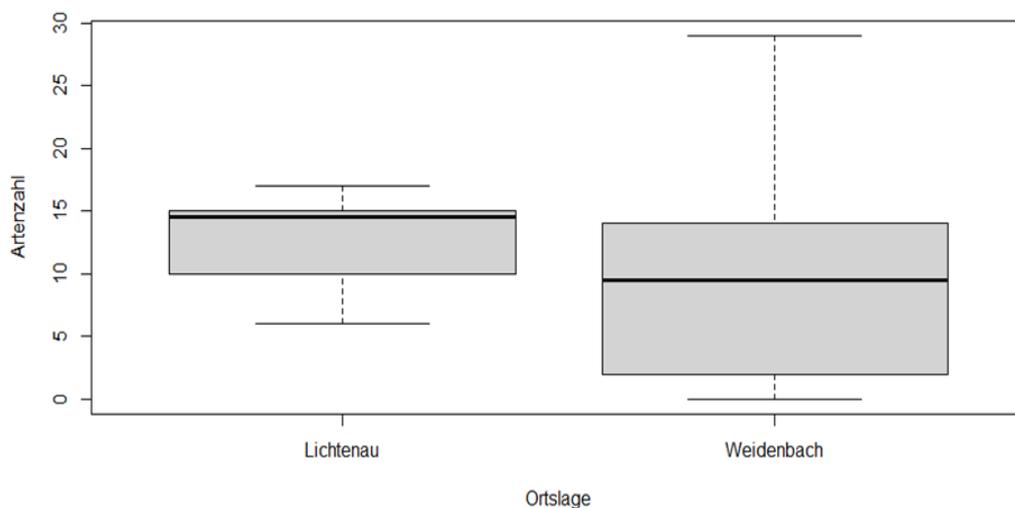


Abbildung 18 Zusammenhang zwischen der Artenzahl und der Ortslage

Der Wilkoxon-Test ergibt für die Betrachtung dieser beiden Parameter einen p-Wert von 0,1695. Der Unterschied ist also nicht signifikant. Der Median für Lichtenau liegt etwa bei 15 Begleitarten, der Median für Weidenbach liegt bei zehn verschiedenen Segetalarten und ist daher unter dem Median aus Lichtenau angesetzt. In Lichtenau werden auf den Probeflächen minimal sechs Arten und höchstens 17 verschiedene Arten nachgewiesen. Dagegen treten auf den Flächen in Weidenbach im Minimum null und maximal 29 Arten auf. Die höchste Artenanzahl wird also auf einer Probefläche in Weidenbach dokumentiert. In Weidenbach sind die Artenzahlen aber einer deutlichen Schwankung unterworfen.

In der nächsten Abbildung 19 wird die Abhängigkeit zwischen der Artenzahl und der angebauten Kulturart dargestellt. Es werden dabei acht Maisflächen, zwei Silphie-Flächen, vier Flächen mit Sommerhafer, zwei Probeflächen mit Sommerweizen, sechs Flächen mit Wintergerste und jeweils zwei Probequadrante mit Winterroggen und Winterweizen miteinander verglichen. Die Kulturen Mais und Wintergerste werden durch die meisten Stichproben repräsentiert.

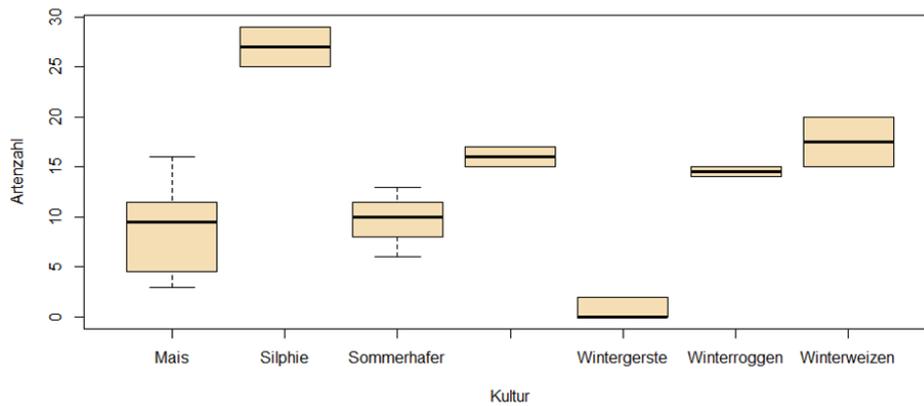


Abbildung 19 Zusammenhang zwischen der Artenzahl und der Kulturart

Die unbeschriftete Box in der Abbildung 19 steht für die Kulturart Sommerweizen.

Im Vergleich werden auf den zwei Flächen, auf denen die durchwachsene Silphie angebaut wird, die meisten Ackerwildkräuter erfasst. Der Median dieser Kultur liegt daher am höchsten. Die Mediane der beiden Kulturen Mais und Sommerhafer liegen etwa bei zehn Arten, wobei auf den Flächen mit Mais im Minimum drei und maximal 16 und auf den zwei Flächen mit Sommerhafer neun und elf Segetalarten auftreten. Für den Sommerweizen liegt der Median bei 16 verschiedenen Arten. Der Median für den Winterroggen liegt etwas darunter bei 15 Arten und der Median für den Winterweizen etwas darüber bei 18 Begleitarten. Auf den Äckern mit Wintergerste werden die geringsten Artenzahlen beobachtet.

Aus der Abbildung 20 geht die Beziehung zwischen der Artenzahl und dem geologischen Gestein hervor.

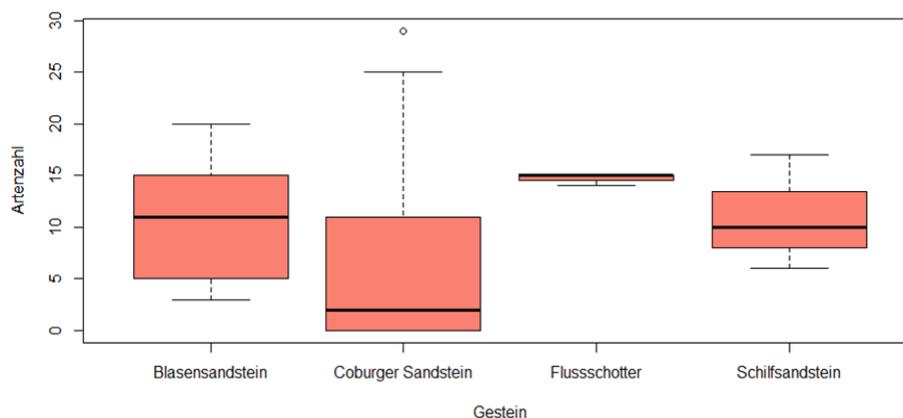


Abbildung 20 Zusammenhang zwischen der Artenzahl und der Geologie

Insgesamt werden zehn Flächen auf dem Blasensandstein, zehn Flächen auf dem Coburger Sandstein und jeweils drei Flächen auf dem Flussschotter und dem Schilfsandstein verglichen. Die Mediane für den Blasensandstein und dem Schilfsandstein liegen beide bei etwa zehn Ackerwildkrautarten. Auch der Median für den Flussschotter nicht weit davon entfernt bei 15 verschiedenen Arten. Einen deutlich niedrigeren Median weist der Coburger Sandstein mit zwei Arten auf. Diese Geologie ist durchschnittlich artenärmer, aber es treten dort auch die höchsten Artenzahlen auf.

In der Abbildung 21 wird der Zusammenhang zwischen der Bewirtschaftungsart und der aufgetretenen Gesamtdeckung der Ackerwildkräuter innerhalb der Probeflächen gezeigt.

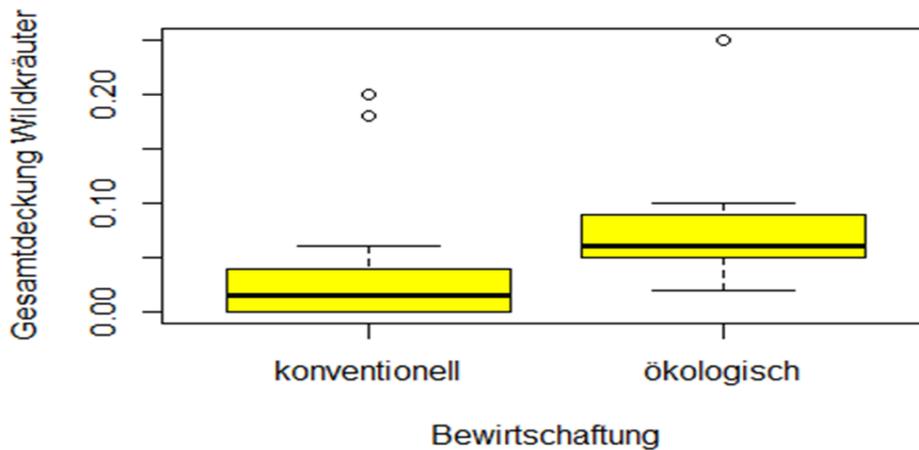


Abbildung 21 Zusammenhang zwischen der Gesamtdeckung der Wildkräuter und der Bewirtschaftung

Die Deckungswerte werden in der Abbildung in der Form von Dezimalzahlen beschrieben. Der p-Wert liegt bei dieser Betrachtung bei 0,01049. Der Unterschied zwischen den beiden Bewirtschaftungsformen ist also signifikant.

Die höchste Wildkräuterdeckung wird mit 25% auf einer ökologischen Probefläche erreicht. Der Median liegt bei den ökologischen Flächen bei etwa 6%. Nur zwei ökologisch bewirtschaftete Probeflächen besitzen eine Gesamtdeckung von nur 2%.

Eine ähnliche bis geringere Deckung an Wildkräutern haben zehn konventionelle Untersuchungsflächen. Zwei Flächen liegen bei 4% und 6%, und die restlichen zwei konventionellen Flächen haben eine Ackerwildkrautdeckung von 18% und 20%. Der Median der konventionellen Flächen liegt unterhalb des Medians der ökologischen Flächen.

5.4. Sørensen-Index

Alle Ähnlichkeitswerte aus dieser Berechnung kann dem Anhang (S. 90) in Form einer Tabelle entnommen werden. In den folgenden Abbildungen 22, 23, 24, 25 und 26 sind einige Teil-Ergebnisse davon zu sehen. Dabei werden die Vegetationsaufnahmen 3, 4, 19 und 20 aufgrund fehlender Begleitarten nicht berücksichtigt. Es werden die Ähnlichkeiten zwischen den randlichen und mittigen Probeflächen, die Ähnlichkeiten der konventionellen und ökologischen Probeflächen untereinander und die Ähnlichkeiten zwischen den verschiedenen untersuchten Kulturen mithilfe von Box-Plots verglichen und dargestellt. Die Ähnlichkeits-Werte sind in allen Abbildungen in Form von Dezimalzahlen angegeben.

In der Abbildung 22 werden die berechneten Ähnlichkeiten zwischen den zwei Probeflächen am Rand und in der Mitte von jedem Acker miteinander verglichen und die Ähnlichkeitsverteilung mit einem Box-Plot dargestellt.

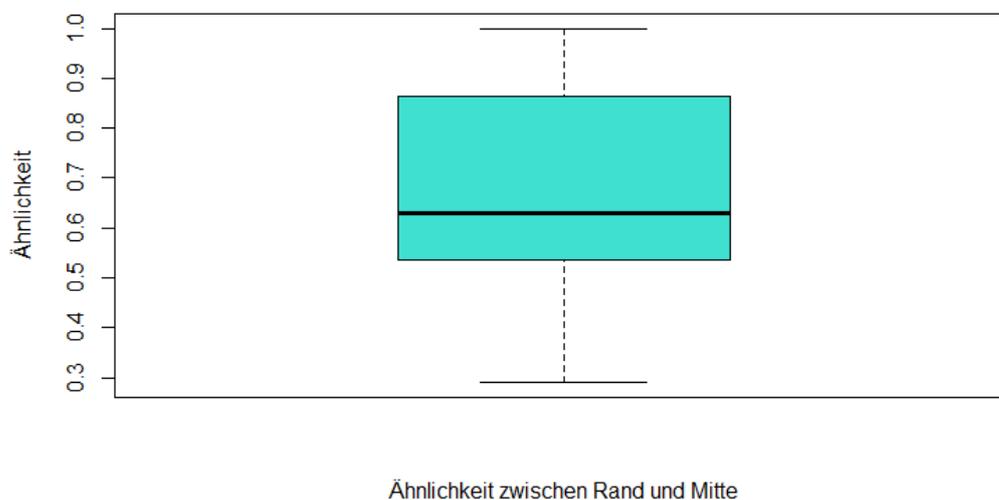


Abbildung 22 Ähnlichkeiten zwischen Rand und Mitte eines Ackers

Diese Betrachtung umfasst elf Vergleichspaare, die jeweils aus einer randlichen und mittigen Probefläche bestehen. Der Median dieser Paare liegt bei etwa 64 %, die beiden Probeflächen eines Feldes weisen also meistens eine hohe floristische Ähnlichkeit auf. Zu 100 % gleichen sich die Aufnahmen 5 und 6 auf einem konventionellen Feld mit Wintergerste. Auch die beiden Probeflächen auf den ökologischen Äckern mit Sommerhafer (13, 14) und Winterweizen (17, 18) weisen mit 91 % einen sehr hohen Ähnlichkeits-Wert auf. Zwei Paare besitzen mit den

Ähnlichkeitswerten von 29 % (7 und 8, konventionell, Maisfeld) und 31% (23 und 24, ökologisch, Sommerhafer) eine deutlich geringere Ähnlichkeit.

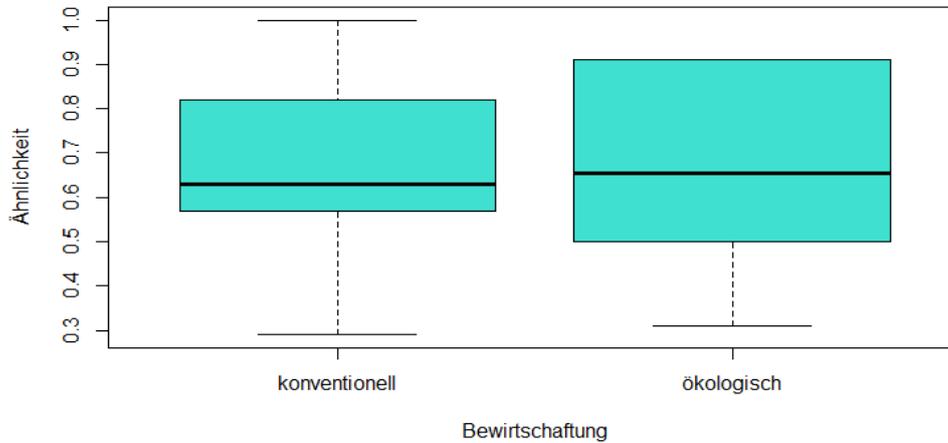
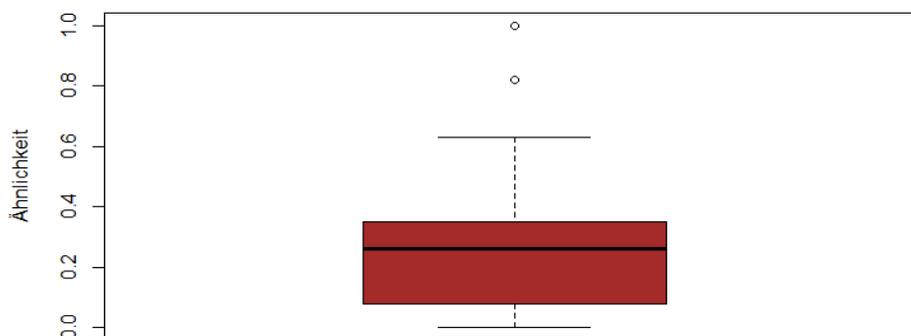


Abbildung 23 Ähnlichkeiten von Rand und Mitte nach Bewirtschaftung getrennt

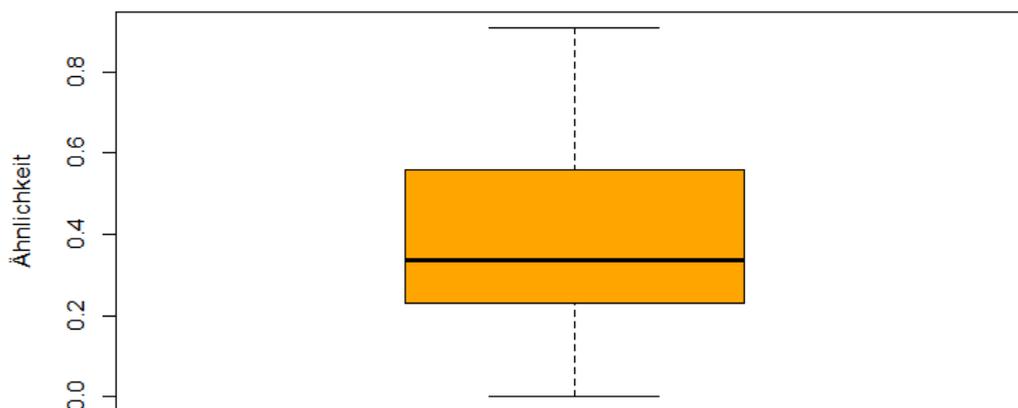
In der nächsten Abbildung 23 werden die gleichen Vergleichspaare vom Rand und der Mitte des untersuchten Feldes nach der Bewirtschaftungsart getrennt. Es ist zu erkennen, dass die Mediane beider Bewirtschaftungsformen etwa auf der gleichen Höhe liegen. Sowohl bei den ökologischen als auch konventionellen Paaren werden sehr hohe (100 % und 91%) und deutlich niedrigere (29 % und 31 %) Werte erreicht. Der Großteil der Vergleichspaare auf den Flächen beider Bewirtschaftungsarten haben eine mittlere bis hohe Ähnlichkeit.



Ähnlichkeiten der konventionellen Probeflächen zueinander

Abbildung 24 Ähnlichkeiten der konventionellen Probeflächen zueinander

Die Verteilung der Ähnlichkeiten zwischen zehn untersuchten konventionellen Probeflächen wird in der Abbildung 24 dargestellt. Der Median bei dieser Betrachtung liegt bei etwa 27 %. Es gibt unter den konventionellen Probeflächen nur wenige Vergleichspaare, die eine mittlere bis hohe Ähnlichkeit aufweisen. Besonders herausstechend sind dabei die beiden Silphie-Flächen 1 und 2 mit einer Ähnlichkeit von 82 % und die beiden Wintergerste-Flächen 5 und 6 mit einer Ähnlichkeit von 100%. Die drei Aufnahmen-Paare 9 und 10, 9 und 16, 15 und 16, welche von Maisfeldern stammen, besitzen mit etwa 60 % auch eine relativ hohe Ähnlichkeit.



Ähnlichkeiten der ökologischen Probeflächen zueinander

Abbildung 25 Ähnlichkeiten der ökologischen Probeflächen zueinander

In der Abbildung 25 werden die Ähnlichkeiten der zwölf untersuchten ökologischen Probeflächen betrachtet. Der Median liegt bei etwa 32 % und ist im Vergleich zur vorherigen Abbildung 24 etwas höher. So besitzen auch deutlich mehr ökologische Vergleichspaare eine mittlere bis hohe Ähnlichkeit. Vor allem beim Vergleich der Flächen 11, 12, 13, 14, 17 und 18 untereinander wird dies deutlich. Werden diese Flächen mit den Aufnahmen 21, 22, 23, 24, 25 und 26 verglichen, lässt sich dagegen keine Häufung großer Ähnlichkeitswerte feststellen. Die Flächen 13 und 14 auf dem Sommerhafer, 17 und 18 auf dem Winterweizen haben jeweils mit 91% die höchste Ähnlichkeit.

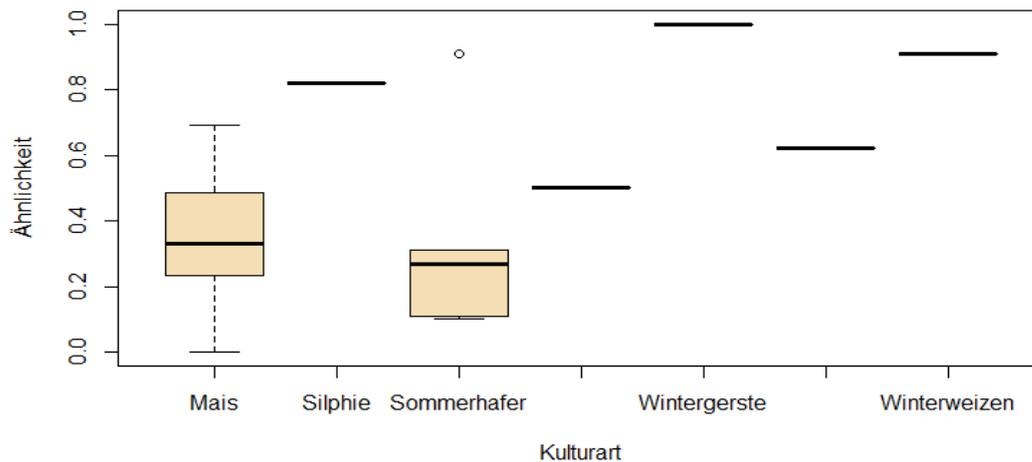


Abbildung 26 Ähnlichkeiten der Probeflächen gleicher Kulturarten

Bei dem Vergleich der verschiedenen Kulturen ergibt sich das in der Abbildung 26 dargestellte Bild. Von links nach rechts wird die Ähnlichkeitsverteilung der Kulturen Mais, Silphie, Sommerhafer, Sommerweizen, Wintergerste, Winterroggen und Winterweizen abgebildet. Bei den Kulturen Silphie, Wintergerste, Winterweizen, Winterroggen und Sommerweizen werden jeweils nur zwei Aufnahmen miteinander verglichen. Die Kulturen Mais und Sommerhafer werden durch acht und vier Aufnahmen repräsentiert. Sehr hohe Ähnlichkeiten weisen die Kulturen Wintergerste, Winterweizen und Silphie auf. Die beiden Flächen auf dem Winterroggen und Sommerweizen besitzen auch eine große Ähnlichkeit. Im Sommerhafer erreicht das Vergleichspaar 13, 14 mit 91 % einen sehr hohen Wert. Die anderen Vergleichspaare erreichen bei dieser Kultur dagegen deutlich geringere Werte. Die Ähnlichkeiten beim Mais variieren stark. Zwischen den Aufnahmen 11 und 12, 15 und 16 besteht mit 69 % und 63 % die größte Ähnlichkeit.

V. Diskussion und Schlussfolgerung

1. Untersuchungsflächen

Alle konventionellen Probeflächen befinden sich in Weidenbach, wohingegen die ökologischen Probeflächen zur Hälfte in Weidenbach und zur anderen Hälfte in Lichtenau liegen. Die ökologischen Flächen sind geografisch voneinander getrennt. Die geografische Distanz zwischen den beiden Untersuchungsgebieten in Weidenbach und Lichtenau ist nicht sehr groß. Die Formationen des Bodens können auf allen Flächen dem mittleren Keuper zugewiesen werden. Als Bodentyp tritt vor allem die Braunerde in Erscheinung und verleiht vielen Probeflächen einen gemeinsamen Nenner. Die Vergleichbarkeit der Probeflächen ist trotz der Distanz in Bezug auf die Eigenschaften der Böden gegeben.

Neben den Bodeneigenschaften müssen auch die Faktoren „Ackergröße“ und angebaute „Kulturart“ in diese Diskussion mit einbezogen werden.

Die Größen der konventionellen Schläge sind sich relativ ähnlich, nur der fast 6 ha große Acker sticht aus dieser Betrachtung heraus. Die ersten drei ökologischen Äcker in Weidenbach besitzen alle eine Größe von etwa 1 ha, während die in Lichtenau deutlich größer sind. Diese Flächen sind 3 ha, 8 ha und 11 ha groß. Die Vergleichbarkeit zwischen den ökologischen Äckern ist also geringer.

Die Untersuchungsflächen repräsentieren mit dem Mais, der durchwachsenen Silphie, der Wintergerste, dem Sommerhafer, dem Winterweizen, dem Sommerweizen und dem Winterroggen insgesamt sieben verschiedene Kulturarten.

Während auf den konventionellen Äckern nur drei verschiedene Kulturen vertreten sind, ist diese Diversität mit fünf verschiedenen Kulturen auf den ökologischen Äckern höher. Auf der konventionellen Seite wird der Mais durch drei untersuchte Schläge im Vergleich zu zwei Schlägen mit Wintergerste und einem Acker mit der durchwachsenen Silphie auch sehr stark repräsentiert. Die Auswahl auf der Öko-Seite mit einem Maisacker, zwei Feldern mit Sommerhafer und jeweils einem Schlag Winterweizen, Sommerweizen und Winterroggen ist dagegen gleichmäßiger. Die einzige gemeinsame Kultur, die auf den Flächen beider Bewirtschaftungsformen wächst, ist der Mais. Die Auswahl der Kulturarten auf den Flächen der verglichenen Bewirtschaftungsformen ist nicht gleich, wodurch ein Teil der Vergleichbarkeit eingebüßt wird.

2. Erhebung der Arten auf der Roten-Liste

Die Gefährdung der bestimmten Arten wird durch die bayerische Roten-Liste in Erfahrung gebracht. Dieser Status dient in dieser Arbeit als vergleichender Indikator für den ökologischen Wert der untersuchten konventionellen und ökologischen Probestellen.

Die Roten-Listen besitzen immer einen regionalen Bezug und können daher keine weltweit geltende Aussage über die Gefährdung einzelner Segetalarten leisten. Die Angaben zur Gefährdung der erfassten Arten aus dieser Arbeit sind nur für die Region Bayern zulässig und beziehen sich auf das Jahr 2003. Diese Ackerwildkrautarten können in anderen Gebieten Deutschlands noch stärker vertreten sein und in der deutschlandweiten Roten-Liste eine andere Gefährdungsstufe erhalten oder komplett aus dieser herausfallen. Auf ganz Deutschland gesehen können sich daher andere Begleitarten aus den Erfassungen als gefährdet erweisen.

Viele der heute in Deutschland selten gewordenen Ackerwildkrautarten brauchen sehr spezielle Standortbedingungen. Sie sind daher nicht erst seit der Intensivierung der Landwirtschaft selten auf den Äckern anzutreffen. Die hoch spezialisierten Arten wurden durch die Sesshaftwerdung der Menschen erst nach Deutschland importiert und wuchsen schon immer nicht auf jedem Acker. Viele der heute in Deutschland gefährdeten oder ausgestorbenen Ackerwildkrautarten besitzen in ihren mediterranen Ursprungsgebieten noch verhältnismäßig große Verbreitungsgebiete. Sie sind also weltweit noch nicht gefährdet (Hanf, 1986).

Spezialisierte Ackerwildkräuter sind aufgrund ihrer besonderen Ansprüche nicht auf jeder landwirtschaftlich genutzten Fläche zu finden, weshalb das Vorhandensein von Begleitarten aus der Roten-Liste als Indikator für das Vorhandensein von passenden Standorten für diese Segetalarten zu sehen ist. Diese Standorte werden durch die Intensivierung der Landwirtschaft verändert oder sie verschwinden aus der ackerbaulichen Nutzung (Meyer, 2013). Viele der heute gefährdeten Segetalarten sind aufgrund ihres mediterranen Ursprungs in ihrem Auftreten auf die wärmeren Zonen in Deutschland beschränkt (Hanf, 1986). Sie könnten also auf Flächen im Osten von Deutschland trotz einer ökologischen Bewirtschaftung nicht auftreten. Zusätzlich bevorzugt der Großteil der gefährdeten Begleitarten Kalkböden (Hanf, 1986). Die ökologische Bewirtschaftung kann nur auf den passenden Böden das Auftreten von diesen Arten fördern.

Das Vorhandensein von Segetalarten aus der Roten-Liste ist also nur bedingt ein geeignetes Bewertungskriterium für die ökologische Vielfalt oder Wertigkeit einer untersuchten Ackerfläche.

3. Bewertung der Flächen nach dem HNV-Farmland-Indikator

Die Bewertung von landwirtschaftlichen Nutzflächen nach dem HNV-Indikator arbeitet mit einer Transektbegehung. Der Transekt mit einer Länge von 30 Meter und einer Größe von $60m^2$ wird auf dem Feld dort platziert, wo die begleitende Vegetation möglichst repräsentativ für den gesamten untersuchten Acker ausgebildet ist (BfN, 2017).

Auf den untersuchten Flächen in dieser Arbeit werden beide $100 m^2$ großen Probeflächen auf jedem Feld nach diesem Indikator bewertet. Die Flächenauswahl wird hier nicht nach der Repräsentativität der untersuchten Begleitvegetation ausgerichtet, sondern erfolgt zufällig. Die einzige Regelmäßigkeit besteht darin, dass immer eine Randfläche und eine Fläche im Inneren des Feldes zur Erfassung der Ackerbegleitflora ausgesucht wird.

In der Erfassungsanleitung des BfN ist auch der günstige Zeitraum für eine Begehung der Ackerflächen mit Mitte Mai bis Ende Juni angegeben (BfN, 2017). Der Untersuchungszeitraum zwischen dem 19.05.2020 und dem 12.06.2020 passt also gut zu den Angaben im Leitfaden.

Zur Bewertung der Flächen wird eine Kennartenliste mit einer agrarökologischen Sichtweise verwendet. Diese Liste beinhaltet keine sehr seltenen und bedrohten Ackerwildkrautarten, schwer erkennbaren oder zu einem ungünstigen Zeitpunkt blühenden Arten. Diese erarbeitete Kennartenliste umfasst relativ weit verbreitete Arten und Gattungen und formuliert insgesamt 40 verschiedene Kenntaxen (BfN, 2017).

Bei 350 verschiedenen Ackerwildkrautarten, die in Mitteleuropa vorkommen können, ist die getroffene Auswahl in der Erfassungsanleitung doch sehr eingeschränkt und berücksichtigt nur einen kleinen Teil der möglichen Begleitflora auf den Äckern.

Es fehlen Arten, die erhebliche Schäden in den Kulturen anrichten können, und Arten, die auf fast allen Äckern zu finden sind (Gottwald, 2017). Die Nichtberücksichtigung von seltenen und bedrohten Arten kann dagegen aus dem bereits beschriebenen Sachverhalt positiv bewertet werden. Das Vorhandensein von Arten aus der Roten-Liste kann bei der HNV-Erfassung zwar auch dokumentiert werden, dies dient aber nur der späteren gutachterlichen Aufwertung der untersuchten landwirtschaftlichen Nutzflächen (BfN, 2017).

Die Bewertung nach dem HNV-Farmland-Indikator ist trotz der Kritikpunkte eine zeitsparende Methode und es werden dabei gut reproduzierbare Ergebnisse erreicht (Gottwald, 2017). Damit stellt diese Herangehensweise eine sinnvolle Art dar, um die Ackerflächen in ihrer ökologischen Wertigkeit und biologischen Vielfalt zu analysieren und danach zu kategorisieren.

4. Diskussion der Ergebnisse

4.1. Auswertung Rote-Liste Arten

Die erfassten Vegetationsaufnahmen auf den Äckern der beiden im Vergleich stehenden Bewirtschaftungsarten „ökologisch“ und „konventionell“ zeigen, dass auf den ökologisch bewirtschafteten Probeflächen mehr Ackerwildkrautarten aus der Roten-Liste auftreten als auf den verglichenen konventionellen Probeflächen.

Auf drei von sechs untersuchten ökologischen Äckern kommen insgesamt vier verschiedene gefährdete Segetalarten vor. Die Hälfte der ökologisch bewirtschafteten Felder weisen also eine Art aus der Roten-Liste auf. Dagegen besitzt nur ein konventioneller Acker eine in der Roten-Liste geführte Ackerwildkrautart.

Die fördernde Wirkung der ökologischen Bewirtschaftung auf das Vorhandensein von begleitenden Ackerwildkrautarten aus der Roten-Liste kann anhand der erhobenen Vegetationsaufnahmen auf den ausgewählten Probeflächen in dieser Arbeit bestärkt werden.

4.2. Auswertung HNV-Bewertung

Im Vergleich zu den konventionellen Probeflächen erhält ein größerer Anteil der ökologischen Probeflächen eine Bewertung zwischen den Bewertungsstufen I und III. Zehn von zwölf ökologischen Probeflächen besitzen einen mäßigen bis äußerst hohen Naturwert, während nur zwei von 14 konventionellen Flächen einen mäßigen und sehr hohen naturschutzfachlichen Wert erreichen. Die höchste Bewertung erhält eine ökologisch bewirtschaftete Fläche. Die meisten Öko-Flächen fallen in die Bewertungsstufe III, die einen mäßigen Naturwert definiert. Der Großteil der konventionellen Probeflächen besitzen einen geringen bis sehr geringen Naturwert. Obwohl der Stichprobenumfang auf der ökologischen Seite kleiner ist, kann eine deutliche Tendenz zur höheren Wertigkeit der ökologischen Probeflächen herausgelesen werden.

Diese Tendenz zeigen auch die Ergebnisse im Zwischenbericht über das Monitoring und die Evaluation der Segetalflora des WWFs. In dieser Untersuchung stehen 91 ökologische Probeflächen 66 konventionelle Probeflächen im Vergleich. Ihnen wird ebenfalls nach dem HNV-Farmland-Indikator eine Bewertungsstufe zugeteilt. Von den untersuchten ökologischen Probeflächen erhalten in diesem Bericht 87 % einen mäßigen bis äußerst hohen Naturwert und die restlichen 13 % besitzen einen geringen bis sehr geringen Naturwert. Die konventionellen

Vergleichsflächen fallen zu 97 % in die niedrigste Bewertungsstufe. Nur 3 % weisen einen mäßigen Naturwert auf (Gottwald, 2017).

Die höchste Bewertung, die nach dem HNV-Farmland-Indikator vergeben werden kann, wird bei der Untersuchung des WWFs ebenfalls nur auf ökologisch bewirtschafteten Probeflächen erreicht. Auch der Anteil der Flächen in den Bewertungsstufen I bis III ist bei der ökologischen Landwirtschaft größer. Das deckt sich mit den Ergebnissen aus den Vegetationsaufnahmen in dieser Arbeit. Es kann der Schluss gezogen werden, dass die biologische Vielfalt auf Äckern mit einer ökologischen Bewirtschaftungsform größer ist als auf Äckern mit einer konventionellen Bewirtschaftung.

4.3. Zuordnung zu den Ackerwildkrauttypen

Um die getroffenen Aussagen zur Zuordnung der Ackerwildkrauttypen einschätzen zu können, ist zu beachten, dass nur 46 von 70 gefundenen Ackerwildkrautarten einem Typ zugeteilt werden. Viele der erfassten Arten aus den erhobenen Vegetationsaufnahmen bleiben also in der Betrachtung unberücksichtigt.

Die Ergebnisse der Zuordnung zeigen, dass viele Arten in mehreren Aufnahmen vorkommen. Diese Arten werden in die Typen gestellt, welche durch eine hohe Anpassungsfähigkeit und Anspruchslosigkeit charakterisiert sind (Holzner, 2005). Diese Konkurrenzstärke können vor allem Arten wie der Weiße Gänsefuß, der Windenknöterich und die Acker-Kratzdistel ausspielen und sind so oft auf landwirtschaftlich genutzten Flächen vertreten. Auch einige Frühreife und Flexible sind aufgrund ihrer guten Anpassungsfähigkeit auf den untersuchten Äckern häufig.

Für die Typen Steppenblumen, Sandblümchen, Hungerblümchen und Anspruchsvolle Kleine lässt sich aus dieser Betrachtung ein tendenzieller Schwerpunkt auf den ökologisch bewirtschafteten Äckern erkennen. Diese vier Typen vereinen konkurrenzschwache Segetalarten. Ihre Konkurrenzschwäche machen die Typen Steppenblumen und Sandblümchen durch ihre Anspruchslosigkeit und Spezialisierung auf extremere Standortbedingungen wett (Holzner, 2005). Ihr gehäuftes Auftreten auf den ökologischen Probeflächen führt zur Folgerung, dass diese Art der Bewirtschaftung das Auftreten von konkurrenzschwachen Arten begünstigt.

Der Acker-Rittersporn und der Acker-Steinsame sind Beispiele für die Steppenblumen und werden in dieser Arbeit auch als Rote-Liste Arten identifiziert. Diese Feststellung führt wieder

zu der These, dass die ökologische Bewirtschaftung das Vorkommen von spezialisierten und heute selten gewordenen Arten fördert (Meyer, 2013). Dieser These kann also auch durch die Zuordnung der erfassten Ackerwildkräuter zu den verschiedenen Typen zugestimmt werden.

Die Typen Lückenkriecher und Wärmeliebende Riesen werden bei der Erfassung durch Arten vertreten, die nur auf den konventionellen Probeflächen vorkommen. Zur konventionellen Bewirtschaftung passt das Auftreten dieser Typen, weil beide anspruchsvoll bezüglich der Nährstoffversorgung sind. Die Vermutung, dass die Typen Flexible und Frühreife aufgrund ihrer Anpassungsfähigkeit auch auf konventionellen Äckern bestehen können, lässt sich über die Zuordnung der Ackerwildkrauttypen auch bestätigen. Diese und andere Typen spielen ihre Anpassungsfähigkeit aus und kommen auf den Flächen beider Bewirtschaftungsformen vor.

Für die Typen Streuner und Unverwüstliche kann die vermutete Begünstigung auf ökologischen Flächen durch die vorgenommene Zuordnung nicht bestätigt werden, da sie auf den Flächen beider Bewirtschaftungsformen gleich oft vorkommen. Bei diesen beiden Typen ist aber anzumerken, dass relativ wenige Arten diesen Typen zugeordnet werden. Auch im Hinblick der vielen nicht zugeordneten Ackerwildkrautarten kann die aufgestellte Vermutung nicht eindeutig bekräftigt oder widerlegt werden.

Neben den Unverwüstlichen zeigt auch die zweite ausdauernde Gruppe der Winden keine erkennbare Präferenz für eine Art der beiden verglichenen Bewirtschaftungen. Die große Regenerationsfähigkeit dieser beiden Typen (Holzner, 2005) kann das gleichmäßige Auftreten auf den konventionellen und ökologischen Flächen erklären. Besonders auf den ökologischen Flächen können sie durch ihre Fähigkeit zur Regeneration und zur vegetativen Vermehrung der mechanischen Unkrautbekämpfung standhalten.

Für die unterschiedlichen Kulturarten wird keine Tendenz zu bestimmten Ackerwildkrauttypen erkannt. Dieses Ergebnis entspricht der Aussage, dass vor allem die Bodeneigenschaften und nicht die angebaute Kulturart das Auftreten der begleitenden Pflanzen beeinflusst (Hüppe und Hofmeister 1990). Dabei ist aber die unterschiedliche Stichprobenanzahl der untersuchten Probeflächen einer Kulturart zu beachten, welche die Bekräftigung wieder relativiert.

Die Zuordnung hat einen eindeutigen Schwerpunkt einiger Ackerwildkrauttypen auf den ökologischen Probeflächen ergeben. Sehr viel mehr Typen kommen auf den Flächen beider Bewirtschaftungsformen vor.

4.4. Zuordnung zu den Segetalgesellschaften

Die Zuordnung der erfassten Ackerwildkrautbestände zu den Segetalgesellschaften gelingt bei den Probeflächen beider Bewirtschaftungsformen nicht immer eindeutig. Auf fast allen untersuchten Flächen treten Kennarten aus verschiedenen syntaxonomischen Einheiten auf, was die Zuteilung zu einer Ebene des pflanzensoziologischen Systems sehr erschwert. Es ist nicht zu erkennen, dass sich diese Überschneidungen durch irgendeinen bekannten Parameter erklären lassen. Das Auftreten von Kennarten aus beiden Ordnungen auf einer Probefläche verlangt den Schluss, dass der Boden auf einer Probefläche basenreiche und basenarme Bereiche besitzt. Das erscheint bei einer Flächengröße von 100 m² sehr unwahrscheinlich. Außerdem sind mögliche Einflüsse der an den Acker angrenzenden Strukturelemente auch auszuschließen, da die Kennarten beider Ordnungen sowohl auf den randlichen als auch auf den Probeflächen in der Mitte vorkommen. Die durchgeführte Kalkung spricht ebenfalls gegen eine so kleinräumige Veränderung der Basensättigung auf den untersuchten Äckern.

Im Vergleich zu den konventionellen Probeflächen kommen auf den ökologischen Vergleichsflächen deutlich mehr Kennarten vor. Auffallend für die ökologischen Flächen ist dabei, dass die aufgetretenen Kennarten innerhalb einer Ordnung über den Verband, den Unterverband und die Assoziation viele verschiedene syntaxonomische Ebenen ansprechen und so eine klare Abstufung erkennbar ist. Die ökologischen Äcker sind aber durchschnittlich auch deutlich artenreicher als die konventionellen Vergleichsfelder.

Die untersuchte These über die Vollständigkeit der Pflanzengesellschaft auf einem ökologischen Acker kann durch die Untersuchung in dieser Arbeit nicht mit eindeutiger Sicherheit unterstützt werden. Auf den ökologischen Probeflächen wird die Vegetation der Wildkräuter zwar öfter einer Segetalgesellschaft zugeordnet, aber diese Zuordnung ist größtenteils nicht eindeutig.

4.5. Statistische Auswertungen

4.5.1. Frequenz der Arten

Die Ergebnisse legen offen, dass der Großteil der erfassten Ackerwildkrautarten in den Vegetationsaufnahmen keine hohe Frequenz besitzen. Einige wenige Arten kommen bei den Erfassungen mehr als fünfmal auf den verschiedenen Probeflächen vor. Das bedeutet, dass die Vegetationstabelle sehr lückig ist. Abgrenzbare Artkombinationen, wodurch die Vegetation auf

den Probeflächen bestimmten Typen zugeordnet werden könnte, sind aus den erhobenen Vegetationsdaten nicht zu erkennen.

4.5.2. Indirekte Ordination

Aus dem Ordinationsergebnis der NMDS ergibt sich, dass sich die beiden Probeflächen am Rand und in der Mitte eines Ackers meistens in ihrer floristischen Ausstattung ähneln. Dieses Ergebnis kann als Widerspruch zur Aussage über die Beeinflussung der Ackerränder durch die angrenzenden Strukturen (Hofmeister, 1986) gesehen werden. Doch das gehäufte Auftreten von jungen Gehölzkeimlingen in den untersuchten Randflächen spricht für diese Aussage. Dies trifft vor allem für die untersuchten Randflächen zu, welche sich in der Nähe von angrenzenden Hecken befinden. Die Keimlinge der Gehölze sind aber nicht in der erstellten Vegetationstabelle aufgelistet, weshalb dieser floristische Unterschied durch die indirekte Ordination nicht aufgedeckt wird. Die große Ähnlichkeit zwischen den meisten Flächen am Rand und in der Mitte kann auch durch die Lage der randlichen Probeflächen erklärt werden. Diese befinden sich mindestens ein Meter entfernt vom Feldrand, welcher durch die letzte Saatreihe beschrieben wird. Der Einfluss der angrenzenden landschaftlichen Strukturen kann dort so gering sein, sodass sich dieser nicht erkennbar in der Zusammensetzung der Arten niederschlägt.

Eine auffallende Unähnlichkeit besteht aber zwischen der Aufnahme 7 vom Rand und der Aufnahme 8 aus der Mitte eines konventionellen Maisfeldes. Diese zwei sehr artenarmen Flächen besitzen nur eine gemeinsame Ackerwildkrautart. Dies erklärt die deutliche Unähnlichkeit und ihre räumliche Anordnung im Ordinationsplot. Auch zwischen den Aufnahmen 23 und 24 ist eine deutliche Unähnlichkeit zu erkennen. Da beide von dem ökologischen Acker mit Sommerhafer stammen, kann nur der unterschiedliche Bodentyp als Erklärung der floristischen Unähnlichkeit dienen.

Die räumliche Anordnung der Aufnahmen 5, 6, 7, 8 und 23 zeigt, dass diese fünf Aufnahmen deutlich unähnlicher zu den restlichen Vegetationsaufnahmen sind. Diese Unähnlichkeit kann auch hier durch die Artenarmut dieser fünf Probeflächen erklärt werden.

Zwischen der ökologischen Aufnahme 26 und der konventionellen Aufnahme 16 fällt eine sehr große Ähnlichkeit auf. Die Aufnahmen stammen von unterschiedlichen Kulturen, aber sie besitzen den gleichen Bodentyp. Die Gemeinsamkeit zwischen den Aufnahmen 11, 12 und 9, die sich ebenfalls stark ähneln, ist nicht der Bodentyp, sondern die Kulturart. Es ist also kein gemeinsamer Nenner zur Erklärung dieser Ähnlichkeiten erkennbar.

Die Überlagerung der angeordneten Probeflächen mit dem Faktor „Bewirtschaftung“ offenbart, dass die Zusammensetzung der Ackerwildkrautarten für beide Bewirtschaftungsformen eine sehr große Variation aufweisen. Es ist also keine klare floristische Trennung zwischen den ökologischen und konventionellen Probeflächen zu beobachten. Eine etwas höhere floristische Abhängigkeit der Begleitflora kann bei der Überlagerung der Probepunkte mit dem Faktor „Ortslage“ abgeleitet werden. Dieser Schluss muss aber kritisch hinterfragt werden, da sich nur wenige Flächen in Lichtenau befinden und diese ökologisch bewirtschaftet werden. Die Äcker in Lichtenau repräsentieren also nur eine der beiden verglichenen Bewirtschaftungsformen. Die räumlich weite Verbreitung dieser ökologischen Probeflächen im Ordinationsplot deutet ebenfalls nicht darauf hin, dass spezielle Artenkombinationen nur in Lichtenau vorkommen. Durch die Überlagerung mit dem Faktor „Kulturart“ wird eine Trennung zwischen den Kulturen Mais, Silphie und den drei Winterkulturen sichtbar. Außerdem ist eine räumliche Trennung zwischen den Winter- und Sommerkulturen zu sehen. Die Aussagekraft dieser Ergebnisse ist nicht gesichert, da der Stichprobenumfang zwischen den Kulturen nicht gleich ist. Einige der Kulturarten werden nur durch zwei Probeflächen untersucht. Auch beim Faktor „Geologie“ kann der Einfluss dieses Parameters auf die Zusammensetzung der Segetalarten aufgrund des unterschiedlichen Stichprobenumfangs nicht eindeutig beschrieben werden.

Der Einfluss der untersuchten Faktoren auf die Ausprägung der Begleitflora kann nicht geklärt werden, weil der unterschiedliche Stichprobenumfang keine abschließende Aussage zulässt.

4.5.3. Einfluss verschiedener Parameter auf die Artenzahlen und die Gesamtdeckung der Wildkräuter

Der Faktor „Bewirtschaftung“ hat in dieser Untersuchung eindeutig Einfluss darauf, wie viele verschiedene Arten auf den Äckern vorkommt. Die ökologischen Probeflächen weisen durchschnittlich höhere Artenzahlen auf. Erstaunlich ist aber, dass auf dem konventionellen Acker mit der durchwachsenen Silphie die höchste Artenzahl der ganzen Untersuchung erreicht wird. Da Eintragungen zur Anwendung von Pflanzenschutzmittel auf der Schlagkarte dieses Feldes (siehe Anhang S. 84) fehlen, kann dieses Resultat nachvollzogen werden.

Trotzdem liegt der Median der ökologischen Flächen etwa um das Dreifache höher als der Median der konventionellen Vergleichsflächen. Dieses Ergebnis deckt sich mit den beschriebenen Werten aus der Literatur (Hole 2005). Signifikant ist auch der Unterschied der dokumentierten Ackerwildkrautdichte. Auf den ökologischen Probeflächen ist die Wildkrautdichte durchschnittlich höher als auf den konventionellen Flächen.

Die anderen betrachteten Faktoren liefern nicht so eindeutige Ergebnisse. Eine Beeinflussung der Artenzahlen durch die Ortslage kann ausgeschlossen werden. Im Vergleich besitzt die Kultur Silphie die höchsten Artenzahlen. Das deckt sich mit der Erkenntnis, dass diese Kultur den Artenreichtum der Segetalflora fördert (Weigel, 2016). Sehr wenige treten auf den Flächen mit Wintergerste auf. Dieses Ergebnis steht in Einklang mit der beschriebenen Tatsache, dass eine dichte Saat des Getreides in der intensiven Landwirtschaft den Aufwuchs für die Wildpflanzen erschwert (Hanf, 1986). Für die Kulturen Mais, Sommerweizen, Winterroggen und Winterweizen kann ihr Einfluss auf die Artenzahl nicht eindeutig beschrieben werden, da auch hier der Stichprobenumfang zu unterschiedlich ist. Dieses Problem ergibt sich auch bei der Beschreibung des Einflusses der Geologie.

4.5.4. Sørensen-Index

Die Auswertungen der Berechnungen nach Sørensen belegen auch, dass sich viele der Probeflächen am Rand und in der Mitte auf einem Acker ähneln. Die Trennung dieser Vergleichspaare nach der Bewirtschaftungsform ergibt keinen deutlichen Unterschied. Die beiden Mediane der Bewirtschaftungsarten liegen auf der gleichen Höhe. Bei beiden Bewirtschaftungsarten gibt es aber Paare, die aus der Ähnlichkeitsverteilung herausstechen. Die Vergleichspaare der Aufnahmen 7/8 und 23/24 weisen eine deutliche Unähnlichkeit auf. Bei den Probeflächen 7 und 8 könnte der unterschiedliche Bodentyp der Grund sein. Die Flächen 23 und 24 weisen ebenfalls einen unterschiedlichen Bodentyp auf. Außerdem sind die beiden Flächen sehr weit voneinander entfernt, da das betreffende Feld eine sehr ausgeprägte längliche Ausdehnung besitzt.

Der Ähnlichkeitsvergleich zwischen allen ökologischen und konventionellen Probeflächen zeigt, dass deutlich mehr ökologische Vergleichspaare eine große Ähnlichkeit besitzen. Besonders die ökologischen Flächen in Weidenbach weisen zueinander viele relativ hohe Ähnlichkeitswerte auf. Eine Erklärung hierfür könnte sein, dass diese Äcker eine ähnliche Größe besitzen und die untersuchten Probeflächen darauf die gleiche Geologie und einen gleichen Bodentyp aufweisen.

Beim Vergleich der Kulturen erreichen einige der Vergleichspaare hohe bis sehr hohe Ähnlichkeitswerte. Doch bei diesen Paaren handelt es sich meistens um die beiden Probeflächen eines untersuchten Ackers. Die Kulturen Silphie, Sommerweizen, Wintergerste, Winterweizen und Winterroggen werden jeweils nur durch einen beprobten Acker vertreten. Daher kann keine klare Aussage über die Einflussnahme der Kulturen getroffen werden.

5. Schlussfolgerung

Die Untersuchungen in dieser Arbeit haben gezeigt, dass die Vielfalt an Ackerwildkräuter eindeutig durch die Bewirtschaftungsart beeinflusst wird. Das zeigt sich zum einen durch die höheren Artenzahlen auf den ökologischen Probeflächen und zum anderen durch die Bewertung der ausgewählten Probeflächen nach dem HNV-Farmland-Indikator. Diese Einstufung der untersuchten Äcker legt dar, dass sehr viele Probeflächen auf den ökologischen Äckern eine hohe biologische Vielfalt aufweisen. Die konventionellen Probeflächen besitzen größtenteils eine geringe bis sehr geringe Vielfalt an verschiedenen Ackerwildkrautarten. Die aufgestellte Hypothese, welche eine höhere Vielfalt an begleitenden Pflanzen auf dem Acker der ökologischen Bewirtschaftung annimmt, kann durch die erfassten Vegetationsaufnahmen in dieser Arbeit bekräftigt werden. Die vergleichende Betrachtung der Gesamtdeckung der Wildkräuter ergibt zudem, dass die ökologische Bewirtschaftung die Ausbildung von dichteren Beständen der Ackerbegleitflora zulässt.

Eine weitere Bekräftigung resultiert aus dem Vorhandensein von Ackerwildkrautarten auf der Roten-Liste. Die Vegetationsaufnahmen auf den verschiedenen landwirtschaftlich genutzten Flächen in Weidenbach und Triesdorf belegen in dieser Arbeit, dass die ökologische Landwirtschaft das Auftreten von Ackerwildkrautarten aus der Roten-Liste fördert.

Spezialisierte und konkurrenzschwache Segetalarten, die heute durch die Intensivierung der Landwirtschaft sehr stark gefährdet sind, werden durch die ökologische Bewirtschaftung begünstigt. Dieses eindeutige Ergebnis zeigen die Zuordnungen der erfassten Ackerwildkrautarten zu den Ackerwildkrauttypen. Der ökologische Landbau kann die Diversität der Begleitarten auf dem Acker erhöhen und das Auftreten von seltenen und gefährdeten Wildkräutern fördern.

Die These, welche für die ökologischen Probeflächen die Ausprägung einer vollständigen Segetalgesellschaft prognostiziert, kann durch die Untersuchungen in dieser Arbeit nicht unterstützt werden. Eine nachvollziehbare Erklärung für die uneindeutigen Zuordnungen kann nicht gefunden werden.

Bezüglich der untersuchten Faktoren können keine aussagekräftigen Beschreibungen über deren Einfluss auf die begleitende Flora aufgestellt werden. Der Hauptgrund ist die unterschiedliche Stichprobenanzahl der Ausprägungen des jeweiligen Faktors. Für eine weitere Untersuchung kann das Angleichen des Stichprobenumfangs eine ergebnisbringende Lösung sein.

VI. Zusammenfassung

Ackerwildkräuter prägen neben den Kulturpflanzen das floristische Bild eines Ackers. Die Segetalpflanzen konnten durch die Sesshaftwerdung der Menschen diesen neuen Lebensraum erobern und eine große Diversität mit unterschiedlichen Strategietypen entwickeln. Diese Pflanzengemeinschaft wird neben natürlichen Standortbedingungen auch durch die ackerbaulichen Tätigkeiten geformt und beeinflusst. Die Begleitflora stellt eine wichtige Ressource für Tiere dar, verbessert die Qualität des Ackerbodens, besitzt ein großes Potenzial für die Medizin und Heilkunde und ihre Vielfalt gilt als Erkennungsmerkmal für ein ackerbaulich und ökologisch nachhaltiges Bewirtschaftungssystem. Doch heute ist die Vielfalt dieser Pflanzen vor allem durch die Intensivierung der Landwirtschaft bedroht. In Mitteleuropa gehören die Segetalarten zu der am stärksten zurückgegangenen Pflanzengruppe, obwohl die meisten Ackerwildkräuter keinen erheblichen wirtschaftlichen Schaden anrichten können. Die ökologische Landwirtschaft kann neben anderen Schutzmaßnahmen zum Erhalt der Vielfalt der Begleitarten beitragen und das Auftreten von seltenen und gefährdeten Arten fördern.

Dieser positive Effekt wird in dieser Arbeit durch Vegetationsaufnahmen von sechs konventionellen und sechs ökologischen Ackerflächen in Weidenbach und Lichtenau untersucht. Jeder Acker wird durch zwei Probeflächen beprobt und die Begleitflora erfasst. Auf den Probeflächen werden die Mächtigkeiten der Arten, die Gesamtdeckung der Wildkräuter und der Kulturart und andere standörtliche Eigenschaften aufgenommen und dokumentiert. Die erhobenen Daten werden in einer Vegetationstabelle zusammengefasst und ein Vergleich zwischen den ökologischen und konventionellen Äckern durch unterschiedliche methodische Ansätze angestellt. Die Probeflächen werden auf das Vorhandensein von Arten auf der Roten-Liste untersucht und nach dem HNV-Farmland-Indikator bewertet. Außerdem werden die aufgetretenen Ackerwildkrauttypen identifiziert und die aufgenommen Pflanzenbestände den Segetalgesellschaften zugeordnet. Verschiedene statistische Analysen untersuchen den Einfluss der erfassten Faktoren auf die Zusammensetzung der Segetalarten und deren Artenzahlen auf den einzelnen Probeflächen.

Die Ergebnisse zeigen, dass auf den ökologisch bewirtschafteten Probeflächen deutlich mehr Ackerwildkrautarten wachsen und auch mehr Arten aus der Roten-Liste vorkommen. Auch die Wildkrautdichte ist auf den ökologischen Flächen etwas höher. Der positive Einfluss dieser Bewirtschaftungsform auf die Ackerwildkrautflora kann durch die Vegetationsaufnahmen in dieser Arbeit bestätigt werden.

VII. Literaturverzeichnis

Albrecht, H. (1995): Changes in arable weed flora of Germany during the last five decades. In: *9th EWRS Symposium; "Challenges for Weed Science in a Changing Europe"*, S. 41–48. Online verfügbar unter https://www.researchgate.net/publication/235921661_Changes_in_arable_weed_flora_of_Germany_during_the_last_five_decades, zuletzt geprüft am 04.05.2020MEZ.

BfN (2017): Erfassungsanleitung für den HNV-Farmland-Indikator. Online verfügbar unter https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/monitoring/Dokumente/Erfassungsanleitung_HNV_V8_2017_06.04_neu_barrfrei.pdf, zuletzt geprüft am 25.02.2020MEZ.

BfN (Hg.) (2020): FloraWep. Online verfügbar unter <http://www.floraweb.de/index.html>, zuletzt geprüft am 16.09.2020MEZ.

Bund Naturschutz in Bayern e.V. (06.07.2015): Ackerwildkräuter brauchen mehr Lebensraum. Nürnberg. Marion Ruppener, Bauernfeindstraße 23, 90471 Nürnberg. Online verfügbar unter <https://www.bund-naturschutz.de/pressemitteilungen/vielfalt-statt-monotonie-ackerwildkraeuter-brauchen-mehr-lebensraum.html>, zuletzt geprüft am 09.03.2020MEZ.

Deutscher Verband für Landschaftspflege (DLV) e.V. (Hg.) (2010): Ackerwildkräuter schützen und fördern. Perspektiven einer langfristigen Finanzierung und Bewirtschaftung. Ansbach (DLV-Schriftenreihe „Landschaft als Lebensraum“, 18).

Eckstein, L. (Hg.) (2014): Einfluss des Klimawandels auf die Keimung von Ackerwildkräutern. To be or not to be common and endangered arable weed species in the face of Global Climate Change. 26. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung. Braunschweig, 11.-13.03.2014. Braunschweig. Online verfügbar unter https://www.researchgate.net/publication/260877277_Einfluss_des_Klimawandels_auf_die_Keimung_von_Ackerwildkrautern_To_bRRRe_or_not_to_be_-_common_and_endangered_arable_weed_species_in_the_face_of_Global_Climate_Change, zuletzt geprüft am 09.03.2020MEZ.

Flügel, H. J. (2018): Ackerwildkräuter als Heilpflanzen: Gesundheit vom Acker? Knüllwald (LEBBIMUK, Abhandl. Ber. Lebend. Bienenmuseum Knüllwald, 15). Online verfügbar unter https://www.researchgate.net/publication/327386421_Ackerwildkrauter_als_Heilpflanzen_Gesundheit_vom_Acker, zuletzt geprüft am 09.07.2020.

Gerowitt, B. (Hg.) (2016): Zum Nutzen von Artenvielfalt bei Ackerunkräutern für das Unkrautmanagement. 27. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung. Braunschweig, 23.-25.02.2016. Online verfügbar unter <https://ojs.openagrar.de/index.php/JKA/article/view/6136>, zuletzt geprüft am 09.06.2020MEZ.

Gottwald, F. (2017): Monitoring und Evaluation der Segetalflora. Landwirtschaft für Artenvielfalt. Unter Mitarbeit von K. Stein-Bachinger. WWF, Biopark e.V., Zalf e.V., Edeka. Online verfügbar unter https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/Monitoring_und_Evaluation_der_Segetalflora.pdf, zuletzt geprüft am 25.02.2020MEZ.

Hanf, M. (Hg.) (1986): Unkraut bekämpfen-Ackerwildkräuter erhalten? Frankfurt am Main: DLG-Verlags-GmbH.

Hanf, M. (Hg.) (1999): Ackerunkräuter Europas. 4. Auflage. München: BLV Verlagsgesellschaft mbH.

Hofmeister, H. (Hg.) (1986): Lebensraum Acker. Unter Mitarbeit von E. Garve. 1. Auflage. Hamburg und Berlin: Paul Parey Verlag.

Hole, D. G. (2005): Does organic farming benefit biodiversity? In: *Biological Conservation* (122 (1)), S. 113–130. Online verfügbar unter https://www.researchgate.net/publication/222518861_Does_organic_farming_benefit_biodiversity, zuletzt geprüft am 18.05.2020MEZ.

Holm, L. R. G. (1977): The world's worst weeds. Distribution and biology. Unter Mitarbeit von D. L. Plucknett, J. V. Pancho und J. P. Herberger. Honolulu, Hawaii: University Press of Hawaii.

Holzner, W. (Hg.) (2005): Ackerunkräuter. Unter Mitarbeit von J. Glauning. 2. Auflage. Graz: Leopold Stocker Verlag.

Hüppe, J.; Hofmeister, H. (1990): Syntaxonomische Fassung und Übersicht über die Ackerunkrautgesellschaften der Bundesrepublik Deutschland. Hg. v. Reinhold-Tüxen-Gesellschaft. Hannover (Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft, 2). Online verfügbar unter https://www.zobodat.at/publikation_series.php?id=20994, zuletzt geprüft am 21.07.2020.

- Kristian Peters, Jana Bürger, Bärbel Gerowitt (2014): Seltene Ackerwildkräuter im Klimawandel. Ergebnisse von Semifeldversuchen und Ausbreitungsmodellierung von *Lithospermum arvense* und *Scandix pecten-veneris*. Hg. v. BfN und Horst Korn, Kathrin Bockmühl und Rainer Schliep. Universität Rostock; Institut für Landnutzung, Phytomedizin. Rostock (Biodiversität und Klima; Vernetzung der Akteure in Deutschland XI, 11. Tagung). Online verfügbar unter <https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/service/Dokumente/skripten/skript389.pdf>, zuletzt geprüft am 19.07.2020MEZ.
- Meyer, S. (2013): Ackerwildkrautschutz-Eine Bibliographie. Unter Mitarbeit von S. Schuch, W. Hilbig und K. Steffen. Hg. v. Bundesamt für Naturschutz. Bundesamt für Naturschutz. Bonn-Bad Godesberg (BfN-Skripten, 351). Online verfügbar unter https://www.researchgate.net/publication/277331179_Ackerwildkrautschutz_-_Eine_Bibliographie/link/56f4ed2c08ae38d7109f7060/download, zuletzt geprüft am 01.07.2020MEZ.
- Meyer, S. (2015): 100 Äcker für die Vielfalt. Unter Mitarbeit von C. Leuschner. Universität Göttingen. Göttingen. Online verfügbar unter <https://univerlag.uni-goettingen.de/handle/3/isbn-978-3-86395-184-9>, zuletzt geprüft am 09.06.2020MEZ.
- Meyer, S. (2018): Ackerwildkräuter fördern. Hg. v. Bund Naturschutz in Bayern e.V. Bund Naturschutz in Bayern e.V. Online verfügbar unter https://bayern.lpv.de/fileadmin/user_upload/Ackerbroschüre_Ackerwildkräuter_foerdern.pdf, zuletzt geprüft am 10.02.2020MEZ.
- Neumann, H. (2005): Effekte der Umstellung auf ökologischen Landbau auf die Segetalflora zweier Ackerbaubetriebe in Schleswig-Holstein. Unter Mitarbeit von O. Geweke, I. Mauschnig, W. Schütz, R. Loges, H. Roweck und F. Taube. Hg. v. Heß, J. und Rahmann, G. Kassel (Ende der Nische, Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau). Online verfügbar unter https://www.researchgate.net/publication/237794510_Effekte_der_Umstellung_auf_oekologischen_Landbau_auf_die_Segetalflora_zweier_Ackerbaubetriebe_in_Schleswig-Holstein_Effects_of_conversion_to_organic_agriculture_on_the_flora_of_arable_fields_on_two_farms, zuletzt geprüft am 22.07.2020.
- Oerke, E.-C. (2006): Crop losses to pests. In: *Journal of Agricultural Science* (144 (01)), S. 31–43. Online verfügbar unter https://www.researchgate.net/publication/231743387_Crop_Losses_to_Pests, zuletzt geprüft am 04.05.2020MEZ.
- Oksanen, J.; Guillaume Blanquet, F.; Friendly, M.; Kindt, R.; Legendre, P.; McGlinn, D. et al. (2019): vegan: Community Ecology Package. R-package. Version 2.5-6. Online verfügbar unter <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>, zuletzt geprüft am 14.09.2020MEZ.
- Poschlod, P. (Hg.) (2016): Geschichte der Kulturlandschaft. Stuttgart: Ulmer Verlag.
- R Core Team (2020): R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Online verfügbar unter <https://www.R-project.org/>, zuletzt geprüft am 14.09.2020MEZ.
- Schmidt, R. (2020): Mechanische Unkrautbekämpfung mit dem Striegel. Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen. Online verfügbar unter <https://llh.hessen.de/pflanze/oekologischer-pflanzenbau/mechanische-unkrautbekaempfung-mit-dem-striegel/>, zuletzt aktualisiert am 15.04.2020, zuletzt geprüft am 20.09.2020MEZ.
- Sievers-Langer, S. (2017): Ökologische und konventionelle Landwirtschaft im Vergleich. biopoli. Hg. v. Agrar Koordination und Forum für internationale Agrarpolitik e.V. Agrar Koordination. Hamburg. Online verfügbar unter https://www.agrarkoordination.de/uploads/tx_ttproducts/datasheet/Biopoli_Arbeitsheft_oekol-konvent_Landwirtschaft_05.pdf, zuletzt geprüft am 27.03.2020MEZ.
- Steffen, S. (2020): Der Kosmos Pflanzenführer. Kosmos-Naturführer. Unter Mitarbeit von H. Bellmann, W. Hensel und M. Spohn. Stuttgart: Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG.
- Storkey, J. (2018): What good is weed diversity? In: *Weed Research* (58 (6141)). Online verfügbar unter https://www.researchgate.net/publication/325317046_What_good_is_weed_diversity, zuletzt geprüft am 04.05.2020MEZ.
- Weigel, H.-J. (2016): Auswirkungen des Klimawandels auf die pflanzliche Biodiversität in Agrarökosystemen. Hg. v. Warnsignalklima. Hamburg. Online verfügbar unter <https://www.klima-warnsignale.uni-hamburg.de/biodiversitaet/biodiversitaet-kap-3-16/>, zuletzt geprüft am 09.06.2020MEZ.
- Weiss, E. (1991): Unkräuter in der Agrarlandschaft locken blütenbesuchende Nutzinsekten an. Unter Mitarbeit von C. Stettmer, W. Nentwig und H.-M. Poehling. Bern: Verlag Paul Haupt (Agrarökologie, 1).
- LfU (Hg.) (2003): Rote Liste der Gefäßpflanzen Bayerns. LfU. Online verfügbar unter https://www.lfu.bayern.de/natur/rote_liste_pflanzen/doc/pflanzen/rl_pflanzen_nach_kategorien.pdf

VIII. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Syntaxonomisches System der Segetalgesellschaften (Hüppe und Hofmeister, 1990, S.68)	9
Abbildung 2 Beispiel einer Probefläche	22
Abbildung 3 Hohe Unkrautdichte	22
Abbildung 4 Untersuchungsgebiet Weidenbach mit Probepunkten (Luftbild aus dem Bayern Atlas)	24
Abbildung 5 Untersuchungsgebiet Lichtenau mit Probepunkten (Luftbild aus dem Bayern Atlas)	26
Abbildung 6 Bewertungsstufen des HNV-Indikators (Gottwald, 2017, S. 8)	30
Abbildung 7 Kennartenliste für die HNV-Bewertung (BfN, 2017, S.63)	30
Abbildung 8 HNV-Bewertung der konventionellen Probeflächen	35
Abbildung 9 HNV-Bewertung der ökologischen Probeflächen	35
Abbildung 10 Frequenz der Ackerwildkrautarten	43
Abbildung 11 Zweidimensionale NMDS	43
Abbildung 12 Darstellung der Artenzahlen als Isolinien	45
Abbildung 13 Überlagerung der Probeflächen mit dem Faktor Bewirtschaftung	46
Abbildung 14 Überlagerung der Probeflächen mit dem Faktor Ortslage	47
Abbildung 15 Überlagerung der Probeflächen mit dem Faktor Kulturart	48
Abbildung 16 Überlagerung der Probeflächen mit dem Faktor Geologie	49
Abbildung 17 Zusammenhang zwischen der Artenzahl und der Bewirtschaftung	50
Abbildung 18 Zusammenhang zwischen der Artenzahl und der Ortslage	51
Abbildung 19 Zusammenhang zwischen der Artenzahl und der Kulturart	52
Abbildung 20 Zusammenhang zwischen der Artenzahl und der Geologie	52
Abbildung 21 Zusammenhang zwischen der Gesamtdeckung der Wildkräuter und der Bewirtschaftung	53
Abbildung 22 Ähnlichkeiten zwischen Rand und Mitte eines Ackers	54
Abbildung 23 Ähnlichkeiten von Rand und Mitte nach Bewirtschaftung getrennt	55
Abbildung 24 Ähnlichkeiten der konventionellen Probeflächen zueinander	55
Abbildung 25 Ähnlichkeiten der ökologischen Probeflächen zueinander	56
Abbildung 26 Ähnlichkeiten der Probeflächen gleicher Kulturarten	57
Abbildung 27 Informationen zu den Flächen in Lichtenau; Öko; Sommerweizen, (JVA Nürnberg)	74
Abbildung 28 Informationen zu den Flächen in Lichtenau; Öko; Sommerhafer, (JVA Nürnberg)	75
Abbildung 29 Informationen zu den Flächen in Lichtenau; Öko; Winterroggen, (JVA Nürnberg)	76
Abbildung 30 Schlagkarte Ochsenvasen/u. 1 Öko Nord; Mais; Weidenbach, (LLA Triesdorf)	77
Abbildung 31 Schlagkarte Ochsenvasen/u. 2 Öko; Sommerhafer; Weidenbach, (LLA Triesdorf)	78
Abbildung 32 Schlagkarte Ochsenvasen/u. 4 Öko Süd; Winterweizen; Weidenbach, (LLA Triesdorf)	79
Abbildung 33 Schlagkarte Ochsenvasen/ West; Mais; Weidenbach, (LLA Triesdorf)	80
Abbildung 34 Schlagkarte Ochsenvasen/Ost; Wintergerste; Weidenbach, (LLA Triesdorf)	81
Abbildung 35 Schlagkarte Kessel u.; Mais; Weidenbach, (LLA Triesdorf)	82
Abbildung 36 Schlagkarte Kessel/m.; Mais; Weidenbach, (LLA Triesdorf)	83
Abbildung 37 Schlagkarte Kessel/o.; durchwachsene Silphie; Weidenbach, (LLA Triesdorf)	84
Abbildung 38 Schlagkarte Kessel/o.; Wintergerste; Weidenbach, (LLA Triesdorf)	85
Abbildung 39 Artenzahlen der Vegetationsaufnahmen	87
Abbildung 40 Isolinien-Darstellung der Gesamtdeckung der Kulturart	87
Abbildung 41 Isolinien-Darstellung der Probenflächenhöhe	88
Abbildung 42 Isolinien-Darstellung der Gesamtdeckung der Wildkräuter	88
Abbildung 43 Überlagerung der Probepunkte mit dem Faktor Bodentyp	89
Abbildung 44 Zusammenhang zwischen der Artenzahl und dem Bodentyp	89
Abbildung 45 Ergebnisse der Ähnlichkeitsberechnung nach Sørensen;	90
Abbildung 46 Vegetationstabelle der durchgeführten Erfassungen	91

IX. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Einjährige Ackerwildkrauttypen (Holzner, 2005)	6
Tabelle 2 Ausdauernde Ackerwildkrauttypen (Holzner, 2005)	7
Tabelle 3 Braun-Blanquet Skala (Skript zur Erfassung gesetzlich geschützter Biotope)	23
Tabelle 4 Informationen zu den konventionellen Probeflächen	25
Tabelle 5 Informationen zu den ökologischen Probeflächen	27
Tabelle 6 Umkodierung der Deckungswerte in Zahlenwerte	32
Tabelle 7 Erfasste Ackerwildkrautarten aus der Roten-Liste	34
Tabelle 8 Informationen zu den Probeflächen	36
Tabelle 9 Zuordnung zu den Ackerwildkrauttypen	37
Tabelle 10 Zuordnung der konventionellen Probeflächen zu den Segetalgesellschaften.....	39
Tabelle 11 Zuordnung der ökologischen Probeflächen zu den Segetalgesellschaften	41
Tabelle 12 Bewertung der Probeflächen nach dem HNV-Farmland-Indikator	86

X. Abkürzungen

WWF: World Wildlife Fund

ha: Hektar

XI. Formelverzeichnis

Formel nach Sørensen: aus Skript der Zoologie; 1. Semester; Prof. Dr. Martin Döring

XII. Anhang

1. Informationen zu Probeflächen in Lichtenau und Weidenbach

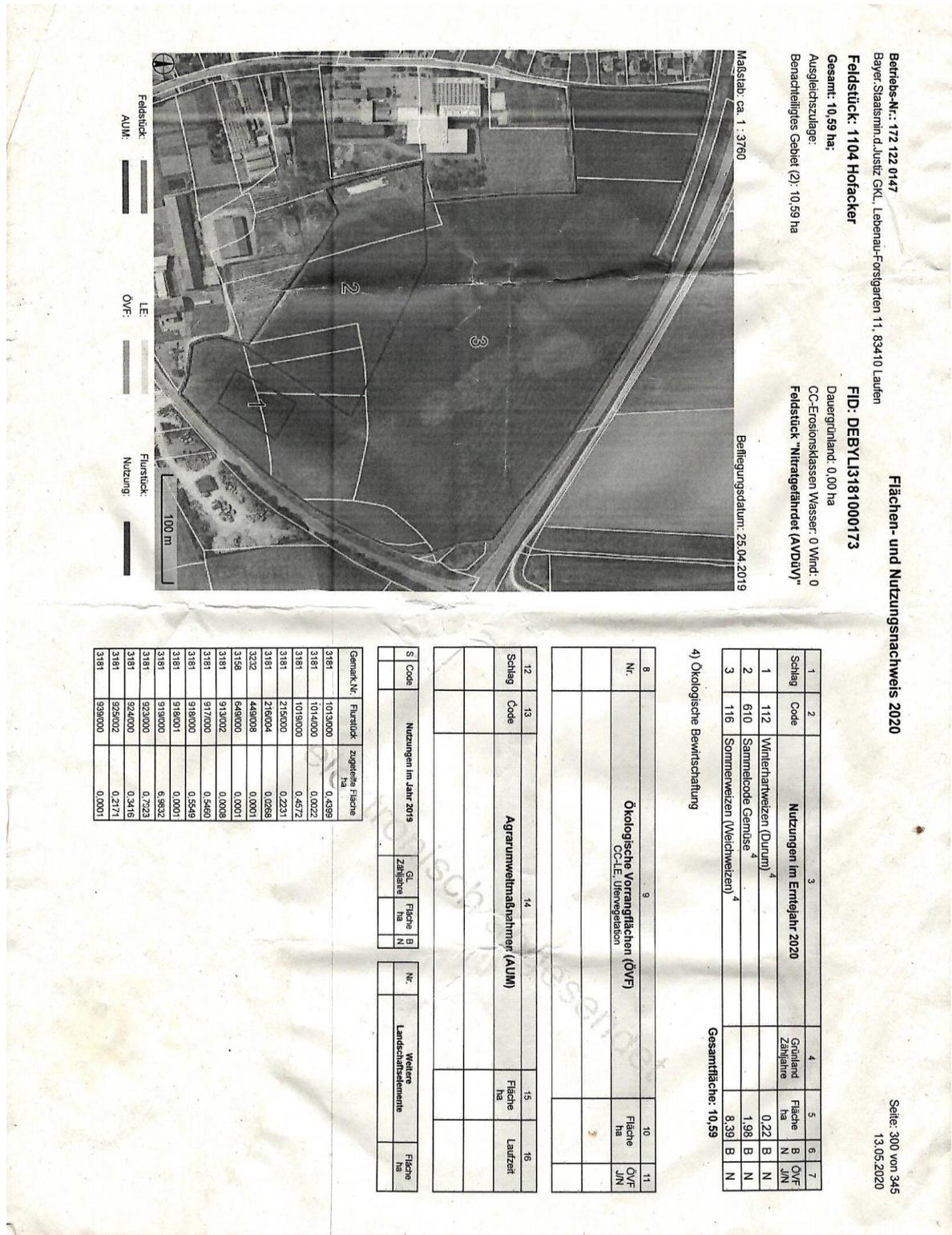


Abbildung 27 Informationen zu den Flächen in Lichtenau; Öko; Sommerweizen, (JVA Nürnberg)

Betriebs-Nr.: 172.122.0147

Bayer: Staatsmünd. Justiz GK.L. Leberau-Forstgarten 11, 83410 Laufen

Flächen- und Nutzungsnachweis 2020

Seite: 297 von 345
13.05.2020

Feldstück: 1101 Melberfeld

FID: DEBYL3158000271

Gesamt: 22,27 ha:

Dauergrünland: 0,00 ha

Ausgleichszulage:
Benachteiligtes Gebiet (2): 12,08 ha
Spezifisches Gebiet: 10,20 ha

CC-Erosionsklassen Wasser: 0 Wind: 0
Feldstück "Nitratgefährdet (AVDUV)"

Maßstab: ca. 1 : 6120

Beflegungsdatum: 25.04.2019



1	2	3	4	5	6	7
Schlag	Code	Nutzungen im Erntejahr 2020	Grünland Zähljahre	Fläche ha	B N	ÖVF J/N
1	230	Lupinen ⁴		0,68	B	N
2	143	Sommerhafer ⁴		10,63	B	N
3	610	Sammelcode Getreide ⁴		10,96	B	N
				Gesamtfläche: 22,27		

4) Ökologische Bewirtschaftung

8	9	10	11
Nr.	Ökologische Vorrangflächen (ÖVF) CC-LE, Vorrangflächen	Fläche ha	ÖVF J/N

12	13	14	15	16
Schlag	Code	Agrarumweltmaßnahmen (AUM)	Fläche ha	Laufzeit

S	Code	Nutzungen im Jahr 2019	GL Zähljahre	Fläche ha	B N	Nr.	Weitere Landschaftselemente	Fläche ha
1	590	Brache mit jährlicher Einsatz von Blühmischungen		0,19	B			
2	602	Kartoffeln		0,40	B			
3	230	Lupinen		0,81	B			
4	112	Winterweizen (Dübeln)		0,44	B			
5	171	Kornmais		9,11	B			
6	156	Vierfrüchtler		10,92	B			
7	990	Sonstige nicht lkw. genutzte Fläche		0,20	N			
8	990	Sonstige nicht lkw. genutzte Fläche		0,20	N			

Genmark. Nr.	Flurstück	zugelegte Fläche ha	12.07.77
3232	220/000		12,0777
3232	221/000		0,0002
3232	222/000		0,0001
3158	642/000		0,0006
3158	643/000		0,0003
3158	659/000		10,1952

Abbildung 28 Informationen zu den Flächen in Lichtenau; Öko; Sommerhafer, (JVA Nürnberg)

Betriebs-Nr.: 172 122 0147

Bayer-Staatsm. d. Justiz GKL, Lebnau-Forsgarten 11, 83410 Lauten

Feldstück: 1105 Weidachacker

Gesamt: 2,99 ha:

Ausgleichszulage:

Benachteiligtes Gebiet (Z): 2,99 ha

Flächen- und Nutzungsnachweis 2020

FlID: DEBYL3181000165

Dauergrünland: 0,00 ha

CC-Erosionsklassen Wasser: 0 Wnd: 0

Feldstück "Nitratregefähndet (AVDUV)"

Maßstab: ca. 1 : 2490

Berücksichtigungsdatum: 25.04.2019



1	2	3	4	5	6	7
Schlag	Code	Nutzungen im Erntejahr 2020	Grünland Zähljahre	Fläche ha	B N	OVF J/N
1	121	Winterroggen ⁴		2,99	B	N
				Gesamtfläche: 2,99		

4) Ökologische Bewirtschaftung

8	9	10	11
Nr.	Ökologische Vorrangflächen (OVF) CC-LE: Ufervegetation	Fläche ha	OVF J/N

12	13	14	15	16
Schlag	Code	Agrarumweltmaßnahmen (AUM)	Fläche ha	Lautzeit

S	Code	Nutzungen im Jahr 2019	OVF Zähljahre	Fläche ha	B N	Nr.	Weitere Landschaftselemente	Fläche ha
1	115	Winterweizen (Weichweizen)		2,99	B			
	Genark.Nr.	Feldstück	zugehörige Fläche ha					
	3181	215/004	0,4704					
	3181	215/005	0,0099					
	3181	218/000	0,3923					
	3181	219/000	0,5997					
	3181	220/000	0,4956					
	3181	221/000	0,8861					
	3181	222/003	0,1529					

Abbildung 29 Informationen zu den Flächen in Lichtenau; Öko; Winterroggen, (JVA Nürnberg)

Schlagkarte 2		Erntejahr: 2020		Hauptfrucht 37/2 Ochsenvasen/u. 1 Öko Nord						
Anbau		Vorfrüchte		Anbau		Aussaat				
aktuell				Sorte	Fläche	Menge/ha Pflz./qm Keimf. Beizmittel				
Größe	1,18 ha			P 7515	1,1800 ha	1,80 Unit	100 %			
Fruchtart	Mais									
Saatdatum	27.04.2020			Bodenbearbeitung/Bestellung						
Datum von ... bis		Menge	Ernte	Arbeitsart		Datum von bis				
			Feuchte	Gülle einarbeiten		20.03.2020	20.03.2020			
Bodenuntersuchung (mg je 100g Boden)				EKS Väderstadt		27.04.2020	27.04.2020			
Datum	pH-Wert	P2O5	K2O	Striegeln Leih Striegel		05.05.2020	05.05.2020			
15.11.2013	6,30	41,28	19,28	Hacken ZR-Hackgerät		19.05.2020	19.05.2020			
Düngung		Nährstoffe / Maßnahme kg/ha (Schlagfläche)								
Datum	BBCH	Fläche Düngemittel	Menge/h	1	N	P2O5	K2O	MgO	CaO	S
20.04.2020		1,1800 ha Biogasgärrest flüssig	25,00 cbm		100,8	42,2	139,0		0,0	0,0
Summe Zufuhr					100,8	42,2	139,0	0,0	0,0	0,0
Zufuhr ab dem 1.1.2020 bis Jahresende					100,8	42,2	139,0	0,0	0,0	0,0

Abbildung 30 Schlagkarte Ochsenvasen/u. 1 Öko Nord; Mais; Weidenbach, (LLA Triesdorf)

Schlagkarte 2		Erntejahr: 2020		Hauptfrucht 37/3 Ochsenvasen/u. 2 Öko						
Anbau		Vorfruchte		Anbau		Aussaat				
aktuell				Sorte	Fläche	Menge/ha	Pflz./qm	Keimf.	Beizmittel	
Größe	1,18 ha			Apollon	1,1800 ha	1,45 dt	304,15	86 %		
Fruchtart	Sommerhafer									
Saatdatum	24.03.2020			Bodenbearbeitung/Bestellung						
Datum von ... bis		Ernte		Arbeitsart	Datum von bis					
		Menge		Feuchte						
Bodenuntersuchung (mg je 100g Boden)										
Datum	PH-Wert	P205	K20	MgO						
15.11.2013	7.30	94.04	27.71							
Düngung		Nährstoffe / Maßnahme kg/ha (Schlagfläche)								
Datum	BBCH	Fläche Düngemittel	Menge/h	1	N	P205	K20	MgO	CaO	S
28.05.2020		1,1800 ha Biogasgärrest flüssig	13,00 cbm		52,4	22,0	72,3			
Summe Zufuhr					52,4	22,0	72,3	0,0	0,0	0,0
Zufuhr ab dem 1.1.2020 bis Jahresende					52,4	22,0	72,3	0,0	0,0	0,0

Abbildung 31 Schlagkarte Ochsenvasen/u. 2 Öko; Sommerhafer; Weidenbach, (LLA Triesdorf)

Schlagkarte 2		Erntejahr: 2020		Hauptfrucht 37/8 Ochsenvasen/u. 4 Öko Süd						
Anbau		Vorfurche		Aussaat						
Größe	0,95 ha			Sorte	Fläche	Menge/ha	Pflz./qm	Keimf.	Beizmittel	
Fruchtart	Winterweizen			Elixer	0,9540 ha	1,80 dt	396	99 %		
Saatdatum	24.10.2019			Bodenbearbeitung/Bestellung						
Datum von ... bis		Ernte		Arbeitsart		Datum von bis				
Menge		Feuchte		Drillsaat - Amazone		24.10.2019	24.10.2019			
Bodenuntersuchung (mg je 100g Boden)				Pflügen		24.10.2019	24.10.2019			
Datum	pH-Wert	P205	K20	MgO						
15.11.2013	7,30	71,10	26,51							
Düngung		Nährstoffe / Maßnahme kg/ha (Schlagfläche)								
Datum	BBCH	Fläche Düngemittel	Menge/h	1	N	P205	K20	MgO	CaO	S
21.04.2020		0,9540 ha Biogasgärrest flüssig	30,00 chm		120,9	50,7	166,8			
Summe Zufuhr					120,9	50,7	166,8	0,0	0,0	0,0
Zufuhr ab dem 1.1.2020 bis Jahresende					120,9	50,7	166,8	0,0	0,0	0,0

Abbildung 32 Schlagkarte Ochsenvasen/u. 4 Öko Süd; Winterweizen; Weidenbach, (LLA Triesdorf)

Schlagkarte 2		Erntejahr: 2020		Hauptfrucht 37/1 Ochsenvasen/West					
Anbau		Vorfrüchte		Sorte		Aussaat			
aktuell					Fläche	Menge/ha	Pflz./qm	Keimf.	Beizmittel
Größe	3,72 ha			Keops	3,7200 ha	1,80 Unit	-	100 %	
Fruchtart	Mais								
Saadatum	23.04.2020			Bodenbearbeitung/Bestellung		Datum von bis			
Datum von ... bis		Menge	Ernte	Arbeitsart					
			Fenche	Grubbern tief		19.08.2019	19.08.2019		
Bodenuntersuchung (mg je 100g Boden)				EKS Väderstadt		23.04.2020	23.04.2020		
Datum	pH-Wert	P2O5	K2O	MgO					
15.11.2013	6,90	61,93	22,89						
Düngung		Nährstoffe / Maßnahme kg/ha (Schlagfläche)							
Datum	BBCH	Fläche Düngemittel	Menge/ha	N	P2O5	K2O	MgO	CaO	S
23.04.2020		3,7200 ha Microstar PZ	20,00 kg	2,0	8,0				0,1
28.04.2020		3,7200 ha Raiff.-Mischdünger 3	1,00 dt	36,0	9,0				
Summe Zufuhr				38,0	17,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Zufuhr ab dem 1.1.2020 bis Jahresende				38,0	17,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Pflanzenschutz									
15.05.20	Aspect	1,50 L/ha							
15.05.20	Laudis	2,00 L/ha							
15.05.20	Buctril	0,25 L/ha							

Abbildung 33 Schlagkarte Ochsenvasen/ West; Mais; Weidenbach, (LLA Triesdorf)

Erntejahr: 2020		Hauptfrucht 37/5 Ochsenvasen/Ost							
Anbau		Aussaat							
Größe	3,35 ha	Sorte	Fläche	Menge/ha	Pflz./qm	Keimf. Beizmittel			
Fruchtart	Wintergerste	KWS Tonic	1,0000 ha	1,63 dt	299,84	94 % Bayern universal F			
Saattermin	20.09.2019	KWS Meridia	2,3500 ha	1,59 dt		Rubin TT			
Datum von ... bis		Bodenbearbeitung/Bestellung		Datum von bis					
	Menge	Arbeitsart							
		Mulchen-Fläche		11.09.19	11.09.19				
		Mulcher-DückerLein Mulcher		13.09.2019	13.09.2019				
		Grubbern mittel		19.09.2019	19.09.2019				
		Grubbern tief		20.09.2019	20.09.2019				
		Drillseet - Horsesh		20.09.2019	20.09.2019				
Bodenuntersuchung (mg je 100g Boden)									
Datum	pH-Wert	P205	K20	MgO					
15.11.2013	6,30	41,28	22,89						
Düngung		Nährstoffe / Maßnahme kg/ha (Schlagfläche)							
Datum	BBCH	Fläche Düngemittel	Menge/ha	N	P205	K20	MgO	CaO	S
20.09.2019		3,3500 ha Branntkalk 90 gekör	3,00 dt					270,0	
14.10.2019		3,3500 ha Mangan Chelat Raife	2,00 l						
16.03.2020		3,3500 ha Hydro Sulfan 24 (+6	2,05 dt	49,2					12,3
18.03.2020		3,3500 ha Biogasgärrest flüssig	21,79 cbm	87,8	36,8	121,2			
06.04.2020		3,3500 ha Lebosol - Kupfer fl.	0,40 l						
06.04.2020		3,3500 ha Mangan Chelat Raife	1,00 l						
06.04.2020		3,3500 ha Bittersalz-Microtop	5,00 kg				0,7		0,6
28.04.2020		3,3500 ha Hydro Sulfan 24 (+6	2,00 dt	48,0					12,0
Summe Zufuhr				185,0	36,8	121,2	0,7	270,0	24,9
Zufuhr ab dem 1.1.2020 bis Jahresende				185,0	36,8	121,2	0,7	0,0	24,9
Pflanzenschutz									
20.09.19	Bayern universal Flüssig	0,33 L/ha	14.10.19 Sunifre	0,35 L/ha	06.04.20 Moddus	0,30 L/ha	18.05.20 Adexar	1,06 L/ha	
20.09.19	Rubin TT	0,32 L/ha	14.10.19 Bacara FORTE	0,75 L/ha	06.04.20 Input Classic	0,75 L/ha			
14.10.19	POINTER SX	25,00 g/ha	17.10.19 Karate Zeon	75,00 ml/ha	18.05.20 AMISTAR Opti	1,06L/ha			

Abbildung 34 Schlagkarte Ochsenvasen/Ost; Wintergerste; Weidenbach, (LLA Triesdorf)

Schlagkarte 2		Erntejahr: 2020		Hauptfrucht 39 Kessel u.					Landwirtschaftliche Lehranstalten		03.06.2020
aktuell		Anbau		Aussaat							
Vorfrucht		Sorte		Fläche		Menge/ha Pflz./qm Keimf. Beizmittel					
Große	2,31ha	2019 2,1684 ha WG 2018 1,5000 ha M		Bender	2,3100 ha 2,51 kg	45,09	97 % Benderino	2,3100 ha			
Fruchtart	Mais	2017 1,5000 ha WG		1,80 Unit	100 %						
Saattermin	29.08.2019	Ernte		Benderino	2,3100 ha	1,80 Unit	100 %				
Menge		Feuchte		Bodenbearbeitung/Bestellung		Datum von bis					
Datum von ... bis		Arbeitsart		Gülle einarbeiten		05.08.2019		05.08.2019			
Bodenuntersuchung (mg je 100g Boden)		Graben tief		Saarbearbeitung		19.08.2019		19.08.2019			
Datum	pH-Wert	P205	K2O	MgO	Drillsaat - Horsch		29.08.2019		29.08.2019		
15.11.2013	7,30	105,50	27,71	Pflügen		15.10.2019		15.10.2019			
		Umbruch		15.10.2019		15.10.2019		15.10.2019			
Düngung				Nährstoffe / Maßnahme kg/ha (Schlagfläche)							
Datum	BBCH	Fläche Düngemittel	Menge/ha	N	P205	K2O	MgO	CaO	S		
05.08.2019		2,3100 ha Biogärfärest (RGü)	11,30 cbm	8,2	15,4	54,7					
23.08.2019		2,3100 ha Brennkalz 90 gekör	3,00 dt					270,0			
06.04.2020		2,3100 ha Biogärfärest flüssig	40,00 cbm	161,2	67,6	222,4					
23.04.2020		2,3100 ha Microstar PZ	20,00 kg	2,0	8,0					0,1	
Summe Zufuhr				171,4	91,0	277,1	0,0	270,0	0,1		
Zufuhr ab dem 1.1.2020 bis Jahresende				163,2	75,6	222,4	0,0	0,0	0,1		
Pflanzenschutz											
Notiz zur Maßnahme											
Datum	BBCH	Fläche Pflanzenschutzmittel Menge/ha									
24.08.2019		0,5575 ha InnoProtect Schneckenkom 3,00 kg		Sätkassen zum Schneckenkomstreuen - Randbehandlung							
28.08.2019	01	2,3100 ha Britisan Gold 2,50 l		3m vom Biotop her nicht spritzen							
15.05.2020		2,3100 ha Aspect 1,50 l Buretil 0,25 l Landis 2,00 l									

Abbildung 35 Schlagkarte Kessel u.; Mais; Weidenbach, (LLA Triesdorf)

Schlagkarte 2		Erntejahr: 2020				Hauptfrucht 40/1 Kessel/m.				Landwirtschaftliche Lehranstalten		03.06.2020
Anbau		Vorfurche				Aussaat						
aktuell						Sorte	Fläche	Menge/ha	Pltz./qm	Keimf.	Beizmittel	
Größe	3,65 ha					KWS 2322	3,6500 ha	1,80 Unit	-	100 %		
Fruchtart	Mais											
Saattermin	22.04.2020											
Datum von ... bis		Ernte				Bodenbearbeitung/Bestellung		Arbeitsart				
		Feuchte				Datum von bis						
Bodenuntersuchung (mg je 100g Boden)						Grubbern tief		19.08.2019				
pH-Wert						EKS Väderstadt		22.04.2020				
Datum	15.11.2013	pH-Wert	6,80	P2O5	68,81	K2O	19,28	MgO		CaO		S
Düngung												
Nährstoffe / Maßnahme kg/ha (Schlagfläche)												
Datum	BBCH	Fläche	Düngemittel	Menge/ha	N	P2O5	K2O	MgO	CaO	S		
06.04.2020		3,6500 ha	Biogestärest flüssig	40,00 cbm	161,2	67,6	222,4					
22.04.2020		3,6500 ha	Microstar PZ	20,00 kg	2,0	8,0					0,1	
28.04.2020		3,6500 ha	Raif.-Mischdünger 3	1,00 dt	36,0	9,0						
Summe Zufuhr					199,2	84,6	222,4	0,0	0,0	0,1		
Zufuhr ab dem 1.1.2020 bis Jahresende					199,2	84,6	222,4	0,0	0,0	0,1		
Pflanzenschutz												
Notiz zur Maßnahme												
Datum	BBCHflächliche Pflanzenschutzmittel Menge/ha											
15.05.2020	3,6500 ha Aspect 1,50 Bacrifl 0,25 Lautdis 2,00 l				3m vom Biotop her nicht spritzen							
02.06.2020	0,4500 ha Mais-Barvel WG 0,33 kg				vs. Distel, Winde, Alexandrinerdrehwuchs im BBV							

Abbildung 36 Schlagkarte Kessel/m.; Mais; Weidenbach, (LLA Triesdorf)

Schlagkarte 2		Erntejahr 2020		Hauptfrucht 40/5 Kessel/o.					Landwirtschaftliche Lehranstalten 03.06.2020	
aktuell		Anbau	Vorfurche							
Größe 5,67 ha										
Fruchtart Wintergerste			Ernte							
Startdatum 20.09.2019										
Datum von ... bis		Menge	Fruchtart							
		Bodenuntersuchung (mg je 100g Boden)								
Datum		pH-Wert	P205	K2O	MgO					
15.11.2013		7,30	57,34	19,28						
		Düngung		Nährstoffe / Maßnahme kg/ha (Schlagfläche)						
Datum		BBCH	Fläche Düngemittel	Menge/ha	N	P205	K2O	MgO	CaO	S
20.09.2019			5,6700 ha Branntkalk 90 gekör	3,00 dt					270,0	
14.10.2019			5,6700 ha Mangan Chelat Raife	2,00 l						
16.03.2020			5,6700 ha Hydro Sulfan 24 (+6	2,05 dt	49,2					12,3
17.03.2020			5,6700 ha Biogestärest Flüssig	27,69 cbm	111,6	46,8	154,0			
06.04.2020			5,6700 ha Bittersalz/Microp	5,00 kg				0,7		0,6
06.04.2020			5,6700 ha Mangan Chelat Raife	1,00 l						
06.04.2020			5,6700 ha Lebosol - Kupfer-Fl.	0,40 l						
28.04.2020			5,6700 ha Hydro Sulfan 24 (+6	1,20 dt	28,8					7,2
Summe Zufuhr					189,5	46,8	154,0	0,7	270,0	20,1
Zufuhr ab dem 1.1.2020 bis Jahresende					189,5	46,8	154,0	0,7	0,0	20,1
		Pflanzenschutz								
Datum		BBCH	Fläche Pflanzenschutzmittel Menge/ha	Notiz zur Maßnahme						
14.10.2019			5,6700 ha Bacara FORTE 0,75 l POINTER SX 25,500 g Sunfire 0,35 l							
17.10.2019			1,5070 ha Karate Zeon 75,00 ml							
06.04.2020			5,6700 ha Input Classic 0,75 l Moddus 0,30 l	Raubbehandlung aller Flächen; meist 12m						
18.05.2020		58	5,6700 ha Adekar 1,06 l AMISTAR Opti 1,06 l	Ähren- / Blütenspritzung						

Abbildung 38 Schlagkarte Kessel/o.; Wintergerste; Weidenbach, (LLA Triesdorf)

3. Bewertung der Probeflächen nach dem HNV-Farmland-Indikator

Tabelle 12 Bewertung der Probeflächen nach dem HNV-Farmland-Indikator

Bewirtschaftungsart	Kulturart	Vegetationsaufnahme	Anzahl der Kennarten	HNV-Stufe
konventionell	Silphie	1	5	3
konventionell	Silphie	2	6	2
konventionell	Wintergerste	3	0	x
konventionell	Wintergerste	4	0	x
konventionell	Wintergerste	5	0	x
konventionell	Wintergerste	6	0	x
konventionell	Mais	7	0	x
konventionell	Mais	8	1	x
konventionell	Mais	9	1	x
konventionell	Mais	10	1	x
konventionell	Mais	15	3	x
konventionell	Mais	16	2	x
konventionell	Wintergerste	19	0	x
konventionell	Wintergerste	20	0	x
ökologisch	Mais	11	4	3
ökologisch	Mais	12	6	2
ökologisch	Sommerhafer	13	4	3
ökologisch	Sommerhafer	14	5	3
ökologisch	Winterweizen	17	6	2
ökologisch	Winterweizen	18	10	1
ökologisch	Winterroggen	21	5	3
ökologisch	Winterroggen	22	6	2
ökologisch	Sommerhafer	23	2	x
ökologisch	Sommerhafer	24	2	x
ökologisch	Sommerweizen	25	4	3
ökologisch	Sommerweizen	26	5	3

4. Weitere Ergebnisse aus der statistischen Auswertung

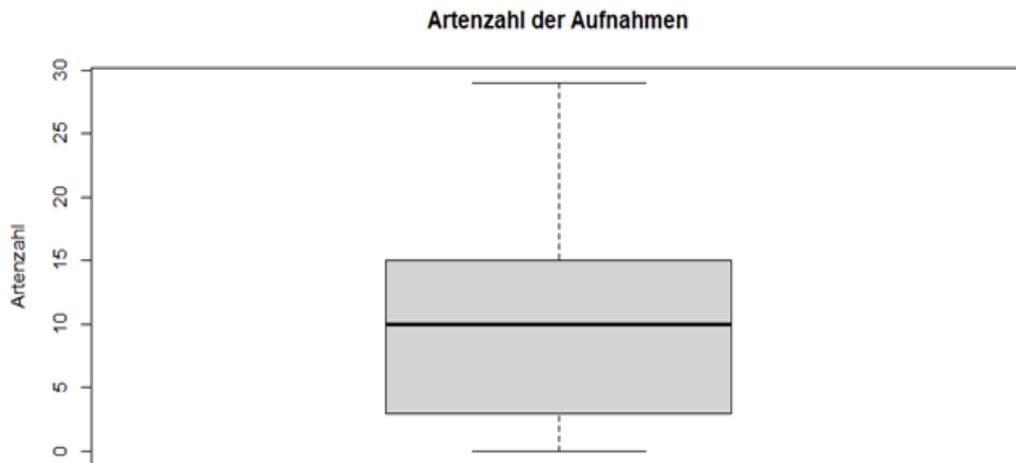


Abbildung 39 Artenzahlen der Vegetationsaufnahmen

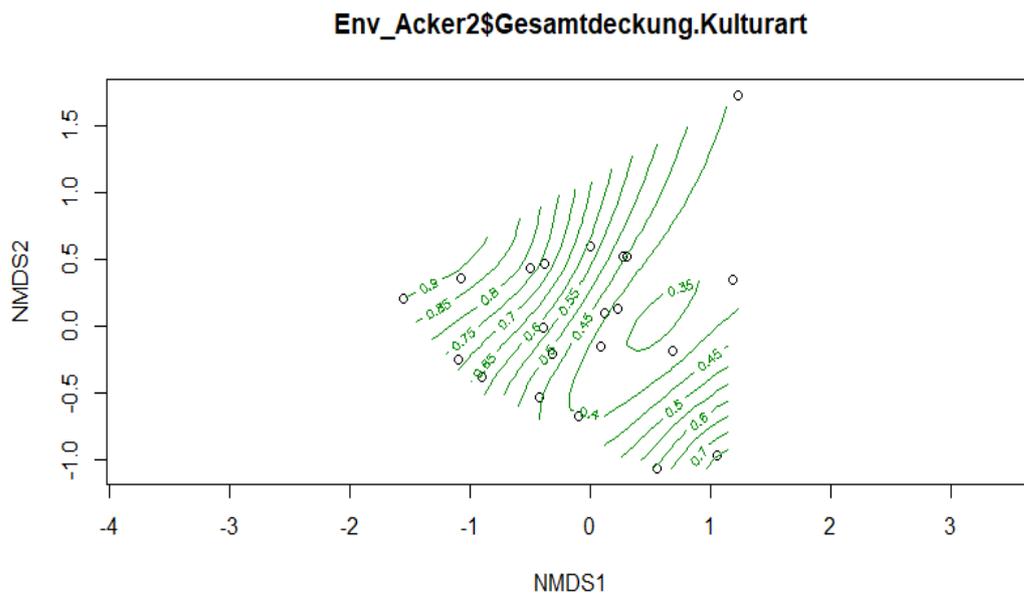


Abbildung 40 Isolinien-Darstellung der Gesamtdeckung der Kulturart

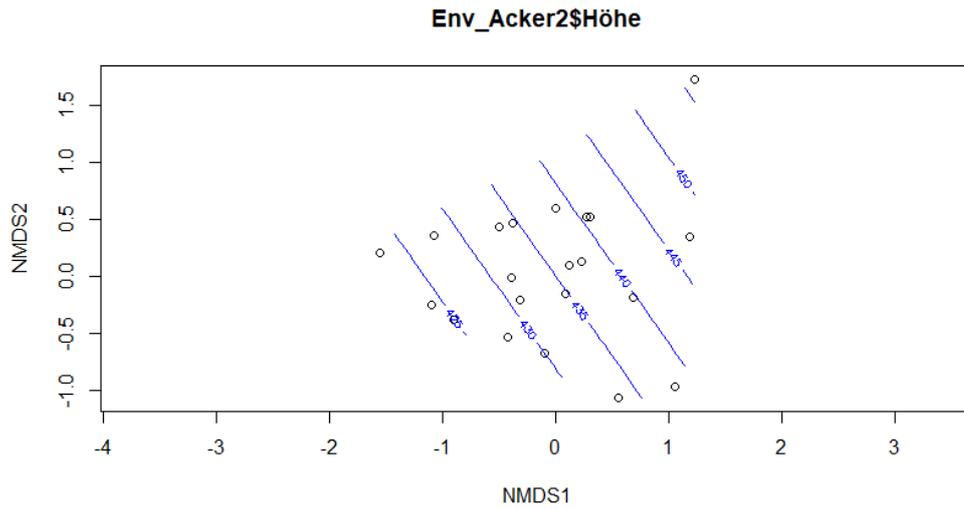


Abbildung 41 Isolinien-Darstellung der Probenflächenhöhe

env_Ackerk2\$Gesamtdeckung.Wildkräuter

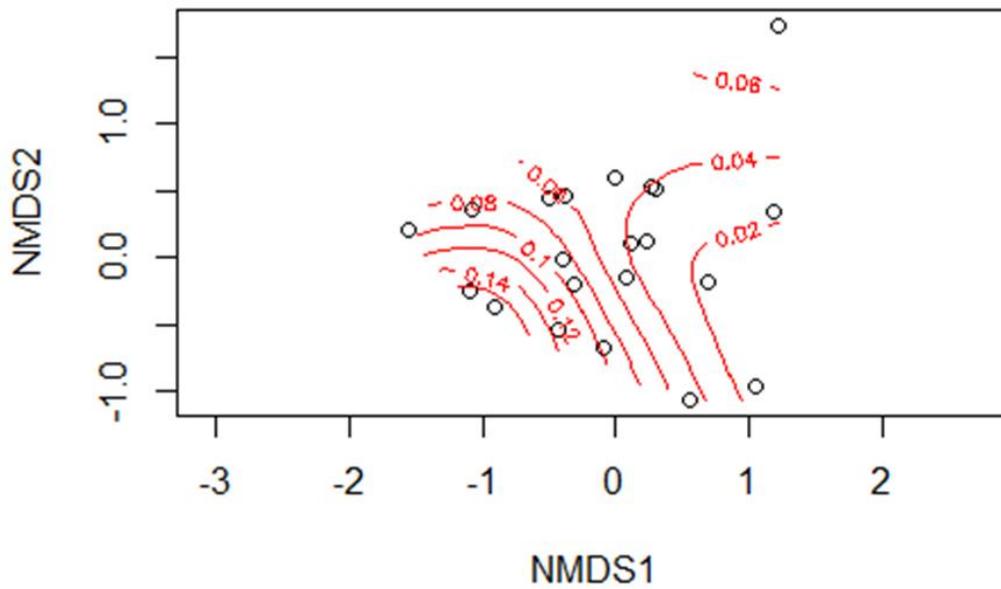


Abbildung 42 Isolinien-Darstellung der Gesamtdeckung der Wildkräuter

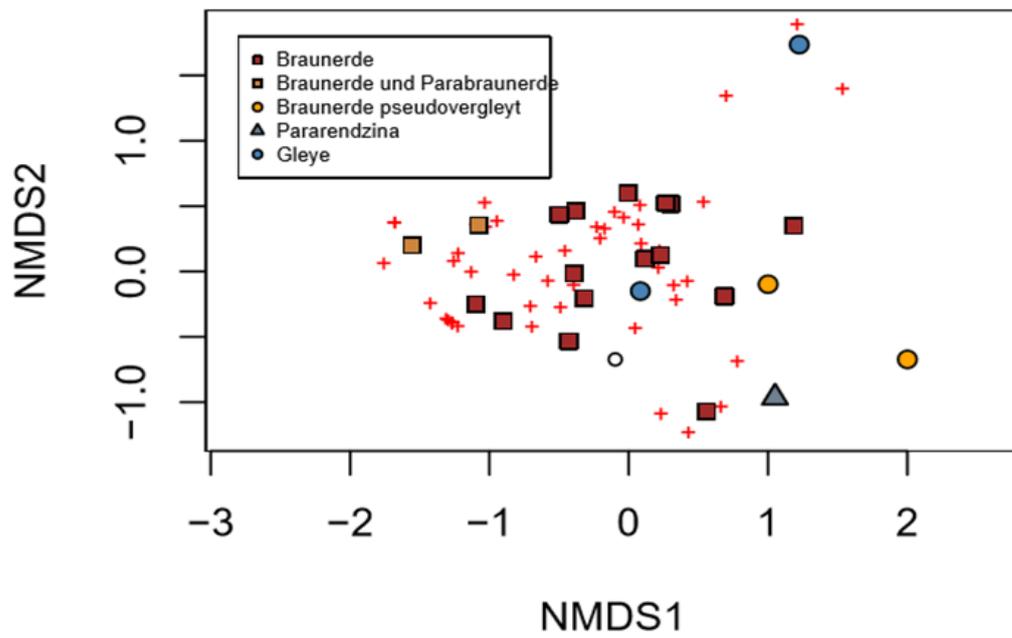


Abbildung 43 Überlagerung der Probestunkte mit dem Faktor Bodentyp

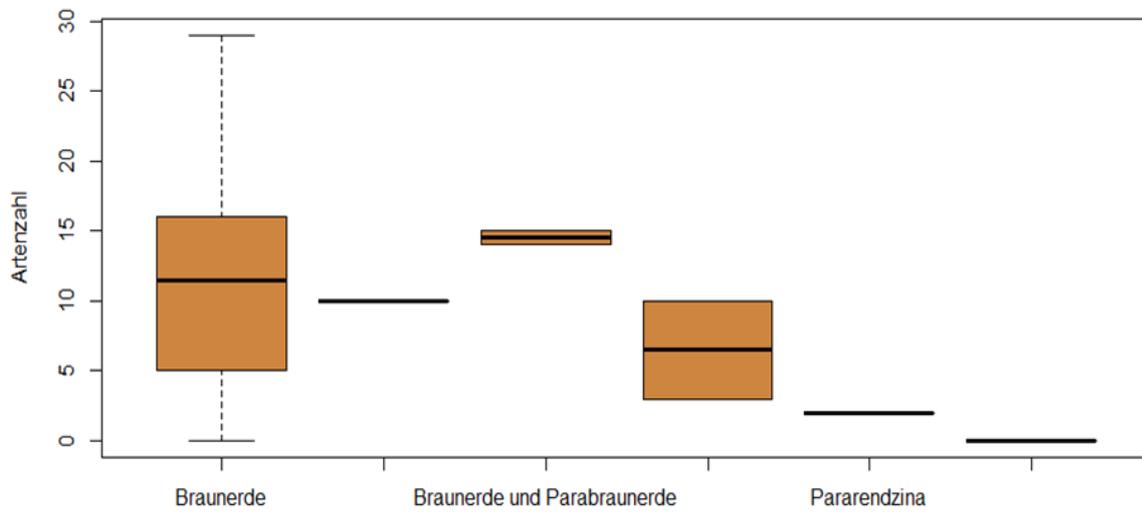


Abbildung 44 Zusammenhang zwischen der Artenzahl und dem Bodentyp

	1	2	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25	
2	0.82																					
5	0.08	0.07																				
6	0.08	0.07	1.00																			
7	0.07	0.13	0.33	0.33																		
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29																	
9	0.25	0.34	0.18	0.18	0.31	0.00																
10	0.07	0.26	0.29	0.29	0.44	0.00	0.57															
11	0.23	0.42	0.14	0.14	0.25	0.00	0.57	0.47														
12	0.27	0.45	0.13	0.13	0.22	0.00	0.52	0.42	0.69													
13	0.24	0.39	0.17	0.17	0.14	0.15	0.42	0.40	0.64	0.75												
14	0.29	0.42	0.14	0.14	0.13	0.27	0.38	0.35	0.67	0.70	0.91											
15	0.26	0.35	0.20	0.20	0.17	0.36	0.47	0.31	0.30	0.27	0.44	0.50										
16	0.41	0.49	0.15	0.15	0.27	0.00	0.60	0.50	0.35	0.40	0.29	0.26	0.63									
17	0.37	0.44	0.12	0.12	0.21	0.00	0.42	0.30	0.52	0.62	0.72	0.67	0.35	0.38								
18	0.39	0.45	0.10	0.10	0.18	0.00	0.37	0.26	0.53	0.56	0.64	0.60	0.38	0.41	0.91							
21	0.37	0.34	0.12	0.12	0.11	0.11	0.33	0.10	0.22	0.14	0.24	0.22	0.35	0.31	0.40	0.42						
22	0.43	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.18	0.32	0.34	0.38	0.62					
23	0.07	0.20	0.33	0.33	0.25	0.00	0.15	0.44	0.25	0.22	0.29	0.25	0.17	0.13	0.21	0.18	0.11	0.00				
24	0.31	0.34	0.36	0.36	0.31	0.00	0.44	0.29	0.29	0.35	0.11	0.10	0.24	0.50	0.25	0.22	0.33	0.26	0.31			
25	0.41	0.43	0.31	0.31	0.27	0.00	0.50	0.25	0.43	0.32	0.19	0.26	0.42	0.55	0.23	0.28	0.38	0.32	0.27	0.70		
26	0.39	0.51	0.13	0.13	0.24	0.00	0.55	0.44	0.48	0.37	0.35	0.32	0.38	0.50	0.57	0.52	0.71	0.44	0.24	0.45	0.50	

Abbildung 45 Ergebnisse der Ähnlichkeitsberechnung nach Sørensen;
konventionelle Vegetationsaufnahmen braun gekennzeichnet, ökologische
Vegetationsaufnahmen orange gekennzeichnet

Erklärung

Verfasserin: _____

Betreuer: _____

Thema der Arbeit: _____

Ich erkläre hiermit, dass ich die Arbeit selbstständig verfasst, noch nicht anderweitig zu Prüfungszwecken vorgelegt, keine anderen als die angegebenen Quellen oder Hilfsmittel benutzt sowie wörtliche und sinngemäße Zitate als solche gekennzeichnet habe.

Ort	Datum	Unterschrift Verfasser

Erklärung bzgl. Der Zugänglichkeit von Diplom-/Bachelor-/Masterarbeiten

Verfasserin: _____

Betreuer: _____

Thema der Arbeit: _____

Ich bin damit einverstanden, dass die von mir angefertigte Arbeit mit o.g. Titel innerhalb des Bibliothekssystems der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf aufgestellt und damit einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich gemacht wird. Die Arbeit darf im Bibliothekskatalog der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (und zugeordneten Verbundkatalogen) nachgewiesen werden und steht allen Nutzern der Bibliothek entsprechend den jeweils gültigen Nutzungsmodalitäten der Hochschulbibliothek der HSWT zur Verfügung. Ich bin mir auch darüber im Klaren, dass die Arbeit damit von Dritten ohne mein Wissen kopiert werden kann.

Die Veröffentlichung der Arbeit habe ich mit meinem Betreuer und falls zutreffend, mit der Firma/Institution abgesprochen, die eine Mitbetreuung übernommen hatte.

	Ja
--	----

	Ja, nach Ablauf einer Sperrfrist von ____ Jahren
--	--

	Nein
--	------

Ort	Datum	Unterschrift Verfasser

Fachgebiet:

Umweltsicherung

- Abfall
- Boden
- Wasser
- Analytik, Mikrobiologie
- Ökologie & Naturschutz
- Umwelttechnik, EDV
- Verwaltung, Recht, Wirtschaft
- Umweltmanagement
- Erneuerbare Energien

Ernährung und Versorgungsmanagement

- Lebensmittelmanagement

Master:

- Energiemanagement und Energietechnik
- MBA Agrarmanagement
- MBA Regionalmanagement

Landwirtschaft

- Pflanzliche Erzeugung
- Tierische Erzeugung
- Agrarökonomie
- Landtechnik
- Erneuerbare Energien
- Agrarökologie
- Vieh und Fleisch

Als Betreuer bin ich mit der Aufnahme in das Bibliothekssystem der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf einverstanden.

Ort	Datum	Unterschrift Betreuer