



Hochschule für Forstwirtschaft
Rottenburg

Hochschule für Angewandte Wissenschaften

BACHELORARBEIT

Im Studiengang
B.Sc. Forstwirtschaft

Auswirkungen der Waldweide mit Schafen
und Eseln im NSG Kalksandkiefernwald bei
Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim
hinsichtlich der Wuchsquantität krautiger
Pflanzenarten

Helene Zickler

Allgemeine Angaben

Verfasserin:

Helene Elißabeth Zickler

Studiengang B.Sc. Forstwirtschaft

Erstprüfer:

Prof. Dr. Rainer Luick,

Professur für Natur- und Umweltschutz;
Ethikbeauftragter

Zweitprüfer:

Prof. Dr. Dr. h.c. Albert Reif

Fakultät für Natürliche Ressourcen
Albert-Ludwigs-University

Anschrift Hochschule

Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg
(HFR)

Schadenweilerhof

D-72108 Rottenburg am Neckar

Copyright

© 2022

D-72108 Rottenburg

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung, Verbreitung und Übersetzung vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form ohne schriftliche Genehmigung reproduziert oder über elektronische Systeme verbreitet werden. Die Genehmigung ist bei der HFR einzuholen.

Zusammenfassung

Die folgende Arbeit „Auswirkungen der Waldweide mit Schafen und Eseln im NSG (Naturschutzgebiet) Kalksandkiefernwald bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim hinsichtlich der Wuchsquantität krautiger Pflanzenarten“ untersucht die These, dass sich die Waldweide mit Schafen und Eseln positiv auf die Artenvielfalt krautiger Pflanzenarten auswirkt.

Der Kalksandkiefernwald des NSG bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim zählt zu dem schützenswerten FFH (Fauna-Flora-Habitat) LRT(Lebensraumtyp) 91U0 „Kiefernwälder der sarmatischen Steppe“. Dieser spezielle Lebensraumtyp ist in Hessen selten und zeichnet sich durch seine hallenartigen Wald-Kiefern Bestände mit einer steppenartigen Krautschicht aus. Bedroht wird dieser Lebensraum durch die flächenartige Überwucherung der Brombeere sowie dem flächenartigen Bewuchs des gemeinen Efeus. Um diesen speziellen Lebensraum zu erhalten wurde 1996 die Waldweide als waldbauliches Instrument eingeführt und bis heute genutzt. Betreut wird dieses Waldweideprojekt durch den „Landschaftspflegehof Stürz“, im Auftrag des Forstamt Darmstadt (Hessen Forst), der Gemeinde Seeheim-Jugenheim, der Gemeinde Pfungstadt und der Gemeinde Bickenbach.

Um diese These zu beurteilen, wurden in den Aufnahmezeiträumen August 2021 und Juni/Juli 2022 Feldstudien angelegt. Innerhalb dieser Feldarbeit wurden auf 10 beweideten und einer unbeweideten Fläche Probequadrante von 10m x 10m angelegt und mithilfe von Probelinien auf ihre Vielfalt krautiger Pflanzenarten untersucht. Während dieser Studien wurden zwei leicht voneinander abweichende Methoden verwendet. Im Aufnahmezeitraum August 2021 wurde auf der gesamten Länge der Probelinien in einem Abstand Rechts und Links von 20 cm jede krautige Pflanzenart aufgenommen. So wurden insgesamt drei Probequadrante auf zwei beweideten Flächen untersucht sowie ein Probequadrat innerhalb der unbeweideten Null-Fläche. In der zweiten Aufnahmeperiode Juni/Juli 2022 wurde die Methodik abgeändert und vereinfacht, um eine erhöhte Datenaufnahme zu ermöglichen. Hierfür wurde eine Methodenstudie durchgeführt.

Es wurde entlang der Probelinien per Zufallsgenerator (hier neun-seitiger Würfel) ein Punkt ermittelt, an dessen Stelle mithilfe zweier Gliedermaßstäbe ein Quadratmeter als Untersuchungsfläche eingelegt wurde. Im Aufnahmezeitraum Juni/Juli 2022 wurden insgesamt acht Probequadrate auf Weideflächen und neun Probequadrate auf der Null-Fläche untersucht. Insgesamt konnten 73 unterschiedliche krautige Pflanzenarten innerhalb aller Probequadrate gefunden werden. Neun dieser gefundenen Arten wiesen eine Übereinstimmung auf beweideten und unbeweideten Flächen auf, vier Arten waren nur innerhalb der unbeweideten Fläche zu finden und 60 Arten kamen nur auf den untersuchten beweideten Flächen vor. Für die Vergleichbarkeit der Flächen wurde die Brombeere (*Rubus fruticosus*), Himbeere (*Rubus idaeus*), Gemeiner Efeu (*Hedera helix*) sowie das Federgras (*Stipa pennata*) als nicht krautige Pflanzenarten in die Untersuchungen miteingeschlossen. Allein auf den beweideten Flächen konnten 69 krautige Pflanzenarten gefunden werden auf den unbeweideten Flächen insgesamt 13 Arten.

Der signifikante Anstieg der quantitativen Artenvielfalt krautiger Pflanzen von unbeweideten zu beweideten Flächen bestätigt die These, dass die Beweidung in Zusammenhang mit der Artenvielfalt steht und einen positiven Einfluss auf diese hat.

Abstract

This bachelor thesis deals with the hypothesis that grazing with sheep and donkeys has a positive influence on the growing quantity of herbaceous plants in the nature reserve Kalksandkieferwald bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim (nature reserve "lime sand pine wood" at Bickenbach, Pfungstadt and Seeheim-Jugenheim).

The nature reserve is known for its rare Forest-Type named FFH-LRT-Typ "Kiefernwälder der sarmatischen Steppe" (flora-fauna-habitat type "pinewoods of the sarmatian steppe"). This forest-type is characterized by its hall-like forests with steppe-type herbaceous layer. The grazing with sheep and donkeys started to protect these habitats from overgrowing of blackberries and ivy in 1997.

It was launched by the local communities Seeheim-Jugenheim, Pfungstadt and Bickenbach as well as the Forestry Office Darmstadt and is supervised by the landcare facility "Sturz". To examine the hypothesis, there were field studies in August 2021 and June/July 2022. Overall 21 investigation squares were placed. These studies showed a strong increase in the growing quantity from ungrazed fields to grazed fields. At the grazed fields there was an overall number of 69 herbaceous plants, at the ungrazed fields only 13 herbaceous plants.

The increasing number of herbaceous plants from ungrazed to grazed fields shows the positive effects of forest grazing with sheep and donkey at the nature reserve "Kalksandkieferwald bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim" and confirms the hypothesis of this bachelor thesis.

Vorwort

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen Menschen bedanken, die mich während meiner Bachelorarbeit unterstützt haben.

Besonderer Dank gilt dem Team des Landschaftspflegehof Stürz, die mich während meiner Feldstudien mit Wissen und Material unterstützten und betreuten. Ich bedanke mich bei Reiner Stürz, der mich in die Kalksandkiefernwälder einführte und für meine Fragen über die Beweidung immer ein offenes Ohr hatte.

Des Weiteren möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. Rainer Luick bedanken, der die Erstellung dieser Arbeit ermöglichte und mich währenddessen mit Wissen und Tipps betreute. Auch Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. Albert Reif, der sich kurzfristig dazu bereit erklärte, meine Arbeit als Zweitprüfer zu korrigieren gilt mein Dank.

Ich bedanke mich auch bei den Gemeinden Seeheim-Jugenheim und Pfungstadt, die mir die Feldstudien in ihren Wäldern ermöglichten. Besonders hier Frau Monika Göbel und dem Forstamt Darmstadt für die intensive Betreuung und die Beantwortung aller meiner Fragen.

Als letztes bedanke ich mich bei meinen Kommilitonen, Freunden und Familie, die mir bei den Feldstudien geholfen und mich während dieser Arbeit unterstützt haben.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	1
1.1.	Einführung	1
1.2.	Zielsetzung	2
1.3.	Projektpartner	2
1.4.	Wissenschaftlicher Hintergrund.....	2
1.4.1.	Waldweide in Deutschland – Historische Nutzung und Gegenwärtige Nutzung	3
1.4.2.	Waldweide im Naturschutzgebiet bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim	5
1.4.3.	Kalksandkiefernwald in Hessen	8
1.4.4.	Bestandesbeschreibung Weideflächen.....	10
1.4.5.	Beweidungsstrategie.....	14
1.4.6.	Steckbriefe aufgenommene Arten	19
2.	Materialien und Methodik	32
2.1.	Materialien Feldstudie.....	32
2.1.1.	Bestimmungsschlüssel	32
2.1.2.	GNSS-Geräte.....	33
2.1.3.	Sonstige Hilfsmittel.....	33
2.1.4.	Geodaten	34
2.1.5.	Interview.....	34
2.2.	Methodik.....	34
2.2.1.	Feldarbeit	35
2.2.2.	Geoinformationssysteme.....	40
3.	Ergebnisse.....	41
3.1.	Weideflächen F1-F10 Probequadrate G1-G11	41
3.2.	Null-Fläche F0 Probequadrate G01-G010.....	54
3.3.	Übersicht aller aufgenommenen Daten	64
4.	Diskussion	67
4.1.	Vergleich Probequadrate innerhalb einer Weidefläche	67
4.2.	Vergleich zwischen beweideten und unbeweideten Flächen	75
4.3.	Verknüpfung Artenvielfalt und Beweidung.....	77
4.4.	Kritische Betrachtung der Helene Zicklern Methodik und Ergebnisse	79
4.5.	Weitere positive Einflüsse der Waldweide.....	81
5.	Fazit und Ausblick	83
	Literaturverzeichnis.....	Error! Bookmark not defined.

Diagramm-Verzeichnis

Diagramm 1: Übersicht F1, G1; Aufnahmezeitraum August 2021 (Quelle: Helene Zickler)	41
Diagramm 2: Aufgenommene Arten Weidefläche F1, G1 (Quelle: Helene Zickler).....	42
Diagramm 3:Übersicht aufgenommene Arten F1, G2, Aufnahmezeitraum August 2021 (Quelle: Helene Zickler).....	43
Diagramm 4: Aufgenommene Arten Weidefläche F1, Probequadrat G 11 (Quelle: Helene Zickler)	45
Diagramm 5: Übersicht aufgenommene Arten F2,G3; Aufnahmezeitraum August 2021 (Quelle: Helene Zickler).....	46
Diagramm 6: Aufgenommene Arten F2, G4 Methode 2 (Quelle: Helene Zickler)	47
Diagramm 7: Aufgenommene Arten F2, G4 Methode 1 (Quelle: Helene Zickler)	47
Diagramm 8: Übersicht aufgenommene Arten F3, G5 (Quelle: Helene Zickler).....	48
Diagramm 9: Übersicht aufgenommene Arten F3, G6, Aufnahmezeitraum Juni/Juli 2022 (Quelle: Helene Zickler).....	49
Diagramm 10: Aufgenommene Arten F4, G7, Aufnahmezeitraum Juni/Juli 2022 (Quelle: Helene Zickler)	50
Diagramm 11: Übersicht aufgenommene Arten F4 G8 (Quelle: Helene Zickler)	51
Diagramm 12: Übersicht aufgenommene Arten F5, G9 (Quelle: Helene Zickler).....	52
Diagramm 13: Übersicht aufgenommene Arten F5, G10 (Quelle: Helene Zickler).....	53
Diagramm 14: Übersicht aufgenommene Arten F0, G01 (Quelle: Helene Zickler).....	54
Diagramm 15: Übersicht aufgenommene Arten F0, G02 (Quelle: Helene Zickler).....	55
Diagramm 16: Übersicht aufgenommene Arten F0, G03 (Quelle: Helene Zickler).....	56
Diagramm 17: Übersicht aufgenommene Arten F0, G04 (Quelle: Helene Zickler).....	57
Diagramm 18: Übersicht aufgenommene Arten F0, G05 (Quelle: Helene Zickler).....	58
Diagramm 19: Übersicht aufgenommene Arten F0, G06 (Quelle: Helene Zickler).....	59
Diagramm 20: Übersicht aufgenommene Arten F0, G07 (Quelle: Helene Zickler).....	60
Diagramm 21: Übersicht aufgenommene Arten F0, G08 (Quelle: Helene Zickler).....	61
Diagramm 22: Übersicht aufgenommene Arten F0, G09; Aufnahmezeitraum Juni/Juli 2022(Quelle: Helene Zickler).....	62
Diagramm 23: Übersicht aufgenommene Arten F0, G010; Aufnahmezeitraum Juni/Juli 2022 (Quelle: Helene Zickler).....	63
Diagramm 24: Übersicht aufgenommene Daten Aufnahmezeitraum August 2021 (Quelle: Helene Zickler).....	64
Diagramm 25: Übersicht aufgenommene Daten Aufnahmezeitraum Juni/Juli 2022 (Quelle: Helene Zickler)	66
Diagramm 26: Artvergleich F1, G1-G2 (Quelle: Helene Zickler).....	68
Diagramm 27: Vergleich Anzahl Arten F1, G1-G2 (Quelle: Helene Zickler)	68
Diagramm 28: Vergleich Anzahl Arten F1, G1-G11, Aufnahmezeitraum August 2021 (Quelle: Helene Zickler).....	69
Diagramm 29: Artverteilung F1, G1-G11, Aufnahmezeitraum August 2021 (Quelle: Helene Zickler)	69
Diagramm 30: Vergleich Anzahl Arten F2, G3-G4, Aufnahmezeitraum August 2021-Juni/Juli 2022 (Quelle: Helene Zickler).....	70
Diagramm 31: Artverteilung F2, G3-G4, Aufnahmezeitraum August 2022-Juni/Juli 2022 (Quelle: Helene Zickler).....	70

Diagramm 32: Artverteilung F3, G5-G6, Aufnahmezeitraum Juni/Juli 2022 (Quelle: Helene Zickler)	71
Diagramm 33: Vergleich Anzahl Arten F3, G5-G6, Aufnahmezeitraum Juni/Juli 2022 (Quelle: Helene Zickler)	71
Diagramm 34: Artverteilung F4, G7-G8, Aufnahmezeitraum Juni/Juli 2022 (Quelle: Helene Zickler)	72
Diagramm 35: Vergleich Anzahl Arten F4, G7-G8, Aufnahmezeitraum Juni/Juli 2022 (Quelle: Helene Zickler)	72
Diagramm 36: Vergleich Anzahl Arten F5, G9-G10, Aufnahmezeitraum Juni/Juli 2022 (Quelle: Helene Zickler)	73
Diagramm 37: Artverteilung F5, G9-G10, Aufnahmezeitraum Juni/Juli 2022 (Quelle: Helene Zickler)	73
Diagramm 38: Vergleich Vorkommen der Arten zwischen den Probequadraten G01-G010 (Quelle: Helene Zickler)	74
Diagramm 39: Artvergleich F0, G01-G010 (Quelle: Helene Zickler)	74
Diagramm 40: Artverteilung Insgesamt (Quelle: Helene Zickler)	75
Diagramm 41: Vergleich Quantität Arten zwischen Beweidet-Unbeweidet (Quelle: Helene Zickler)	75
Diagramm 42: 1. Teil Zusammenfassung aller aufgenommenen Daten (Quelle: Helene Zickler)	I
Diagramm 43: 2. Teil Zusammenfassung aller aufgenommenen Daten (Quelle: Helene Zickler)	I

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Kartenausschnitt NSG bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim Orange hinterlegt (Quelle: David-Nicolai Althaus)	7
Abbildung 2: Übersicht Weideflächen NSG bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim (Quelle: Helene Zickler).....	8
Abbildung 3: LRT-Typ 91U0 "Kiefernwälder der sarmatischen Steppe" in Hessen (Quelle: Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie)	9
Abbildung 4: Übersicht Weidefläche F1 (Quelle: David Nicolai Althaus).....	10
Abbildung 5: Übersicht F2, Probequadrat G4 (Quelle: Helene Zickler)	11
Abbildung 6: Übersicht Fläche F3 (Quelle: Helene Zickler).....	12
Abbildung 7: Übersicht Fläche F4 (Quelle: Helene Zicklers Bild)	13
Abbildung 8: Übersicht Fläche F5 (Quelle: Helene Zickler).....	13
Abbildung 9: Übersicht Null-Fläche F0 (Quelle: Helene Zickler)	14
Abbildung 10: Schafbeweidung September 2022 im NSG Kalksandkiefernwald bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim (Quelle: Helene Zickler).....	16
Abbildung 11: Bodenverwundung durch Rückepferde F1, G11 (Quelle: Helene Zickler)	17
Abbildung 12: Rückepferde im NSG (Quelle: Dirk Hungenberg).....	17
Abbildung 13: Eselbeweidung 2021 (Quelle: David Nicolai Althaus).....	18
Abbildung 14: Grafik Vereinfachte Darstellung der Beweidungsstrategie (Quelle: Helene Zickler)	19
Abbildung 15: Methodik Einlegen Probequadrante (Quelle: Sarina Beiter)	36
Abbildung 16: 5-4-3-Methodik (Quelle: Sarina Beiter)	36
Abbildung 17: Methodik Ablaufen der Probequadrante (Quelle: Sarina Beiter).....	37
Abbildung 18: Methodik Probelinien innerhalb der Probequadrante (Quelle: David-Nicolai Althaus)	37
Abbildung 19: Methodik 2 Methodenstudie Juni/Juli 2022 (Quelle: Helene Zickler)	39
Abbildung 20: Methodik 1 Methodikstudie Juni/Juli2022, (Quelle: Helene Zickler)	39
Abbildung 21: Probe Methodik 2 der Methodenstudie Juni/Juli 2022 (Quelle: Helene Zickler)	39
Abbildung 22: Übersicht Weidefläche F1, G11 Aufnahmezeitraum August 2021 (Quelle: Helene Zickler)	44
Abbildung 23: Übersicht F2, G4; Aufnahmezeitraum Juni/Juli 2022 (Quelle: Helene Zickler).....	47
Abbildung 24: Übersicht F3, G6, Aufnahmezeitraum Juni/Juli 2022 (Quelle: Helene Zickler).....	48
Abbildung 25: Übersicht F3, G6, Aufnahmezeitraum Juni/Juli 2022 (Quelle: Helene Zickler).....	49
Abbildung 26: Übersicht F4, G7 (Quelle: Helene Zickler).....	50
Abbildung 27: Übersicht F4 G8 (Quelle: Helene Zickler).....	51
Abbildung 28: Übersicht F5,G9, Aufnahmezeitraum Juni/Juli 2022 (Quelle: Helene Zickler).....	52
Abbildung 29: Übersicht F5, G10 (Quelle: Helene Zickler).....	53
Abbildung 30: Übersicht F0, G01, G02 (Quelle: Helene Zickler)	54
Abbildung 31: Übersicht F0, G03 (Quelle: Helene Zickler).....	56
Abbildung 32: Übersicht F0, G04 (Quelle: Helene Zickler).....	57
Abbildung 33: Übersicht F0, G05 (Quelle: Helene Zickler).....	58
Abbildung 34: Übersicht F0, G06 (Quelle: Helene Zickler).....	59
Abbildung 35: Übersicht F0, G07 (Quelle: Helene Zickler).....	60
Abbildung 36: Übersicht F0, G08 (Quelle: Helene Zickler).....	61
Abbildung 37: Übersicht F0, G09 (Quelle: Helene Zickler).....	62
Abbildung 38: Übersicht F0, G010 (Quelle: Helene Zickler).....	63
Abbildung 39: Kiefern-Naturverjüngung auf den Weideflächen im NSG (Quelle: David-Nicolai Althaus)	82

1. Einleitung

Der folgende Abschnitt führt inhaltlich in das Thema dieser Arbeit ein. Es wird das Thema der Waldweide in Deutschland weiter beleuchtet, so wie die Kalksandkiefernwälder des NSG bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim und definiert.

1.1. Einführung

Der Kalksandkiefernwald des *Naturschutzgebietes bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim* ist wegen seines speziellen Lebensraums für gefährdete Arten besonders wertvoll. Der FFH (Fauna-Flora-Habitatrichtlinie)-Lebensraumtyp 91U0 „Steppen Kiefernwälder“, zu dem der Kalksandkiefernwald des Naturschutzgebiets gehört, zeichnet sich durch hallenartige Bestände mit steppenartiger Krautschicht aus.

Die in der Krautschicht vorkommenden Arten sind besonders wärmeliebend und benötigen viel Sonneneinstrahlung, die durch die lichten Kiefernkronen gewährleistet wird. Bedroht werden diese Arten durch den flächigen Bewuchs der Brombeere (*Rubus fruticosus*) (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg 2021).

Im Kalksandkiefernwald des *NSG bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim* wurde das Aufkommen der natürlichen Krautschicht von der Brombeere unterdrückt. Um den Lebensraum zu erhalten und dem Aufkommen der Brombeere entgegenzuwirken wurde 1997 durch das Forstamt Darmstadt in Zusammenarbeit mit dem „Landschaftspflegehof Stürz“ sowie den Gemeinden Seeheim-Jugenheim, Pfungstadt und Bickenbach ein Beweidungsexperiment mit Eseln, Schafen und Ziegen gestartet.

Ob die Beweidung ihren gewünschten Nutzen erfüllt, wurde 2021 im Rahmen einer fachübergreifenden Projektarbeit von Sarina Beiter, David Nicolai Althaus und Helene Zickler begonnen zu untersuchen. Die vorliegende Bachelorarbeit führt diese Untersuchungen weiter.

1.2. Zielsetzung

Die folgende Bachelorarbeit befasst sich mit der quantitativen Untersuchung des Vorkommens krautiger Pflanzen im Bereich des Naturschutzgebietes Kalksandkiefernwald bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim. Untersucht wird die These, ob die Beweidung sich positiv auf das quantitative Vorkommen krautiger Pflanzenarten auf beweideten Flächen im Gegensatz zu nicht beweideten Flächen auswirkt.

1.3. Projektpartner

Gemeinde Seeheim-Jugenheim	Dietmar Müller
Gemeinde Pfungstadt	Oliver Mihaly
Landschaftspflegehof Stürz	Reiner Stürz
Forstamt Darmstadt	Monika Göbel, Hartmut Müller
RP Darmstadt Dezernat Naturschutz	Ulrich Götz-Heimberger
Srtudentische Mitarbeit HFR	David-Nicolai Althaus, Sarina Beiter

1.4. Wissenschaftlicher Hintergrund

Der Abschnitt „Wissenschaftlicher Hintergrund“ dieser Arbeit beschäftigt sich mit der historischen sowie der modernen Waldweide in Deutschland und erklärt die Grundsteine der Beweidung im NSG Kalksandkiefernwald bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim. Es wird der Lebensraumtyp 91 U 0 „Kiefernwälder der sarmatischen Steppe“ vorgestellt. Weiter wird die Beweidungsstrategie des „Landschaftspflegehofs Stürz“ im Kalksandkiefernwald beschrieben sowie Steckbriefe aller während dieser Arbeit aufgenommenen Daten bereitgestellt.

1.4.1. Waldweide in Deutschland – Historische Nutzung und Gegenwärtige Nutzung

Im folgenden Abschnitt dieser Arbeit werden die historischen Hintergründe der Waldweide im mitteleuropäischen Raum beleuchtet. Weiter wird auf die heutige Nutzung der Waldweide durch den Naturschutz sowie den positiven Eigenschaften auf die Flora und Fauna des Waldes eingegangen.

Historische Entwicklung der Waldweide

Der Beginn der ersten Weidenutzungen von Wäldern wird auf das Ende der mittleren Steinzeit (zwischen 5.800 v.Chr. und 4.300 v.Chr., je nach Region) datiert. (Spatz 1994) Zu dieser Zeit fingen die ersten Menschen an sesshaft zu werden, Äcker zu bewirtschaften und die Wälder als Nahrungsquelle für das Vieh zu nutzen. Während des Mittelalters wurden fast alle Wälder als Weideland genutzt. (Spatz 1994) Der Wald wurde damals als multifunktionaler Raum für die Bedürfniserfüllung der Menschen bewirtschaftet. Neben Bauholz lieferte er Brennholz in Form von Reißig, Einstreu, Nahrung, Arbeitsplätze und Weideflächen.

Die Schweinemast war in mitteleuropäischen Laubmischwäldern die häufigste Form der Weidenutzung der Wälder aber auch Klautiere wie Schafe oder Ziegen wurden in den Wäldern gehütet. (Hasel und Schwartz 2002) Das Vieh wurde ganzjährig im Wald gehütet. Der Wald hatte damals eine hainartige Struktur, die Bäume waren meterhoch geastet und der Boden lag frei von Blattstreu. Die schädigende Wirkung der Weidenutzung war bekannt. Großvieh (Pferde, Rinder) verhinderten durch Tritt und Verbiss das Aufkommen von Naturverjüngung. Schafe und Ziegen waren als die „gefährlichsten Schädlinge des Waldes“ (Hasel und Schwartz 2002) bekannt, da sie neben krautigen Pflanzen auch eine Vorliebe für Holzpflanzen besitzen (vgl. Beweidungsstrategie) (Hasel und Schwartz 2002). So wurde in den ersten Waldgesetzen der Waldweide nur noch eine untergeordnete Funktion zugeordnet. Eine ganzjährige Bewaldung wurde verboten, es durfte nur noch zu bestimmten Jahreszeiten sowie festgelegten Alter eines Bestandes der Wälder Weide betrieben werden. Vielerorts wurden diese Beschränkungen nicht eingehalten. (Hasel und Schwartz 2002) Mit dem voranschreiten der Industrialisierung wurde der Agrarbereich moderner.

Der Wald besitzt eine geringe Futterqualität für Vieh, dadurch wurde auf neue Futterquellen zurückgegriffen. (Scherzinger 1996) Es wurde Heu auf den Feldern angebaut oder Silage hergestellt. Die Haltung der Tiere im Wald war nicht mehr nötig, es konnte dauerhaft auf Stallhaltung umgestellt werden. Die Trennung der Weidenutzung des Waldes wirkte sich positiv auf den katastrophalen Zustand des Waldes Anfang des 19. Jahrhunderts aus. (Hasel und Schwartz 2002)

Waldweide der Gegenwart

Das negative Image der Waldweide hält sich bis heute. Im Gegensatz zu den historischen Gründen der Waldweide, der Futterversorgung des Viehs, gibt es heute andere Beweggründe Tiere im Wald einzusetzen. Durch die Klimaerwärmung rückt der Wald in der Öffentlichkeit in ein neues Licht. Er ist nicht mehr nur Ort der Erholung, sondern auch wichtiger Bestandteil der Bekämpfung der Klimaerwärmung. Dadurch muss auch die Forstwirtschaft neue klimafreundliche Alternativen zur Bewirtschaftung der Wälder suchen. Eine dieser Alternativen stellt die Waldweide dar, die in der Freiflächenbewirtschaftung (hier meist Schafe und Ziegen) schon einen festen Bestandteil darstellt.

Die Waldweide stellt für den Wald neue waldbauliche Möglichkeiten dar, so fördert der Beweidungsdruck auf nährstoffarmen Sandböden die natürliche Verjüngung von Birke und Kiefer (Scherzinger 1996), die Verletzung des Oberbodens durch Huftritte der Weidetiere wirkt sich zusätzlich auf die Kiefernverjüngung auf Sandböden aus. (Scherzinger 1996). Sie bietet so eine Unterstützung der Etablierung von Naturverjüngung dar, die sonst bei der Waldkiefer, die als Rohbodenkeimer¹ zählt; maschinell unterstützt werden müsste.

Die Intention der modernen Waldweide liegt nicht, wie in der historischen Nutzung, im Fleischerwerb, sondern bei der Landschaftspflege insbesondere dem Artenschutz. Die Tierernährung sowie der damit verbundene Fleischerwerb ist nur noch ein Nebenprodukt, die Waldweide wird als Nahrungsergänzung der Tiere gesehen. (Landesbetrieb ForstBW 2017)

¹¹ Rohbodenkeimer: benötigt zum Keimen Anschluss an Mineralboden (Bayerische Staatsforsten 2014).

Besonderer Augenmerk wird auf den Schutz von stark spezialisierten Offenlandarten gelegt. Diese profitieren durch kurzhalten der Gehölzvegetation von den entstehenden lichten Waldstrukturen. Auch durch Tritt, Wälzen und Suhlen der Tiere profitieren die Offenlandarten. Diese Flächen müssten ohne die Nutzung der Waldweide durch aufwendige motor-manuelle Einsätze offengehalten werden, diese sind nicht nur zeit- und kostenintensiv, sie werden durch die Lärmbelastigung zudem als störend von erholungssuchenden Waldbesuchern empfunden. (Landesbetrieb ForstBW 2017)

Besonders gut eignen sich für die Waldweide Extremstandorte. Auf schlecht zu bewirtschafteten Flächen oder Sonderstandorten werden Interessenskonflikte der Forstwirtschaft und der Landwirtschaft kleiner, da der Wertverlust durch die ausbleibende Nutzung in Beständen, die durch Trockenheit oder Nährstoffmangel eine verringerte Wachstumsleistung besitzen, geringer ausfallen. Bestände, in denen es historische Nachweise für frühere Waldweidenutzung gibt bieten sich für eine Wiederbeweidung an. (Landesbetrieb ForstBW 2017)

Durch die Waldweide steigt das Image der Forstwirtschaft in der Gesellschaft an. Waldweideprojekte sind besondere Anziehungspunkte für Erholungssuchende und bieten Platz für Aufklärung vor Ort.

1.4.2. Waldweide im Naturschutzgebiet bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim

Die Beweidung durch Esel und Schafe des Kalksandkiefernwald im *NSG bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim* wird seit 1997 vom Forstamt Darmstadt in Zusammenarbeit mit dem „Landschaftspflegehof Stürz“ betrieben. Ziel der Beweidung als waldbaulichen Maßnahme, ist die Erhaltung und Pflege der im FFH-LRT Typ 91U0 festgelegten Waldgesellschaft des *Pyrolo pinetum*. Begründet wurde die Maßnahme in der Schutzgebietspflegeverordnung des Rahmenpflegeplans von 1997. Die Schutzziele wurden wie folgt definiert:

„Die an die Standortbedingungen des Kalksandkiefernwaldes angepasste Tier- und Pflanzengemeinschaften zu sichern und zu fördern“

„[...] die Erhaltung eines Waldes mit stark dominierendem Kiefernanteil und damit die Sicherung dieser landes- und bundesweit bedeutsamen Lebensräume“ (Böger und Dipl. Biol. Zeuch 1997)

Weiter beschreibt der Rahmenpflegeplan den Umgang mit der Waldgesellschaft des *Pyrolo-pinetum*:

„Um die schutzwürdigen Waldgesellschaften, in erster Linie das Pyrolo-Pinetum und seine saum- und trockenrasen-artenreichen Altersstadien einschließlich der thermophilen Säume langfristig zu sichern, ist als Sollzustand ein Mosaik unterschiedlicher alter Kiefernwälder anzustreben, in denen das Laubholz nur eine völlig untergeordnete Rolle spielt“ (Böger und Dipl. Biol. Zeuch 1997)

Im Rahmenpflegeplan wurden drei wesentliche Ziele definiert:

-
- *„das Zurückdrängen der Problempflanzen (*Rubus div. Spec.* , *Calamagrostis epigejos* , *Robinia pseudoacacia*)*
 - *die Erhaltung und Neuanschaffung von jungen Pyrolo-Pineten, d.h. die Sicherung dichter, jüngerer und mittlerer Altersstadien des Kiefernwaldes mit optimalen Verhältnissen für die charakteristischen Pyrola-Arten und einiger charakteristischer Orchideen;*
 - *die Erhaltung und Sicherung von trockenrasen- und saumartenreichen Altersstadien mit Steppenrasenelementen“ (Böger und Dipl. Biol. Zeuch 1997)*
-

Die in dieser Arbeit betrachteten Flächen liegen in den Gemeinden Seeheim-Jugenheim und Pfungstadt. Der Bereich des Naturschutzgebietes bei Bickenbach wird in dieser Arbeit nicht berücksichtigt. Insgesamt umfasst das Naturschutzgebiet eine Fläche von 87 ha. Gekennzeichnet in der Grafik (vgl. Abbildung 1) sind die Flächen des NSG. Der größere orange gekennzeichnete Bereich stellt die Flächen in den Gemarkungen der Gemeinden Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim dar. Der kleinere orangene Bereich zeigt den Teil des NSG innerhalb der Gemarkung der Gemeinde Bickenbach, der in dieser Arbeit nicht weiter beleuchtet wird. Die zu sehenden Grenzen sind stellvertretend für die tatsächlichen Weideflächen zu sehen, da Größe und Form der Flächen jedes Jahr individuell durch den Zaunverlauf angepasst werden.

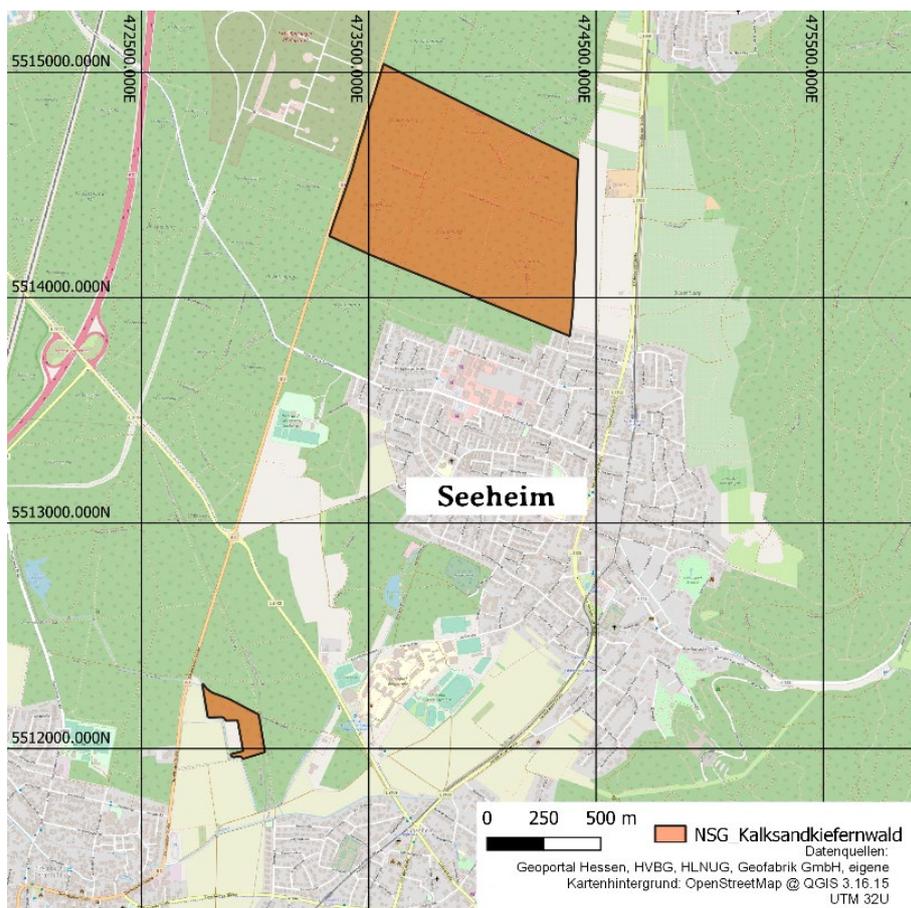


Abbildung 1: Kartenausschnitt NSG bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim Orange hinterlegt (Quelle: David-Nicolai Althaus)

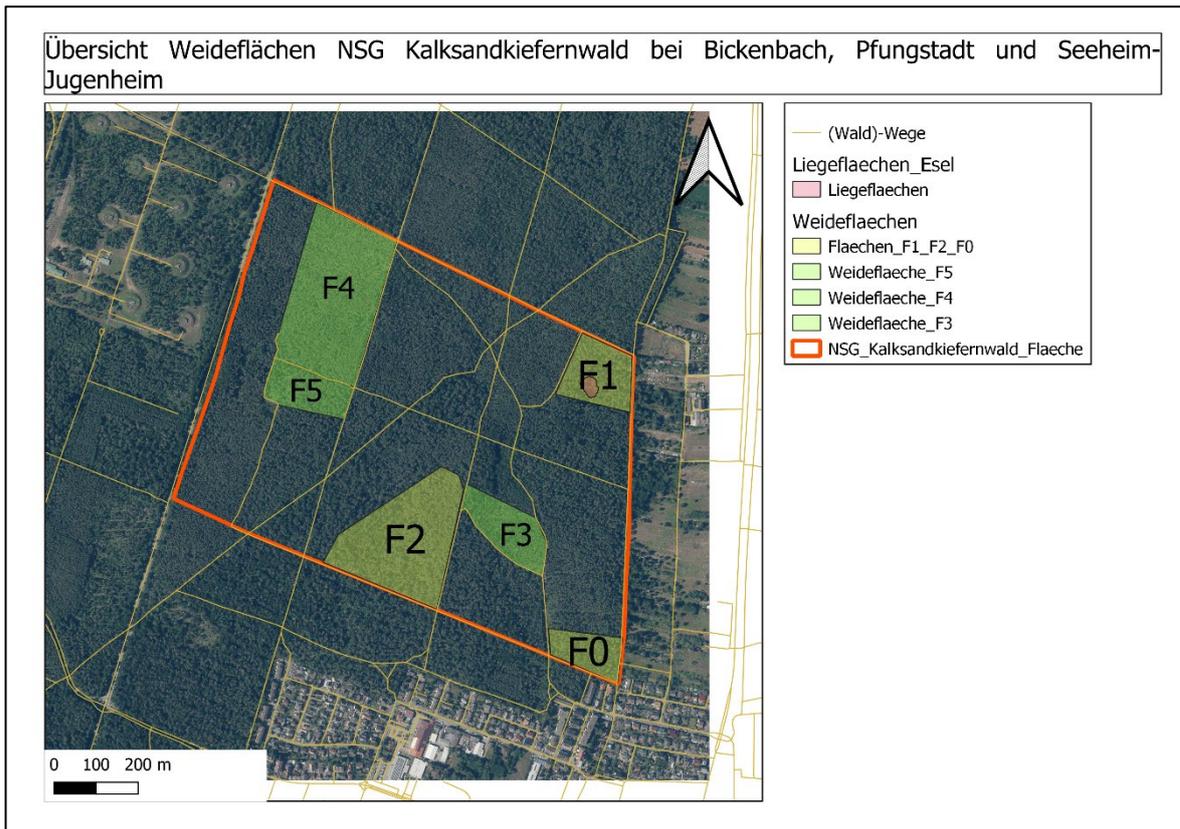


Abbildung 2: Übersicht Weideflächen NSG bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim (Quelle: Helene Zickler)

1.4.3. Kalksandkiefernwald in Hessen

Im folgenden Text dieser Arbeit wird der vorherrschende Lebensraumtyp 91U0 „Steppen Kiefernwälder“ (auch genannt „Kiefernwälder der sarmatischen Steppe“) in dem *NSG bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim* beschrieben.

LRT Typ 91U0

Der Kalksandkiefernwald des *NSG bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim*, die in dieser Arbeit betrachtet wird, entspricht dem FFH Lebensraumtyp 91U0 Kiefernwälder der sarmatischen Steppe (*Cytiso-Pinetalia*) und beherbergt die schützenswerte Pflanzengesellschaft *Pyrolo-Pinetum sylvestris* (auch genannt Wintergrüne Kiefernwälder) sowie *Pulsatillo-Pinetalia sylvestris* (Subkontinentale Kiefern-Trockenwälder), *Cytiso ruthenici-Pinion* (Zwergginster Kiefern-Trockenwälder) und *Viola rupestris-Kiefernwald* (Sandveilchen Kiefernwald).

Das Verbreitungsgebiet dieses LRT beschränkt sich in Hessen auf kalkhaltige, oberflächlich versauerte Flugsande, die nur südlich von Darmstadt in der Oberrheinebene zu finden sind. Beherrscht wird der Baumbestand durch die Wald-Kiefer (*Pinus sylvestris*) mit beigemischter Eiche (*Quercus*) und Birke (*Betula*). Durch den nährstoffarmen und trockenen Standort der Flugsande weist der Bestand lückige bis hainartige Strukturen auf. Die Wald-Kiefer (*Pinus sylvestris*) zeigt einen matten Wuchs sowie natürliche Verjüngung auf.

Beschreibend für diesen Lebensraum ist die steppenartige Krautschicht die durch subkontinental bis kontinental verbreitete Arten besiedelt ist. Diese Arten besitzen eine Anpassung an die nährstoffarmen Oberböden des Kalksandkiefernwald. Die steppenartige und offenlandartige Struktur der Bestände bietet endemischen und geschützten Arten (wie Orchideen) einen besonderen Lebensraum.

Durch das reliktarartige Vorkommen in Hessen sind diese Standorte besonders wichtig und sind nach Anhang I der FFH-Richtlinie gemäß dem BNatSchG §30 (2) gesetzlich geschützt. Die Kriterien für den LRT 91U0 wurden vom Land Hessen während Kartierungsarbeiten von der FFH-Richtlinie des LUBW übernommen und werden auch in dieser Arbeit genutzt. (E. Frahm-Jaudes et al. 2019; Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg 2021)

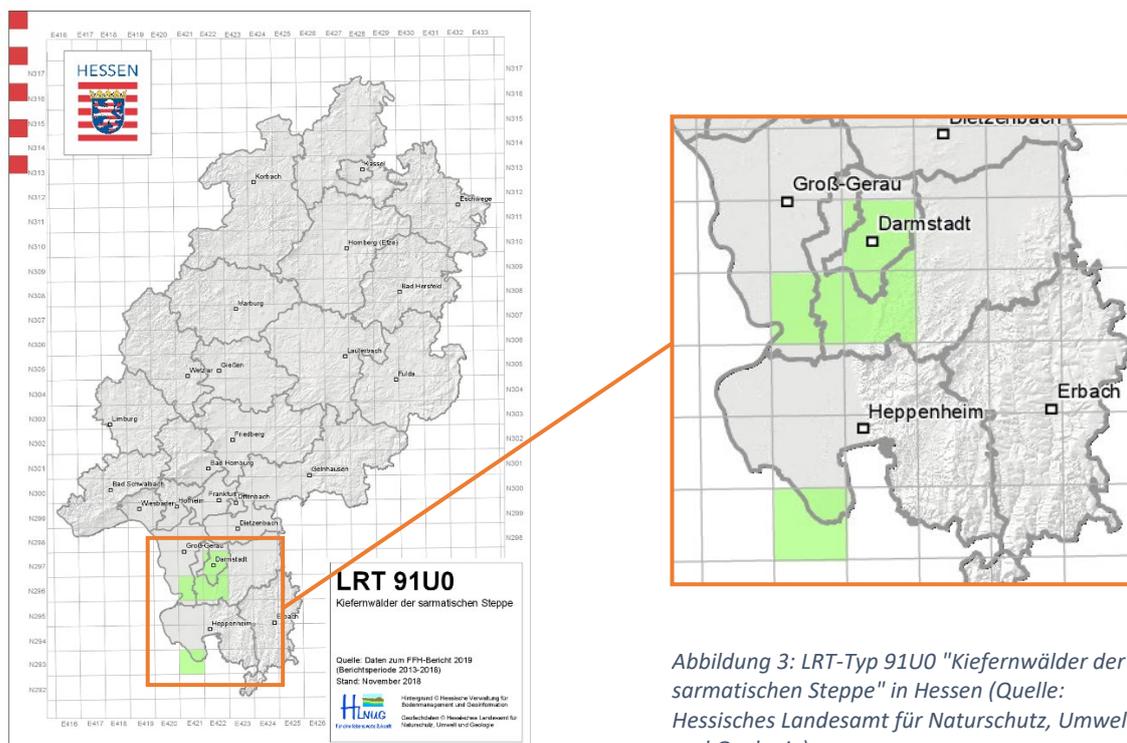


Abbildung 3: LRT-Typ 91U0 "Kiefernwälder der sarmatischen Steppe" in Hessen (Quelle: Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie)

1.4.4. Bestandesbeschreibung Weideflächen

Im folgenden Abschnitt dieser Arbeit werden die Waldbestände der Kalksandkiefernwald des NSG bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim, in denen die untersuchten Weideflächen sowie die unbeweidete Vergleichsfläche liegen, anhand einer Bestandesbeschreibung skizziert. Grundlage der Daten ist die Forsteinrichtung des Reviers Seeheim-Jugenheim im Stadtwald Seeheim-Jugenheim sowie die Forsteinrichtung der Gemeinde Pfungstadt.

Weidefläche F1: Probequadrate G1,G2,G11

Auf der Weidefläche F1 liegen die Probequadrate G1,G2 und G11 die während des Aufnahmezeitraums im August 2021 und Juni/Juli 2022 aufgenommen wurden und wird der Abteilung 49-2/3 zugeordnet. Bei dem Untersuchten Bestand handelt sich um einen 115-jährigen Wald-Kiefern-Altholzbestand (*Pinus sylvestris*) mit einzeln bis truppweise beigemischter Stiel- und Traubeneiche (*Quercus robur / petraea*) sowie Rotbuche (*Fagus sylvatica*). Der Standort befindet sich auf schluffigem Sand über lehmigen Sand und ist frisch und schwach eutroph.

Die Höhenlage befindet sich auf 130-140 m ü. NN. und weist eine schwache Neigung von ≤ 9 % auf. Der Bestand erfüllt folgende Aufgaben: Naturpark, Wasserschutzgebiet, Erholungswald, Wald mit Bodenschutzfunktion, Wald mit Klimaschutzfunktion, Wald mit Erholungsfunktion sowie als Naturschutzgebiet und Landschaftsprägender Wald. (HessenForst 2016a)



Abbildung 4: Übersicht Weidefläche F1 (Quelle: David Nicolai Althaus)

Weidefläche F2: Probequadrat G3, G4

Auf der Weidefläche F2 befinden sich die Probequadrante G3 und G4. Gesammelt wurden die Daten von G3 im Aufnahmezeitraum August 2021, G4 wurde im Aufnahmezeitraum Juni/Juli 2022 untersucht. Die Weidefläche befindet sich im Revier 156 in Abteilung 47-1 des Stadtwalds Seeheim-Jugenheim. Der Bestand wird dominiert von 170-jährigen Wald-Kiefern (*Pinus sylvestris*) und Rotbuchen (*Fagus sylvatica*)-Altholz. Das Gelände ist schwach eutroph und frisch und befindet sich auf schluffigem Sand über lehmigen Sand. Die Höhenlage befindet sich auf 130-150 m ü.NN und weist eine schwache Neigung von $\leq 9\%$ auf.

Dem Bestand werden folgende Aufgaben zugeschrieben: Wasserschutzgebiet, Wald mit Bodenschutzfunktion, Wald mit Klimaschutzfunktion, Erholungswald, Naturpark, Wald mit Erholungsfunktion sowie als Naturschutzgebiet, Landschaftsprägender Wald und Biotop. (HessenForst 2016a)

Auf der Weidefläche befindet sich ein eingezäunter Bereich. Dieser beherbergt seltene Orchideen-Arten (z.B. „Rotes Waldvöglein“-*Cephalanthera rubra*) und wird vom *Arbeitskreis Heimische Orchideen Hessen e.V.* bewirtschaftet. Das eingezäunte Feld wird in dieser Arbeit nicht berücksichtigt.



Abbildung 5: Übersicht F2, Probequadrat G4 (Quelle: Helene Zickler)

Weidefläche F3, Probequadrat G5, G6

Die Weidefläche F3 liegt im Revier 156 in der Abteilung 46 A 2 im Gemeindewald Seeheim-Jugenheim im NSG Kalksandkiefernwald bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim. Der Bereich A 2 der Abteilung 46 besteht aus einem 75-jährigen Wald-Kiefern (*Pinus sylvestris*) Baumholz. Die Trophie wird als schwach eutroph angesprochen. Der Standort ist frisch bis mäßig frisch. Die Unterschicht gliedert sich in Walnuss (*Juglans Regia*), Rotbuche (*Fagus sylvatica*) und Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus*). Auf der Fläche ist Naturverjüngung aus 17-jährigen Rotbuchen (*Fagus sylvatica*) und Wald-Kiefern (*Pinus sylvestris*) vorhanden. Dem Bestand werden keine weiteren Aufgaben zugeschrieben. (HessenForst 2016b)



Abbildung 6: Übersicht Fläche F3 (Quelle: Helene Zickler)

Weidefläche F4, Probequadrat G7, G8

Auf der Abteilung 22A der Gemeinde Pfungstadt liegt die Weidefläche F4. Es handelt sich um einen 230-jährigen Wald-Kiefern (*Pinus sylvestris*) Rotbuchen (*Fagus sylvatica*) Mischbestand mit einzeln bis truppweise beigemischter Walnuss (*Juglans regia*), Fichte (*Picea abies*), Roteiche (*Quercus rubra*), Spitzahorn (*Acer platanoides*) und Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*). Die Trophie wird als schwach eutroph angesprochen. Der Standort ist mäßig frisch bis frisch und befindet sich auf schluffigen Sand bis lehmigen Sand 115 m ü.NN. Auf der Fläche findet sich Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus*) und Rotbuchen (*Fagus sylvatica*) Verjüngung.



Abbildung 7: Übersicht Fläche F4 (Quelle: Helene Zicklers Bild)

Weidefläche F5, Probequadrat G9, G10

Die Weidefläche F5 liegt innerhalb der Abteilung 20 A der Gemeinde Pfungstadt. Es handelt sich um einen 70-jährigen Wald-Kiefern Reinbestand. Es ist auf ganzer Fläche Naturverjüngung durch Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus*), Walnuss (*Juglans regia*), Winter-Linde (*Tilia cordata*), Rotbuche (*Fagus sylvatica*), Fichte (*Picea abies*) und Robinie (*Robinia pseudoacacia*) zu finden. Der Standort wird als schwach eutroph sowie mäßig frisch bis frisch angesprochen und befindet sich auf 115 m ü.NN. Dem Bestand werden keine weiteren Aufgaben zugesprochen. (HessenForst 2016b)



Abbildung 8: Übersicht Fläche F5 (Quelle: Helene Zickler)

Null-Fläche F0, Probequadrat G01-G010

Die Fläche F0 wird als einzige Fläche im NSG *Kalksandkiefernwald bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim* nicht beweidet. Sie dient in dieser Arbeit als Kontrollfläche. Sie liegt am Rande des NSG in Abteilung 46-1 des Stadtwalds Seeheim-Jugenheim. Es handelt sich um einen 100-jährigen Wald-Kiefern-Altholzbestand mit einzeln bis truppweise beigemischter Rot-Buche, Berg-Ahorn und Vogel-Kirsche. Die Trophie wird als schwach eutroph angesprochen. Der Standort ist frisch bis mäßig frisch und befindet sich auf schluffigem Sand über lehmigen Sand. Dem Bestand werden folgende Funktionen zugeschrieben: Wasserschutzgebiet, Erholungswald, Naturpark, Wald mit Klimaschutzfunktion, Wald mit Erholungsfunktion, Wald mit Bodenschutzfunktion sowie als Naturschutzgebiet und Landschaftsprägender Wald. (HessenForst 2016a)



Abbildung 9: Übersicht Null-Fläche F0 (Quelle: Helene Zickler)

1.4.5. Beweidungsstrategie

Der Landschaftspflegehof Stürz ist für die Beweidung der Kalksandkiefernwälder im Naturschutzgebiet bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim seit 1996 zuständig. In Zusammenarbeit mit dem Forstamt Darmstadt wurde eine Strategie zur Waldbeweidung mit Eseln, Schafen und Ziegen entwickelt. Diese Strategie ist als Leitfaden zu sehen und beschreibt die Rahmenbedingungen der Waldweide. Die Anpassung des Leitfadens erfolgt individuell an die Bedingungen und Ziele der einzelnen Flächen.

Neben den Weideflächen im Naturschutzgebiet bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim, die in dieser Arbeit betrachtet werden, betreut der Landschaftspflegehof Stürz noch weitere NATURA 2000 und FFH-Gebiete. Am Ende des Abschnitts ist eine vereinfachte Darstellung der Beweidungsstrategie anhand einer Grafik beigefügt. Weitere Bildimpressionen der Beweidung sind im Laufe des Textes zur Veranschaulichung vorhanden.

Erste Phase

Die Erstbeweidung der Flächen, die in dieser Arbeit betrachten werden, erfolgte ab dem Jahr 1996 mit Ziegen. Die Bestände waren zu dieser Zeit geprägt durch einen dichten Brombeer- und Efeu-Teppich, der das aufkommen der charakteristischen steppenartigen Krautschicht des Lebensraumtyps der Kalksandkiefernwälder (FFH LRT-Typ 91U0) verhinderte. Ziegen verbeißen Brombeere (*Prunus fruticosus*) und gewöhnlichen Efeu (*Hedera helix*). Neben diesem gewünschten Kahlfraß der Fläche verbeißen Ziegen auch die Naturverjüngung sowie die Rinde der Kiefer (*Pinus sylvestris*). Um die aufkommende Krautschicht und die Verjüngung der Waldkiefer zu schützen, werden Ziegen nur im ersten Jahr der Beweidung einer Fläche genutzt. Zum Zeitpunkt dieser Arbeit (Mai 2022) kommen keine Ziegen mehr auf den Flächen zum Einsatz.

Zweite Phase

Die Ziegen werden nach dem „Kahlfraß“ einer Fläche durch Schafe ersetzt. Diese ermöglichen der Krautschicht einen dauerhaft freien Oberboden zum Ansamen und Keimen, indem sie das Wiederausbreiten von gewöhnlichem Efeu (*Hedera helix*) und Brombeere (*Rubus fruticosus*) durch Fraß im jungen Stadium verhindern. Aufkommende Naturverjüngung der Waldkiefer wird von den Schafen ebenso verbissen. Soll diese Naturverjüngung aufkommen und sich etablieren werden die Schafe nicht mehr auf der entsprechenden Fläche genutzt.

Bei der Rasse der Schafe wird darauf geachtet, keine Fleisch- und Wollschaffrasen zu nutzen. Diese setzen zu schnell Fett an oder produzieren zu viel Wolle, was die Bewegung zwischen den Bäumen und Sträuchern im Wald erschwert. Am besten eignen sich robuste Landschaftsrassen, da diese optimal an die Bedingungen im Wald angepasst sind.

Die vom Pflegehof Stürz eingesetzten Herden können aus bis zu 500 Mutterschafen bestehen. Im Frühjahr erreicht die Herde eine Größe bis zu 1000 Tieren, da die Muttertiere in dieser Zeit von ihren Lämmern begleitet werden. Nach ungefähr drei bis vier Monaten, Ende Juli, werden die männlichen Lämmer geschlechtsreif und verlassen ab diesem Zeitpunkt die Herde. Im Oktober wird die Größe der Herde weiter reduziert, die weiblichen Lämmer verlassen nun ebenfalls die Herde.



Abbildung 10: Schafbeweidung September 2022 im NSG Kalksandkiefernwald bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim (Quelle: Helene Zickler)

Dritte Phase

Nach der Beweidung durch die Schafe werden Schweine auf den Flächen eingesetzt. Diese „verletzen“ durch das Wühlen nach Nahrung den Oberboden und ermöglichen weitere Kiefernverjüngung. Bodenverwundungen entstehen auch durch die Beweidung von Schafen und Eseln. Dieser Verwundungsgrad reicht aber für eine flächige Verjüngung der Waldkiefer (*Pinus sylvestris*) nicht aus.

Die Freilandhaltung von Schweinen unterliegt in Deutschland hohen Standards. So ist unter anderem in der deutschen Schweinehaltungshygiene-Verordnung (SchHaltHygV) eine doppelte Einzäunung der Weiden, sowie die Installation einer festen Hygieneschleuse festgelegt. Diese Anforderungen können nicht auf den in dieser Arbeit betrachteten Weideflächen im *NSG bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim* eingehalten werden. Somit wird auf diese Phase der Beweidung verzichtet und eine alternative, maschinelle Bodenverwundung genutzt. Hinzu kam im Februar 2022 der Versuch einer Bodenverwundung durch die Arbeit mit Rückepferden auf den Weideflächen.



Abbildung 12: Rückepferde im NSG (Quelle: Dirk Hungenberg)



Abbildung 11: Bodenverwundung durch Rückepferde F1, G11 (Quelle: Helene Zickler)

Vierte Phase

Ist nach der dritten Phase genügend Waldkiefern-Naturverjüngung auf der Weidefläche vorhanden, wird zur weiteren Pflege mit bis zu 24 Eseln gearbeitet. Diese verbeißen zu keinem Zeitpunkt die Kiefern naturverjüngung, die sich so auf der Fläche etablieren kann. Durch das Schälen der Esel kommt es zu Rindenverletzungen von unterständigen Rotbuchen (*Fagus sylvatica*), welche aber nicht für den LRT-Typ 91U0 relevant sind und in der Beweidungsstrategie nicht berücksichtigt werden.

Auf den Weideflächen entstehen durch die Beweidung der Esel zusätzliche Bodenverwundungen, da diese Liegeflächen anlegen und mithilfe ihrer Hufe den Oberboden auf der Suche nach fressbaren Wurzeln umgraben. Solche Verwundungen wirken sich positiv auf das Keimvermögen der Waldkiefern naturverjüngung sowie den Strukturreichtum der Flächen aus.

Die Herde besteht aus bis zu 10 Tieren, die gleichzeitig auf der Fläche weiden. Im Regelfall befinden sich die Esel sieben bis zehn Tage auf einer bis zu 3 ha großen Fläche. Danach werden die Tiere auf die nächste zu pflegende Fläche umgeweidet. Im Gegensatz zu den Schafen wird bei den Eseln nicht auf eine bestimmte Rasse geachtet. Das Augenmerk wird auf gesunde, stabile Tiere gelegt.

Ist die Kiefern naturverjüngung auf der Fläche etabliert und aus dem Äsungsbereich der Schafe herausgewachsen (stehend auf den Hinterläufen), können Sie wieder auf den Flächen eingesetzt werden. Dieser Beweidungskreislauf ist wichtig, da durch die Eselbeweidung der Bewuchs durch Brombeere und Efeu wieder aufkommen kann. Die Schafe drängen diesen wieder zurück.

Die Beweidungsdauer, -intensität und -phase wird für jede Fläche individuell angepasst. Die Beweidungsphasen wechseln frei zwischen Phase zwei, drei und vier. (Interview mit Reiner Stürz am 2021)



Abbildung 13: Eselbeweidung 2021 (Quelle: David Nicolai Althaus)

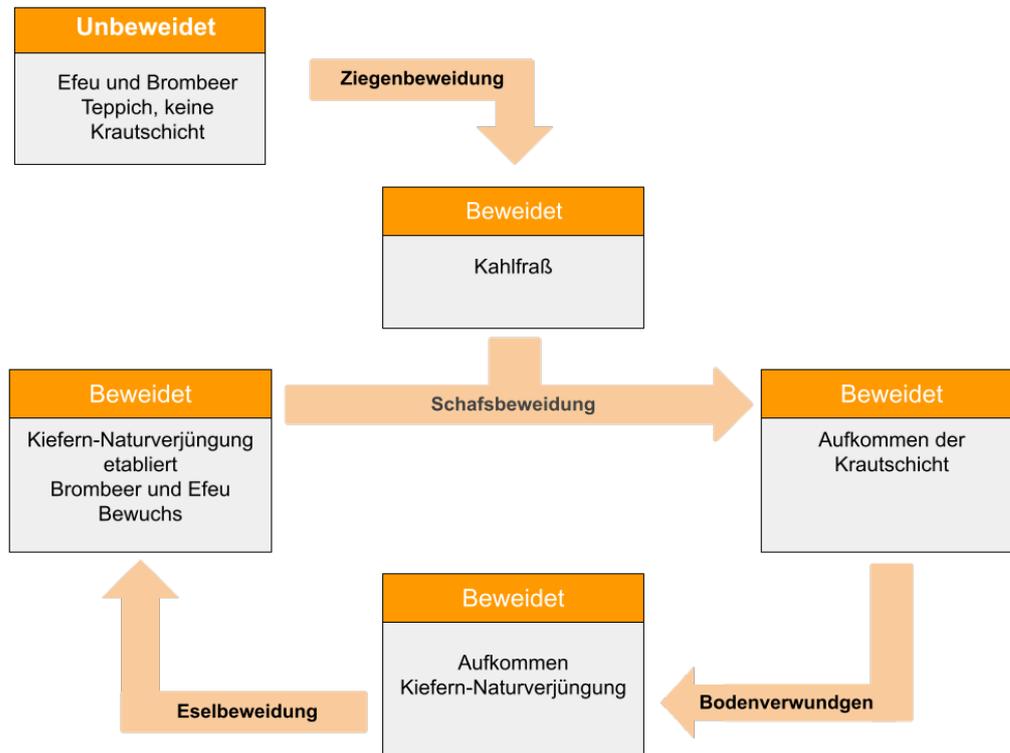


Abbildung 14: Grafik Vereinfachte Darstellung der Beweidungsstrategie (Quelle: Helene Zickler)

1.4.6. Steckbriefe aufgenommene Arten

Der nachfolgende Teil dieser Arbeit beschäftigt sich mit den krautigen Pflanzenarten, die im Laufe der Felduntersuchungen in den Aufnahmezeiträumen August 2021 und Juni/Juli 2022 auf den Beständen im *NSG bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim* nachgewiesen werden konnten. Der Schutzstatus und die wissenschaftlichen Namen beziehen sich auf die Einteilungen der „Roten Liste“ (Rote-Liste-Zentrum 2020)

0	Ausgestorben oder verschollen
1	Vom Aussterben bedroht
2	Stark Gefährdet
3	Gefährdet
G	Gefährdung unbekanntes Ausmaßes
R	Extrem selten
V	Vorwarnliste
*	Ungefährdet
D	Daten unzureichend
◆	Nicht bewertet
-	Kein etablierter Nachweis

Bunte Kronwicke/Beilwicke <i>Securigera varia</i>	
Gattung	<i>Securigera</i>
Familienzugehörigkeit	Fabaceae (Hülsenfrüchtler)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Mäßig häufig

Bärenschote/ Süßer Tragant <i>Astragalus glycyphyllos</i>	
Gattung	<i>Trifolium</i> (Klee)
Familienzugehörigkeit	<i>Fabaceae</i> (Hülsenfrüchtler)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Sehr häufig

Aufrechter Sauerklee <i>Oxalis stricta</i>	
Gattung	<i>Oxalis</i> (Sauerklee)
Familienzugehörigkeit	<i>Oxalidaceae</i> (Sauerkleegewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Nicht bewertet ♦
Aktuelle Bestandessituation	Nicht bewertet

Bärenschote/ Süßer Tragant <i>Astragalus glycyphyllos</i>	
Gattung	<i>Astragalus</i> Tragant
Familienzugehörigkeit	<i>Fabaceae</i> (Hülsenfrüchtler)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	häufig

Brombeere <i>Rubus fruticosus</i>	
Gattung	<i>Rubus</i>
Familienzugehörigkeit	<i>Rosaceae</i> (Rosengewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Sehr häufig

Bunte Kronwicke/Beilwicke <i>Securigera varia</i>	
Gattung	<i>Securigera</i>
Familienzugehörigkeit	Fabaceae (Hülsenfrüchtler)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Mäßig häufig

Dauerlein / Ausdauernder Lein <i>Linum perenne</i>	
Gattung	<i>Linum</i> (Lein)
Familienzugehörigkeit	<i>Linaceae</i> (Leingewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Stark gefährdet 2
Aktuelle Bestandessituation	Sehr selten

Dreinervige Nabelmiere <i>Moehringia trinervia</i> (L.) Clairv.	
Gattung	<i>Moehringia</i> (Nabelmiere)
Familienzugehörigkeit	<i>Caryophyllaceae</i> (Nelkengewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Sehr häufig

Echte Tollkirsche <i>Atropa bella-donna</i> L.	
Gattung	<i>Atropa</i> (Tollkirschen)
Familienzugehörigkeit	<i>Solanaceae</i> (Nachtschattengewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	häufig

Echter Ehrenpreis <i>Veronica officinalis</i>	
Gattung	<i>Veronica</i> (Ehrenpreis)
Familienzugehörigkeit	<i>Plantaginaceae</i> (Wegerichtgewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Sehr häufig

Echter Salomonsiegel/ duftende Weißwurz <i>Polygonatum odoratum</i>	
Gattung	<i>Polygonatum</i> (Weißwurz)
Familienzugehörigkeit	<i>Asparagaceae</i> (Spargelgewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Vorwarnliste V
Aktuelle Bestandessituation	Mäßig häufig

Echtes Johanniskraut / Tüpfel-Hartheu	
Gattung	<i>Hypericum</i> (Johanniskräuter)
Familienzugehörigkeit	<i>Hypericaceae</i> (Johanniskrautgewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Sehr häufig

Echtes Federgras <i>Stipa pennata</i>	
Gattung	<i>Stipa</i> (Federgräser)
Familienzugehörigkeit	Poaceae (Süßgräser)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Gefährdet 3
Aktuelle Bestandessituation	selten

Jakobs-Greiskraut <i>Senecio jacobaea</i>	
Gattung	Jacobaea
Familienzugehörigkeit	Asteraceae (Korbblütler)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Sehr selten

Gelbes/Echtes Labkraut <i>Galium verum</i>	
Gattung	<i>Galium</i> (Labkräuter)
Familienzugehörigkeit	Rubiaceae (Rötegewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Häufig

Gemeine Nachtkerze <i>Oenothera biennis</i>	
Gattung	<i>Rubus</i>
Familienzugehörigkeit	Rosaceae (Rosengewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Nicht bewertet
Aktuelle Bestandessituation	Nicht bewertet

Gemeiner Efeu <i>Hedera helix</i>	
Gattung	<i>Hedera</i> (Efeu)
Familienzugehörigkeit	Araliaceae (Araliengewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Sehr häufig

Gemeiner Hohlzahn	
Gattung	Galeopsis (Hohlzahn)
Familienzugehörigkeit	Lamiaceae (Lippenblütler)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Sehr häufig

Gemeiner Klettenkerbel <i>Torilis japonica</i>	
Gattung	<i>Torilis</i> (Borstendolden)
Familienzugehörigkeit	Apiaceae (Doldenblütler)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Sehr häufig

Gemeiner/Wiesen Löwenzahn <i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>	
Gattung	<i>Taraxacum</i> (Löwenzahn)
Familienzugehörigkeit	<i>Asteraceae</i> (Korbblütler)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Sehr häufig

Gemeiner Odermennig <i>Agrimonia eupatoria</i>	
Gattung	<i>Agrimonia</i> (Odermennige)
Familienzugehörigkeit	<i>Rosaceae</i> (Rosengewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Häufig

Gemüse-Spargel <i>Asparagus officinale</i>	
Gattung	<i>Asparagus</i> (Spargel)
Familienzugehörigkeit	<i>Asparagaceae</i> (Spargelgewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	häufig

Gewöhnlicher Mauerlattich <i>Mycelis muralis</i>	
Gattung	Mauerlattich
Familienzugehörigkeit	<i>Asteraceae</i> (Korbblütler)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Sehr häufig

Gewöhnliche/Große Brennnessel <i>Urtica dioica</i>	
Gattung	<i>Urtica</i> (Brennnesseln)
Familienzugehörigkeit	<i>Urticaceae</i> (Brennnesselgewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Sehr häufig

Gewöhnliche Goldrute <i>Solidago virgaurea</i> L.	
Gattung	<i>Solidago</i> (Goldruten)
Familienzugehörigkeit	<i>Asteraceae</i> (Korbblütler)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	häufig

Gewöhnliche Hundszunge <i>Cynoglossum officinale</i> L.	
Gattung	<i>Cynoglossum</i> (Hundszungen)
Familienzugehörigkeit	<i>Boraginaceae</i> (Raublattgewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Vorwarnliste V
Aktuelle Bestandessituation	Mäßig häufig

Gewöhnlicher Hornklee <i>Lotus corniculatus</i> L.	
Gattung	<i>Lotus</i> (Hornklee)
Familienzugehörigkeit	<i>Fabaceae</i> (Hülsendrüchtler)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Sehr häufig

Gewöhnlicher Hufeisenklee <i>Hippocrepis comosa</i>	
Gattung	<i>Hippocrepis</i>
Familienzugehörigkeit	<i>Fabaceae</i> (Hülsenfrüchtler)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Vorwarnliste
Aktuelle Bestandessituation	Mäßig häufig

Gewöhnlicher Natternkopf <i>Echium vulgare</i>	
Gattung	<i>Echium</i> (Natternköpfe)
Familienzugehörigkeit	<i>Boraginaceae</i> (Raublattgewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Sehr häufig

Gewöhnlicher Wasserdost <i>Eupatorium cannabinum</i>	
Gattung	<i>Eupatorium</i> (Wasserdost)
Familienzugehörigkeit	<i>Asteraceae</i> (Korbblütler)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Sehr häufig

Gewöhnlicher Wiesen-Bocksbart <i>Tragopogon pratensis</i>	
Gattung	<i>Tragopogon</i> (Bocksbärte)
Familienzugehörigkeit	<i>Asteraceae</i> (Korbblütler)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Sehr häufig

Gewöhnlicher Wirbeldost <i>Clinopodium vulgare</i>	
Gattung	<i>Clinopodium</i> (Bergminzen)
Familienzugehörigkeit	<i>Lamiaceae</i> (Lippenblütler)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	häufig

Gewöhnliches Ferkelkraut <i>Hypochaeris radicata</i>	
Gattung	<i>Hypochaeris</i> (Ferkelkräuter)
Familienzugehörigkeit	<i>Asteraceae</i> (Korbblütler)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Sehr häufig

Graue Skabiose <i>Scabiosa canescens</i>	
Gattung	<i>Scabiosa</i> (Skabiosen)
Familienzugehörigkeit	<i>Caprifoliaceae</i> (Geißblattgewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Gefährdet 3
Aktuelle Bestandessituation	selten

Hecken-Flügelknöterich <i>Fallopia dumetorum</i>	
Gattung	<i>Fallopia</i> (Flügelknöteriche)
Familienzugehörigkeit	<i>Polygonaceae</i> (Knöterichgewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	häufig

Himbeere <i>Rubus idaeus</i>	
Gattung	<i>Rubus</i>
Familienzugehörigkeit	<i>Rosaceae</i> (Rosengewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Sehr häufig

Hopfenklee/ Hopfen-Luzerne <i>Medicago lupulina</i>	
Gattung	<i>Medicago</i> (Schneckenklee)
Familienzugehörigkeit	<i>Fabaceae</i> (Hülsenfrüchtler)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Sehr häufig

Hügel-Meier <i>Asperula cynanchica</i>	
Gattung	<i>Asperula</i> (Meier)
Familienzugehörigkeit	<i>Rubiaceae</i> (Rötegewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Vorwarnliste V
Aktuelle Bestandessituation	Mäßig häufig

Jakobs-Greiskraut <i>Jacobaea vulgaris</i>	
Gattung	<i>Jacobaea</i>
Familienzugehörigkeit	<i>Asreraaceae</i> (Korbblütler)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Sehr häufig

Kanadisches Berufkraut <i>Conyza canadensis</i>	
Gattung	<i>Conyza</i> (Berufkräuter)
Familienzugehörigkeit	<i>Asteraceae</i> (Korbblütler)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Nicht bewertet ♦
Aktuelle Bestandessituation	Nicht bewertet

Karthäuser-Nelke <i>Dianthus carthusianorum</i>	
Gattung	<i>Dianthus</i> (Nelken)
Familienzugehörigkeit	<i>Caryophyllaceae</i> (Nelkengewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Vorwarnliste V
Aktuelle Bestandessituation	Häufig

Kleinblütige Königskerze <i>Verbascum thapsus</i>	
Gattung	Königskerzen
Familienzugehörigkeit	<i>Scrophulariaceae</i> (Braunwurzgewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Sehr häufig

Kleine Bibernelle <i>Pimpinella saxifraga</i>	
Gattung	<i>Pimpinella</i> (Bibernelle)
Familienzugehörigkeit	<i>Apiaceae</i> (Doldenblütler)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Häufig

Kleines Springkraut <i>Impatiens parviflora</i>	
Gattung	Impatiens (Springkräuter)
Familienzugehörigkeit	Balsaminaceae (Balsaminengewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Nicht bewertet ♦
Aktuelle Bestandessituation	Nicht bewertet

Kleines Wintergrün <i>Pyrola minor</i>	
Gattung	<i>Pyrola</i> (Wintergrün)
Familienzugehörigkeit	Ericaceae (Heidekrautgewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Gefährdet 3
Aktuelle Bestandessituation	Mäßig häufig

Kletten-Labkraut <i>Galium aparine</i>	
Gattung	<i>Galium</i> (Labkräuter)
Familienzugehörigkeit	Rubiaceae (Rötegewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Sehr häufig

Knoblauchsrauke / Lauchhederich <i>Alliaria petiolata</i>	
Gattung	<i>Alliaria</i>
Familienzugehörigkeit	Brassicaceae (Kreuzblütler)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Sehr häufig

Knoten-Braunwurz <i>Scrophularia nodosa</i>	
Gattung	<i>Scrophularia</i> (Braunwurz)
Familienzugehörigkeit	Scrophulariaceae (Braunwurzgewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Sehr häufig

Kriechendes Fingerkraut <i>Potentilla reptans</i>	
Gattung	<i>Potentilla</i> (Fingerkräuter)
Familienzugehörigkeit	Rosaceae (Rosengewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Sehr häufig

Maiglöckchen <i>Convallaria majalis</i>	
Gattung	<i>Convallaria</i>
Familienzugehörigkeit	<i>Asparagaceae</i> (Spargelgewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Sehr häufig

Mehlige Königskerze <i>Verbascum lychnitis</i>	
Gattung	<i>Verbascum</i> (Königskerze)
Familienzugehörigkeit	<i>Scrophulariaceae</i> (Braunwurzgewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Häufig

Orientalische Rauke <i>Sisymbrium orientale</i>	
Gattung	<i>Sisymbrium</i> (Rauken)
Familienzugehörigkeit	<i>Brassicaceae</i> (Kreuzblütler)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Nicht bewertet ♦
Aktuelle Bestandessituation	-

Pimpinelle / Kleiner Wiesenknopf <i>Sanguisorba minor</i>	
Gattung	<i>Sanguisorba</i> (Wiesenknopf)
Familienzugehörigkeit	<i>Rosaceae</i> (Rosengewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	häufig

Rispen-Flockenblume <i>Centaurea stoebe</i>	
Gattung	<i>Centaurea</i> (Flockenblumen)
Familienzugehörigkeit	<i>Asteraceae</i> (Korbblütler)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Mäßig häufig

Rundblättrige Glockenblume <i>Campanula rotundifolia</i>	
Gattung	<i>Campanula</i> (Glockenblumen)
Familienzugehörigkeit	<i>Campanulaceae</i> (Glockenblumengewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Sehr häufig

Ruprechtskraut/ stinkender Storchschnabel <i>Geranium robertianum</i>	
Gattung	<i>Geranium</i> (Storchschnäbel)
Familienzugehörigkeit	<i>Geraniaceae</i> (Storchschnabelgewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Sehr häufig

Schmalblättriger Doppelsame <i>Diplotaxis tenuifolia</i>	
Gattung	<i>Diplotaxis</i> (Doppelsamen)
Familienzugehörigkeit	<i>Brassicaceae</i> (Kreuzblütler)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Nicht bewertet ♦
Aktuelle Bestandessituation	Nicht bewertet

Steppen-Wolfsmilch <i>Euphorbia seguieriana</i>	
Gattung	<i>Euphorbia</i> (Wolfsmilch)
Familienzugehörigkeit	<i>Euphorbiaceae</i> (Wolfsmilchgewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Gefährdet 3
Aktuelle Bestandessituation	selten

Vogelknöterich <i>Polygonum aviculare</i>	
Gattung	<i>Polygonum</i> (Vogelknöterich)
Familienzugehörigkeit	<i>Polygonaceae</i> (Knöterichgewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Sehr häufig

Vogel-Miere <i>Stellaria media</i>	
Gattung	<i>Caryophyllales</i> (Nelkenartige)
Familienzugehörigkeit	<i>Caryophyllaceae</i> (Nelkengewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Sehr häufig

Wald-Erdbeere <i>Fragaria vesca</i>	
Gattung	<i>Fragaria</i> (Erdbeeren)
Familienzugehörigkeit	<i>Rosaceae</i> (Rosengewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Sehr häufig

Wald-Schaumkraut <i>Caedamine flexuosa</i>	
Gattung	<i>Cardamine</i> (Schaumkräuter)
Familienzugehörigkeit	<i>Brassicaceae</i> (Kreuzblütler)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Häufig

Wald-Veilchen <i>Viola reichenbachiana</i>	
Gattung	<i>Viola</i> (Veilchen)
Familienzugehörigkeit	<i>Violaceae</i> (Veilchengewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Sehr häufig

Weißer Gänsefuß <i>Chenopodium album</i>	
Gattung	<i>Chenopodium</i> (Gänsefüße)
Familienzugehörigkeit	<i>Amaranthaceae</i> (Fuchsschwanzgewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Sehr häufig

Wiesen-Glockenblume <i>Campanula patula</i>	
Gattung	Asterales (Asternartige)
Familienzugehörigkeit	<i>Campanulaceae</i> (Glockenblumengewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Vorwarnliste V
Aktuelle Bestandessituation	Häufig

Wiesen-Labkraut <i>Galium mollugo</i>	
Gattung	<i>Galium</i> (Labkräuter)
Familienzugehörigkeit	<i>Rubiaceae</i> (Rötegewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Daten unzureichend D
Aktuelle Bestandessituation	unbekannt

Wilde Möhre <i>Daucus carota</i>	
Gattung	<i>Daucus</i> (Möhren)
Familienzugehörigkeit	<i>Apiaceae</i> (Doldenblütler)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Sehr häufig

Wohlriechendes Veilchen/ Duftveilchen <i>Viola odorata</i>	
Gattung	<i>Viola</i> (Veilchen)
Familienzugehörigkeit	<i>Violaceae</i> (Veilchengewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	häufig

Zypressen-Wolfsmilch <i>Euphorbia cyparissias</i>	
Gattung	<i>Euphorbia</i> (Wolfsmilch)
Familienzugehörigkeit	<i>Euphorbiaceae</i> (Wolfsmilchgewächse)
Aktueller Schutzstatus (Rote Liste)	Ungefährdet *
Aktuelle Bestandessituation	Häufig

Im Anhang sind Fotografien der Arten hinterlegt, die während den Aufnahmen entsandt sind. Es konnten nicht alle Arten in einem Bild dargestellt werden.

2. Materialien und Methodik

Der folgende Teil beleuchtet die im Zuge dieser Arbeit verwendeten Materialien und Methodiken.

2.1. Materialien Feldstudie

Die in dieser Arbeit genutzten Materialien lassen sich in vier Kategorien einteilen. Es werden Bestimmungsschlüssel und mobile Applikationen (App) zur Bestimmung der krautigen Pflanzen genutzt, Materialien zur manuellen Markierung und Auslegung der Probequadrante innerhalb der Flächen, GNSS-Geräte zur Ermittlung der Größe der Flächen und die Position der Probequadrante sowie ein Geoinformationsprogramm (GIS) zum Einarbeiten der Ergebnisse in Geodaten.

2.1.1. Bestimmungsschlüssel

Es werden mehrere Bestimmungsschlüssel während der Feldarbeit, die dieser Arbeit zugrunde liegt, genutzt. Neben Bestimmungsschlüsseln im Buchformat werden Smartphone Applikationen (App) zur Bestimmung der aufzunehmenden krautigen Pflanzenarten zu Hilfe genommen.

Zur Unterstützung der Feldarbeit wurden folgende Bestimmungsschlüssel und Pflanzenführer genutzt:

- (Müller et al.) „Rothmaler- Exkursionsflora von Deutschland“
- (Schauer 2014) „Der illustrierte BLV-Pflanzenführer für Unterwegs“
- (Schauer et al. 2012) „Die Pflanzen Mitteleuropas“
- (Spohn et al. 2015) „Was blüht denn da?“

Die Apps „Seeek“ (iNaturalist), „Folra Incognita“ (Technische Universität Ilmenau) sowie „PI@ntNet“ (CIRAD, Inria, INRAE, IRD, Agropolis Foundation) werden als technische Unterstützung genutzt. Alle Apps werden über das Betriebssystem „Android 10“ sowie „iOS 14“ ausgeführt. Genutzt werden immer die aktuellen Produktversionen die zu den Aufnahmezeiträumen (August 2021, Juni 2022) vorhanden sind.

2.1.2. GNSS-Geräte

Es werden in dieser Arbeit zwei GNSS-Geräte zur Datenaufnahme genutzt. Es wird mithilfe dieser Geräte die Lage der Probequadrate innerhalb der Beweidungsflächen ermittelt und die Flächen selbst vermessen. Beide Geräte stammen von der Firma Garmin. Genutzt wurde das GPSMAP® 64sx und das eTrex® 30x.

Die GNSS-Systeme GPS und GLONASS werden von beiden Geräten unterstützt, dass GPSMAP® 64sx verfügt weiterhin über das GNSS-System *Galileo*.

Das eTrex®30x wurde nur während des Aufnahmezeitraums August 2021 verwendet. Im Aufnahmezeitraum Juni/Juli 2022 wurde ausschließlich das GPSMAP® 64sx genutzt.

2.1.3. Sonstige Hilfsmittel

Für die Feldarbeit werden weitere Materialien auf den Flächen benötigt. Zum Einlegen der Probequadrate wird eine Markierung in Form einer roten Maurerschnur gebraucht. Als Eckpfosten werden Metallstangen, hier Pflanzenstangen, genutzt. Zur korrekten Ausrichtung des Probequadrates wird ein Kompass (Funktion der GNSS-Geräte) zur Hilfe genommen.

Für die Aufnahme der Daten werden zusätzlich ein Klemmbrett mit Stift oder einem Laptop mit der Microsoft Applikation Excel sowie ein Maßband verwendet. Für die Zufallsentscheidungen der Lagepunkte der Probequadratmeter der zweiten Aufnahmeperiode Juni/Juli 2022 wird ein 9-seitiger Würfel genutzt.

Während der Feldarbeit aufgenommene Pflanzenarten werden mithilfe von Kameras bildlich festgehalten. Folgende Modelle werden verwendet: Nikon D200 sowie die Sony a6400.

2.1.4. Geodaten

Die Auswertung, der während der Feldarbeit aufgenommenen Geodaten, werden mithilfe des GIS-Programms Q.GIS 3.16.14 sowie Q.GIS 3.16.15 getätigt. Hintergrundkarten zur Darstellung des Naturschutzgebietes bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim werden in Form von DOPS aus Überflugaufnahmen der Hessischen Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation vom 28. Juli 2019 genutzt. Diese DOPS besitzen eine Auflösung von 0,2 m. Neben der DOPS werden OSM-Daten als Hintergrundkarte genutzt. Bezogen werden diese Daten vom INSPIRE-Dienst des Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie sowie der Geofabrik GmbH.

2.1.5. Interview

Im Rahmen dieser vorangestellten fachübergreifenden Arbeit im Winter-Semester 2021/2022 wurde ein Interview mit dem Leiter des „Landschaftspflegehofs Stürz“ Reiner Stürz geführt. Das Interview ist im Anhang dieser Arbeit in verschriftlichen Form zu finden sowie als Video auf einem beigefügten Datenträger.

2.2. Methodik

Der folgende Abschnitt beschreibt die genutzten Methodiken zur Aufnahme der Daten während der Feldarbeit und der Verarbeitung in einem Geoinformationssystem. Beschrieben werden die genutzten Prozesse während des Aufnahmezeitraum August 2021 und des Auswertungszeitraums September 2021-Februar 2022, des Aufnahmezeitraums Juni 2022 und des Auswertungszeitraums Juli/August 2022.

2.2.1. Feldarbeit

Für die Feldarbeit werden bis zu 3 Personen benötigt. Die Feldarbeit gliedert sich in drei Abschnitte. Im ersten Abschnitt werden die zu untersuchenden Weideflächen F_n sowie die unbeweidete Nullfläche F_0 ausgewählt. Die dafür genutzten Parameter werden im folgenden Abschnitt beschrieben (vgl. Weideflächen). Während des zweiten Abschnitts werden die Probequadrate innerhalb der Weideflächen definiert. Die Auswahlkriterien der Probequadrate werden im folgenden Abschnitt erläutert (vgl. Probequadrate). Im dritten Abschnitt folgt die Datenaufnahme der krautigen Pflanzen innerhalb der Probequadrate.

Weideflächen

Die zu untersuchenden Weideflächen werden anhand ihrer Beweidungsart ausgewählt. Es wird darauf geachtet, dass in der Vergangenheit mit Schafen oder mit Eseln auf der Fläche geweidet wurde. Die Nullfläche wird anhand ihrer Lage (innerhalb des NSG Kalksandkiefernwald bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim) sowie des Faktors der Nichtbeweidung ausgewählt. Die zu untersuchenden Flächen werden mithilfe eines GNSS-Gerätes (vgl. Materialien GNSS-Geräte) vermessen. Hierfür wird der theoretische Verlauf des Weidezauns (vgl. Bestandesbeschreibung Weideflächen) abgelaufen sowie die Koordinaten der Eckpunkte gespeichert. Genutzt wird die Flächenfunktion „Flächenberechnung“ des GNSS-Gerätes GPSMAP® 64sx.

Probequadrate

Innerhalb der Weideflächen wird die Lage der Probequadrate ausgewählt. Ein Probequadrat wird als Repräsentation der Gesamtfläche genutzt und soll möglichst homogen zum Rest der Weidefläche sein. Weitere Probequadrate zeigen Besonderheiten innerhalb der Fläche auf.

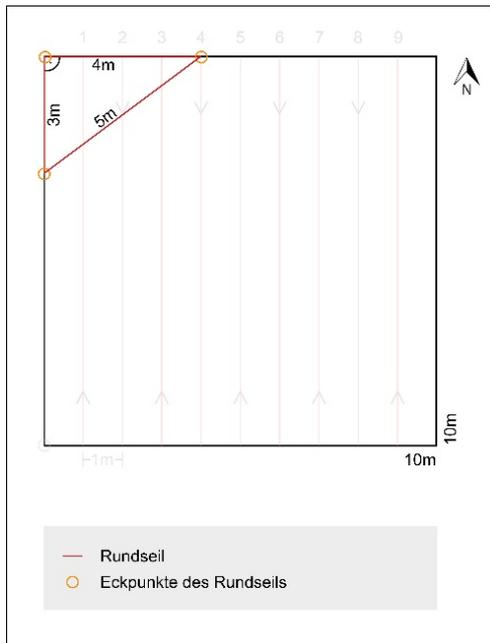


Abbildung 16: 5-4-3-Methodik (Quelle: Sarina Beiter)

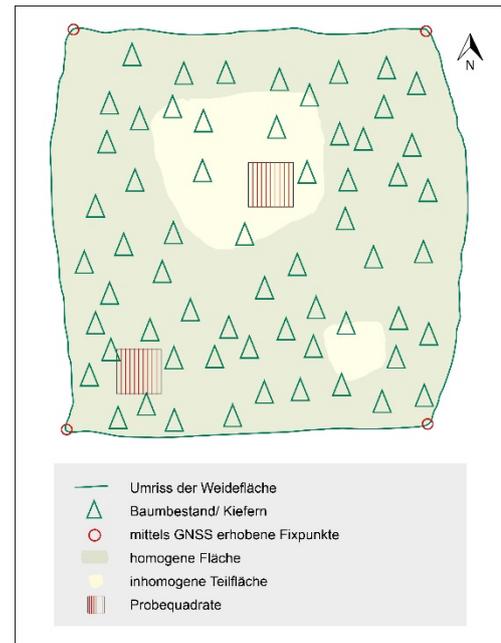


Abbildung 15: Methodik Einlegen Probequadrate (Quelle: Sarina Beiter)

Die Probequadrate der nicht beweideten Null-Fläche werden willkürlich gewählt. Es wird zu jedem aufgenommenen Probequadrat auf den Weideflächen ein vergleichendes Probequadrat innerhalb der Null-Fläche aufgenommen.

Für die Markierung der Probequadrate in der Fläche wird mit einer Metallstange (hier Pflanzstange) der erste Eckpunkt markiert und dessen Koordinaten mit einem GNSS-Gerät eingelesen. Eine rote Maurerschnur dient als Umrandung und wird am Eckpunkt befestigt. Der nächste Eckpunkt wird mithilfe eines Kompasses nach Norden ausgerichtet und mithilfe eines Maßbandes nach 10 m positioniert. Die rote Maurerschnur wird befestigt. Damit ein Quadrat eingehalten werden kann, wird mithilfe einer Schnur und der 5-4-3 Methode² 90° Winkel für den nächsten Eckpunkt eingemessen. Der dritte und vierte Eckpunkt wird ebenfalls nach diesem Verfahren ermittelt. Das Verfahren benötigt 2 Personen.

² 5-4-3 Methode: Eine 12 m lange Schnur wird nach 5, 4 und 3 m jeweils ein Knoten gesetzt. Der Verbindungsknoten zwischen den 3m und 4m Abschnitten wird an den Eckpunkt gehalten. Der 5 m Abschnitt bildet die Hypotenuse, die 3m und 4m Abschnitte die Katheten. So entsteht ein rechtwinkliges Dreieck.

Datenaufnahme

Während der beiden Aufnahmezeiträume August 2021 und Juni/Juli 2022, werden verschiedene Methodiken zur Datenermittlung verwendet. Die unterschiedlichen Wege werden im folgenden Abschnitt erklärt.

Aufnahmezeitraum 2021

Innerhalb der Probequadrats werden in einem Abstand von jeweils einem Meter mithilfe eines Maßbandes temporäre Linien gelegt. Entlang dieser Linie wird innerhalb eines Abstandes von 20 cm Rechts und Links der Linie alle krautigen Pflanzenarten aufgenommen. Die Arten werden anhand eines Bestimmungsschlüssels identifiziert und auf einem Blatt oder in einer Excel Tabelle aufgenommen (vgl. **Materialien Feldstudie**). Jede Art wird nur einmal je Untersuchungslinie dokumentiert (vgl. Abbildung 15: Methodik Ablaufen der Probequadrats). Verholzende Pflanzen, Gräser und Seggen werden nicht berücksichtigt, Efeu (*Hedera helix*) wird als verholzende Pflanze aus Gründen der Vergleichbarkeit dokumentiert. Das Verfahren benötigt 3 Personen. Die erste Person bestimmt die Pflanzen, die zweite dokumentiert diese in einer Tabelle und die dritte fotografiert die einzelnen Arten.



Abbildung 18: Methodik Probelinien innerhalb der Probequadrats (Quelle: David-Nicolai Althaus)

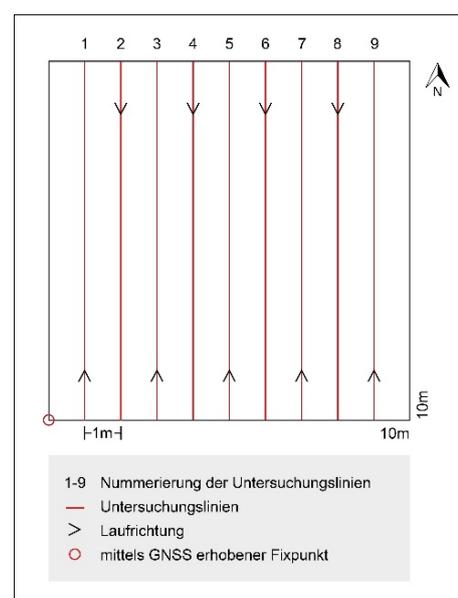


Abbildung 17: Methodik Ablaufen der Probequadrats (Quelle: Sarina Beiter)

Aufnahmezeitraum 2022

Für die Flächenbegehungen im Juni/Juli 2022 wurde eine Methodenanalyse durchgeführt und anhand eines Probequadrates zwischen zwei verschiedenen Aufnahmestrategien gewählt. Die Methodenanalyse wird zur Verbesserung der Datenaufnahmen erstellt. Sie dient der schnelleren Aufnahme der Daten innerhalb eines Probequadrates, um insgesamt mehr Probeflächen abzubilden.

Erste Methodik

Nach dem Einlegen des Probequadrates werden an den Eckpunkten vier Aufnahmepunkte eingelegt. Die Fläche dieser Punkte beträgt 1 m^2 und wird mithilfe von zwei Gliedermaßstäben markiert. Innerhalb der 4 Aufnahmepunkte wird jede krautige Pflanzenart einmal aufgenommen. Verholzende Pflanzen, Gräser und Seggen werden nicht berücksichtigt, der Efeu (*Hedera helix*) wird aus Gründen der Vergleichbarkeit mit dokumentiert. Für dieses Verfahren werden zum Pflanzen bestimmen, fotografieren und dokumentieren 3 Personen benötigt. (vgl. Abbildung 18)

Zweite Methodik

Das Probequadrat wird wie im vorherigen Abschnitt eingelegt (2.2.1 **Feldarbeit**). Es werden in einem Meter Abstand temporäre Linien in das Probequadrat eingelegt. Diese temporären Linien werden mit einem Maßband dargestellt. An jeder Linie wird eine Zufallsabfrage mithilfe einer Internetapplikation (App) durchgeführt. Diese Abfrage ermittelt eine Zahl zwischen 1 und 9. Je nach ermittelter Zahl wird dann der Aufnahmepunkt an die passende Länge (Abmessung entlang des markierenden Maßbandes) eingelegt. Der ein Quadratmeter große Probepunkt wird mit 2 Gliedermaßstäbe temporär markiert. Es wird darauf geachtet, die Gliedermaßstäbe auf der „n,50“ und „n-1,50“ korrekt anzulegen³. Innerhalb des Probepunktes wird jede Pflanzenart einmal aufgenommen. Es entstehen insgesamt 9 Probepunkte innerhalb eines Probequadrates.

³ Beispiel: zufällig ermittelte Zahl = 8 -> bei 8m Probepunkt. Gliedermaßstäbe werden bei 8,50 m und 7,50 m eingelegt.

In Folge dieses Methodenvergleichs wurde sich für die zweite beschriebene Methodik entschieden. Diese Methodik bildet das innere und äußere des Probequadrates ab und beschreibt so die ganze Fläche. Die erste untersuchte Methodik bildet die äußeren Randpunkte ab.

Durch die insgesamt 9 Probepunkte, die während der zweiten Methodik untersucht werden, kann eine genauere Einschätzung über die mengenmäßige Verteilung der aufgenommenen Arten innerhalb des ganzen Probequadrates gegeben werden.

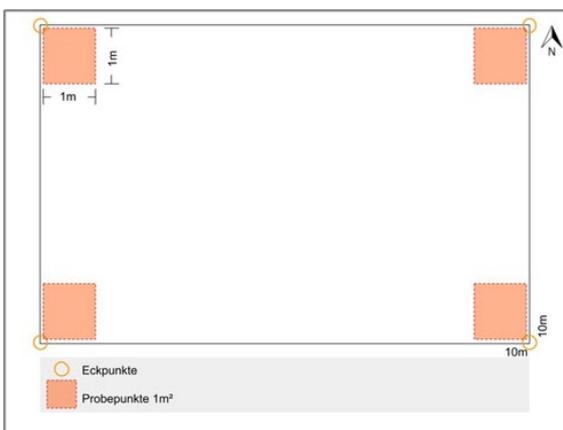


Abbildung 20: Methodik 1 Methodikstudie Juni/Juli 2022, (Quelle: Helene Zickler)



Abbildung 19: Methodik 2 Methodenstudie Juni/Juli 2022 (Quelle: Helene Zickler)



Abbildung 21: Probe Methodik 2 der Methodenstudie Juni/Juli 2022 (Quelle: Helene Zickler)

2.2.2. Geoinformationssysteme

Die Auswertung der Daten des Aufnahmezeitraums August 2021, die auf den Flächen F1, F2 und F0 des NSG Kalksandkiefernwald bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim gesammelt wurden, erfolgte während der fachübergreifenden Projektarbeit im Sommersemester 2021 und Wintersemester 2021/22. Die Bearbeitung erfolgte durch David-Nicolai Althaus. In dieser Arbeit werden die ausgewerteten Daten genutzt.

Weitere Daten die sich während des Aufnahmezeitraums Juni/Juli 2022 ergaben, werden in dieser Arbeit ausgewertet und anhand von Karten dargestellt. Die erstellten Karten sind im Anhang dieser Arbeit einsehbar.

3. Ergebnisse

Der folgende Teil dieser Arbeit dient der Darstellung der Ergebnisse, die während der Aufnahmezeiträumen August 2021 und Juni 2022 innerhalb der Feldarbeit gesammelt werden konnten sowie der Ausarbeitung der Daten in einem GIS-Programm. Genaue Artverteilungen innerhalb der Probequadrante und Probelinien können auf dem dieser Arbeit beigefügten Datenträger eingesehen werden.

3.1. Weideflächen F1-F10 Probequadrante G1-G11

Weidefläche F1 Probequadrat G1



Diagramm 1: Übersicht F1, G1; Aufnahmezeitraum August 2021
 (Quelle: Helene Zickler)

Innerhalb des Probequadrats der untersuchten Weidefläche F1 im Probequadrat G1 wurden Arten gefunden: Kanadisches Berufskraut (*Conyza canadensis*), Kleine Bibernelle (*Pimpinella saxifraga*), Schmalblättriger Doppelsame (*Diplotaxis tenuifolia*), Gemeiner Efeu (*Hedera helix*), Gewöhnliches Ferkelkraut (*Hypochaeris radicata*), Gemüse-Spargel (*Asparagus officinalis*), Gewöhnliche Goldrute (,

Gewöhnliche Hundszunge (*Cynoglossum officinale*), Jakobs-Greiskraut (*Jacobaea vulgaris*), Echtes Johanniskraut (*Hypericum perforatum*),

Karthäuser Nelke (*Dianthus carthusianorum*), Knoten-Braunwurz (*Scrophularia nodosa*), Maiglöckchen (*Convallaria majalis*), gewöhnlicher Mauerlattich (*Mycelis muralis*), dreinervige Nabelmiere (*Moehringia trinervia*), Rispen-Flockenblume (*Centaurea stoebe*), echter Salomonsiegel (*Polygonatum odoratum*), Graue Skabiose (*Scabiosa canescens*), kleines Springkraut (*Impatiens parviflora*), echte Tollkirsche (*Atropa belladonna*), Wald-Erdbeere (*Fragaria vesca*), Wald-Veilchen (*Viola reichenbachiana*), gewöhnlicher Wasserdost (*Eupatorium cannabinum*), Wiesen-Glockenblume (*Campanula patula*), gewöhnlicher Wirbeldost (*Clinopodium vulgare*), Zypressen-Wolfsmilch (*Euphorbia cyparissias*).

Am häufigsten vertreten waren die Zypressen-Wolfsmilch (*Euphorbia cyparissias*) und der gewöhnliche Wirbeldost (*Clinopodium vulgare*) auf jeweils 9 Linien. Auf jeweils 8 Linien konnte die Wald-Erdbeere (*Fragaria vesca*) und der gewöhnliche Mauerlattich (*Mycelis muralis*) nachgewiesen werden. Insgesamt wurden 26 Arten im Probequadrat G1 aufgenommen.

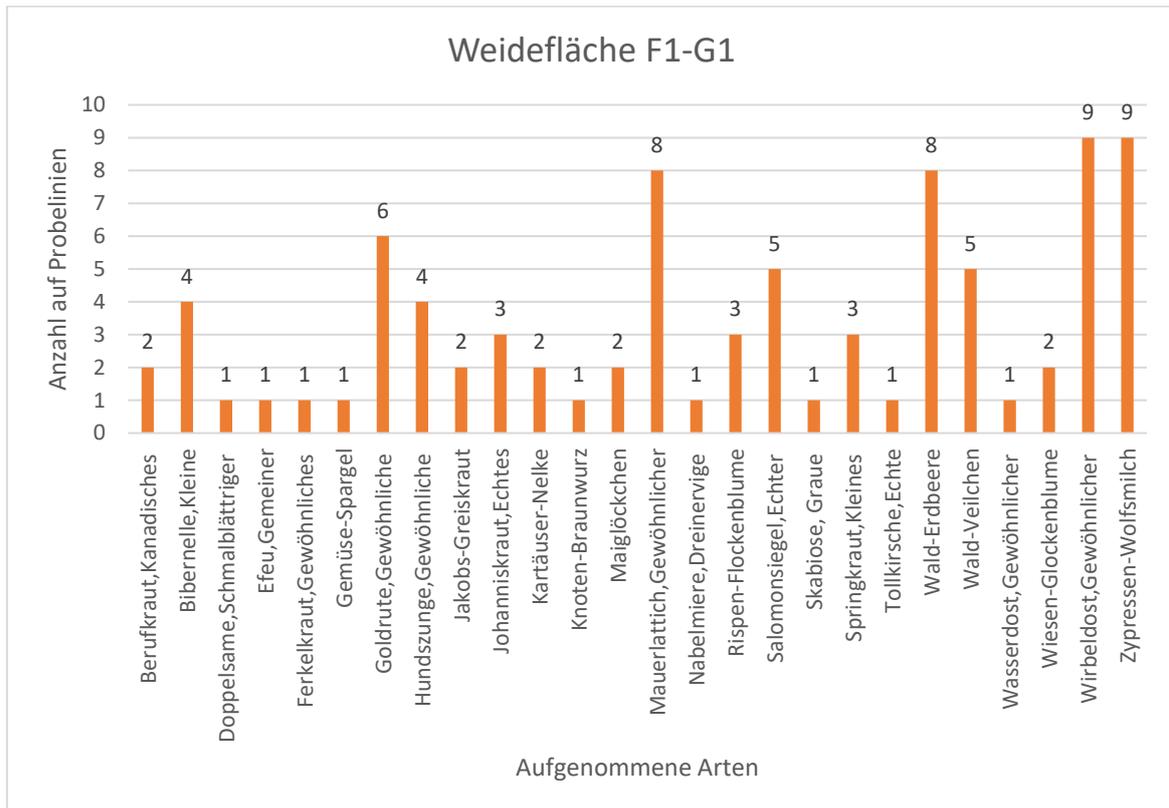


Diagramm 2: Aufgenommene Arten Weidefläche F1, G1 (Quelle: Helene Zickler)

Weidefläche F1 Probequadrat G2

Das Probequadrat G2 welches innerhalb der Weidefläche F1 aufgenommen wurde, liegt auf einer Liegefläche der Esel. Diese Fläche zeichnet sich besonders durch die starke Bodenverwundung aus und liegt inmitten einer Wald-Kiefern-Naturverjüngung.

Innerhalb des Probequadrates G2 wurden folgende Arten nachgewiesen: Acker-Klee (*Trifolium arvense*), Acker-Klettenkerbel (*Torilis arvensis*), Bärenschote (*Astragalus glycyphyllos*), Kanadisches Berufkraut (*Conyza canadensis*), Gemeiner Efeu (*Hedera helix*), Gewöhnliches Ferkelkraut (*Hypochaeris radicata*), Weißer Gänsefuß (*Chenopodium album*), Hecken-Flügelknöterich (*Fallopia dumetorum*), Gewöhnlicher Hornklee (*Lotus corniculatus*), Gewöhnliche Hundszunge (*Cynoglossum officinale*), Echtes Johanniskraut (*Hypericum perforatum*), Knoten-Braunwurz (*Scrophularia nodosa*), Königskerze (*Verbascum thapsus*), Bunte Kronwicke (*Securigera varia*), Kleines Springkraut (*Impatiens parviflora*), Vogel-Sternmiere (*Stellaria media*), Wald-Erdbeere (*Fragaria vesca*), Wald-Veilchen (*Viola reichenbachiana*), Wiesen-Glockenblume (*Campanula patula*).

Das gewöhnliche Ferkelkraut (*Hypochaeris radicata*) war auf acht Linien die am häufigsten vertretene Art. Auf sieben Linien konnte der Acker-Klee (*Trifolium arvense*), auf sechs Linien das Wald-Veilchen nachgewiesen werden. Insgesamt wurden 19 Arten im Probequadrat G2 aufgenommen.

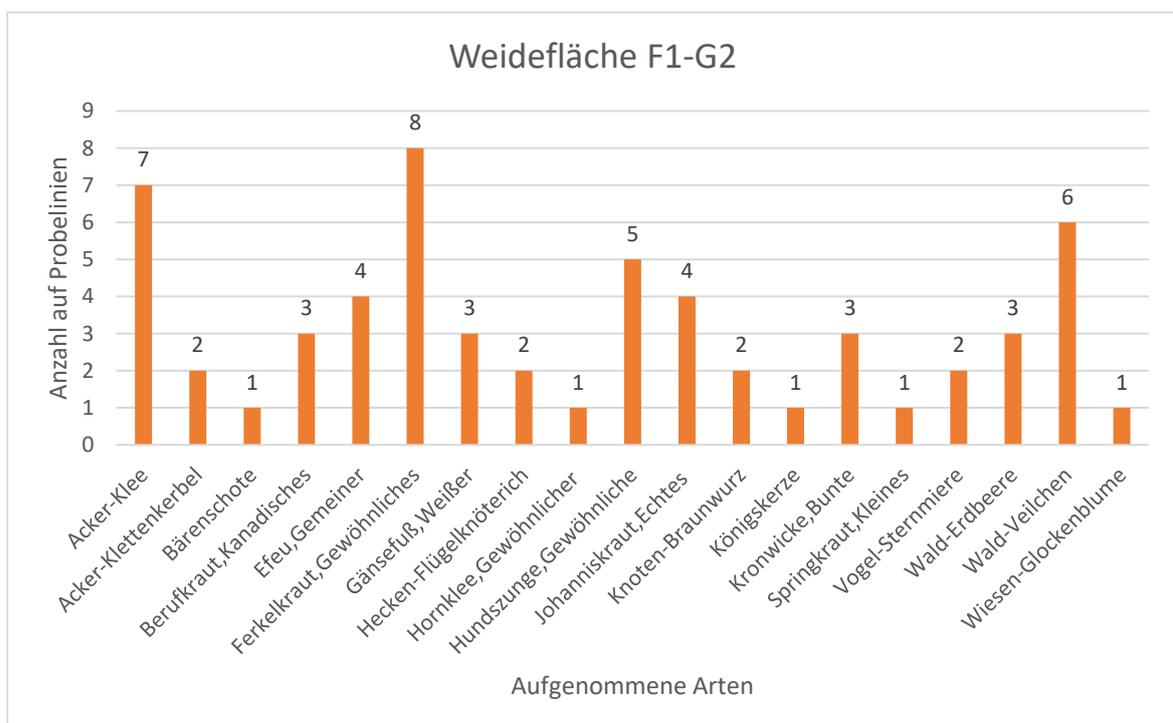


Diagramm 3: Übersicht aufgenommene Arten F1, G2, Aufnahmezeitraum August 2021 (Quelle: Helene Zickler)

Weidefläche F1 Probequadrat G11



Das Probequadrat G11 dient als Vergleichspunkt zu dem Probequadrat G1 und wurde an den gleichen GPS-Koordinaten angelegt. Die Weidefläche F1 wurde nach dem Aufnahmezeitraum August 2021 mit Rückepferden und Baumstämmen bearbeitet. Innerhalb des Probequadrates G11 verläuft eine durch die Rückepferde entstandene Zugspur.

Abbildung 22: Übersicht Weidefläche F1, G11 Aufnahmezeitraum August 2021 (Quelle: Helene Zickler)

Die folgenden Arten konnten auf dem Probequadrat G11 festgestellt werden: Brombeere (*Rubus fruticosus*), Gemeiner Efeu (*Hedera helix*), Felsen-Geißkraut (*Senecio rupestris*), Rundblättrige Glockenblume (*Campanula rotundifolia*), Gewöhnliche Goldrute (*Solidago virgaurea*), Gewöhnliche Hundszunge (*Cynoglossum officinale*), Echtes Johanniskraut (*Hypericum perforatum*), Acker-Klettenkerbel (*Torilis japonica*), Gemeiner Löwenzahn (*Taraxacum sect. Ruderalia*), Maiglöckchen (*Convallaria majalis*), Mauerlattich (*Mycelis muralis*), Echter Salomonsiegel (*Polygonatum odoratum*), Graue Skabiose (*Scabiosa canescens*), Kleines Springkraut (*Impatiens parviflora*), Wald-Veilchen (*Viola reichenbachiana*), Wald-Erdbeere (*Fragaria vesca*), Gemeiner Wirbeldost (*Clinopodium vulgare*), Zypressen-Wolfsmilch (*Euphorbia cyparissias*).

Auf dem Probequadrat G11 konnte als häufigste Art die Zypressen-Wolfsmilch (*Euphorbia cyparissias*) sowie der Gemeiner Wirbeldost (*Clinopodium vulgare*) festgestellt werden. Insgesamt wurden 18 Arten innerhalb des Quadrates aufgenommen.

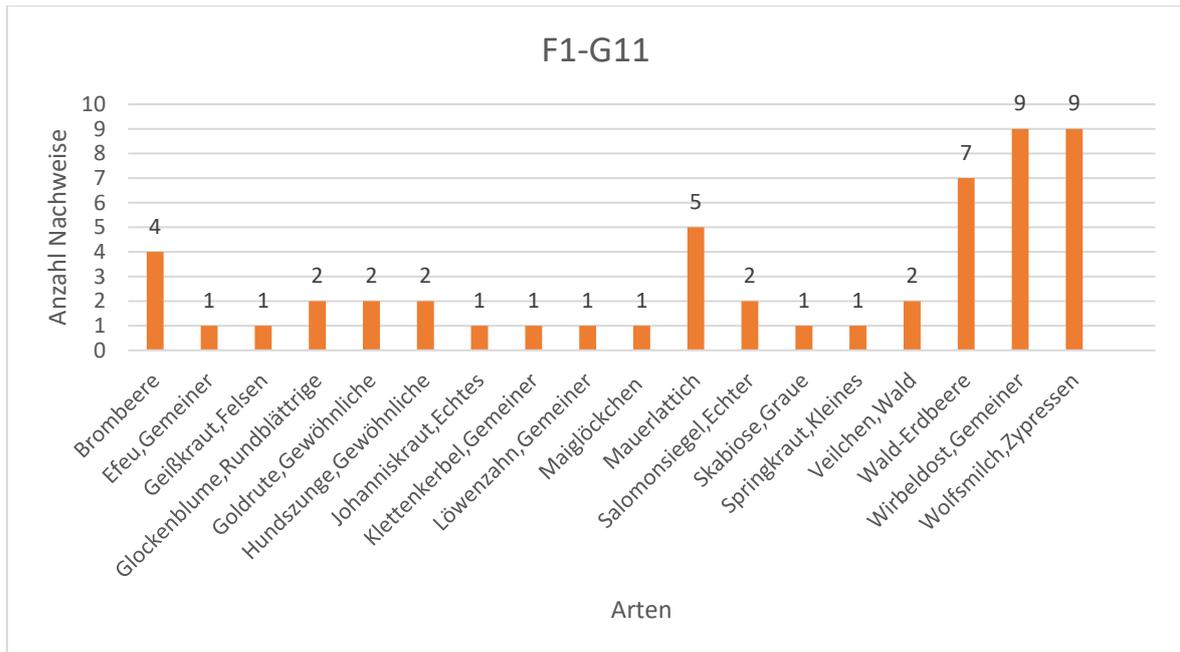


Diagramm 4: Aufgenommene Arten Weidefläche F1, Probequadrat G 11 (Quelle: Helene Zickler)

Weidefläche F2 Probequadrat G3

Innerhalb des Probequadrates G3 auf der Weidefläche F2 konnten folgende Arten nachgewiesen werden: Kanadisches Berufkraut (*Conyza canadensis*), Gewöhnliches Ferkelkraut (*Hypochaeris radicata*), Weißer Gänsefuß (*Chenopodium album*), Gewöhnliche Goldrute (*Solidago virgaurea*), Gewöhnlicher Hornklee (*Lotus corniculatus*), Echte Hundszunge (*Cynoglossum officinale*), Echtes Johanniskraut (*Hypericum perforatum*), Knoten-Braunwurz (*Scrophularia nodosa*), Kleinblütige Königskerze (*Verbascum thapsus*), Pimpernelle (*Sanguisorba minor*), Echter Salomonsiegel (*Polygonatum odoratum*), Wald-Veilchen (*Viola reichenbachiana*), Gewöhnlicher Wasserdost (*Eupatorium cannabinum*), Zypressen-Wolfsmilch (*Euphorbia cyparissias*).

Die Zypressen-Wolfsmilch (*Euphorbia cyparissias*) ist am häufigsten vertreten, sie konnte auf neun Linien aufgenommen werden. Das kanadische Berufkraut (*Conyza canadensis*) wurde auf sieben, der gewöhnliche Wasserdost (*Eupatorium cannabinum*) sowie der gewöhnliche Hornklee (*Lotus corniculatus*) auf sechs Linien nachgewiesen. Im Probequadrat G3 waren 14 Arten zu finden.

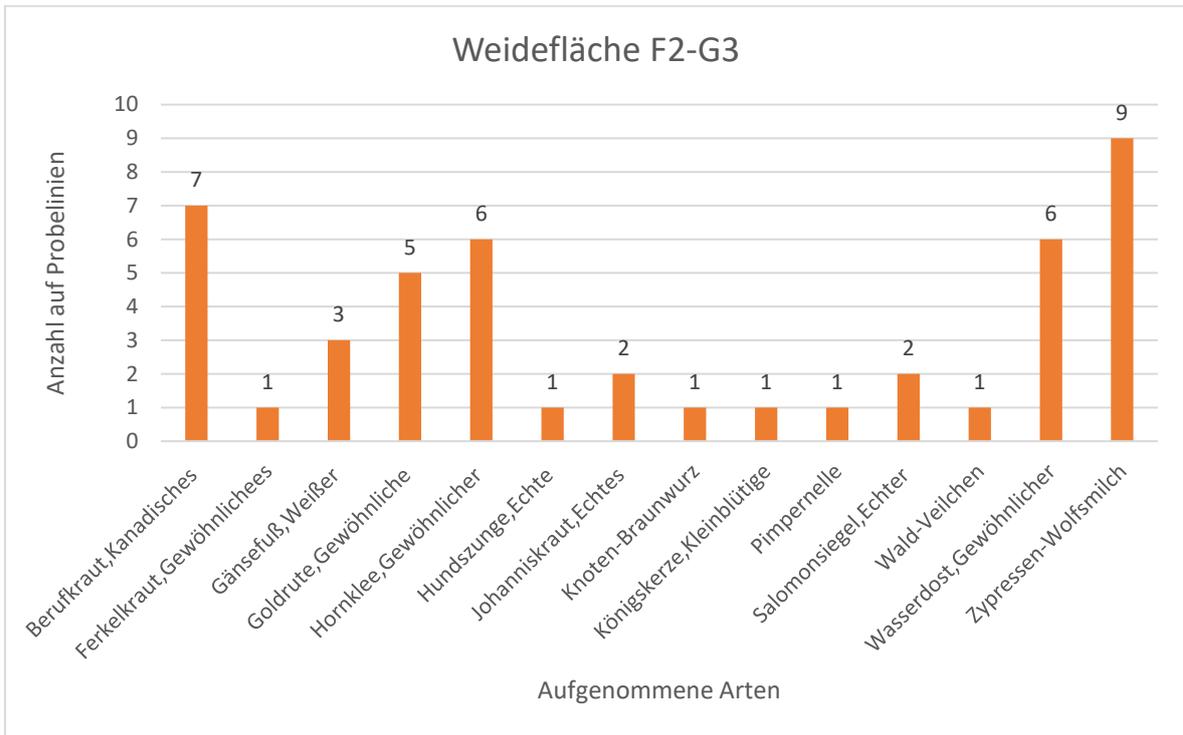


Diagramm 5: Übersicht aufgenommene Arten F2, G3; Aufnahmezeitraum August 2021 (Quelle: Helene Zickler)

Weidefläche F2 Probequadrat G4



Abbildung 23: Übersicht F2, G4; Aufnahmezeitraum Juni/Juli 2022
(Quelle: Helene Zickler)

Das Probequadrat G4 auf der Weidefläche F2 wurde innerhalb einer Methodenanalyse zwei Mal untersucht. Das Probequadrat liegt innerhalb der Weidefläche in einem durch Rotbuchen dominierten Bestand.

Bei beiden Aufnahmen wurden folgende krautige Pflanzenarten auf der Fläche nachgewiesen: Brombeere (*Rubus fruticosus*), Dreinervige Nabelmiere (*Moehringia trinervia*), Gemeiner Efeu (*Hedera helix*), Maiglöckchen (*Convallaria majalis*), Orientalische Rauke (*Sisymbrium orientale*), Echter Salomonsiegel (*Polygonatum odoratum*), Wald-Erdbeere (*Fragaria vesca*).

Am häufigsten innerhalb des Probequadrates vertreten waren der Gemeine Efeu (*Hedera helix*) in acht von neun Probepunkten und die Brombeere (*Rubus fruticosus*) in sieben Probepunkten.

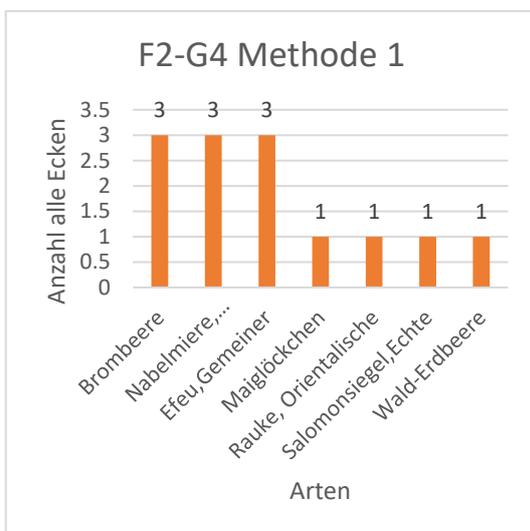


Diagramm 7: Aufgenommene Arten F2, G4 Methode 1
(Quelle: Helene Zickler)

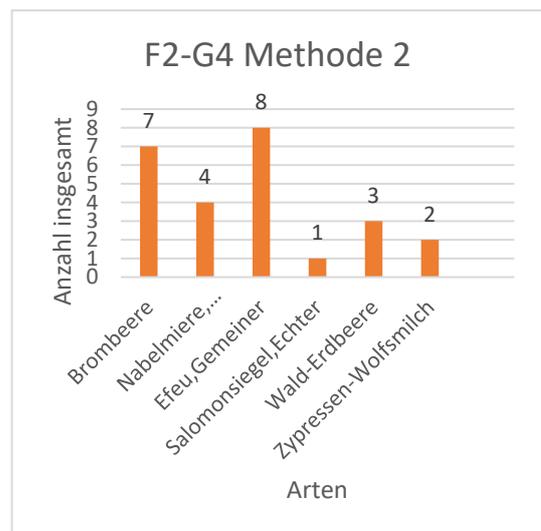


Diagramm 6: Aufgenommene Arten F2, G4 Methode 2
(Quelle: Helene Zickler)

Weidefläche F3 Probequadrat G5



Die Weidefläche F4 wurde aufgrund der Eigenschaft ausgewählt, dass bis zum Zeitpunkt der Aufnahme Juni 2022 ausschließlich eine Beweidung mit Schafen durchgeführt wurde.

Abbildung 24: Übersicht F3, G6, Aufnahmezeitraum Juni/Juli 2022
(Quelle: Helene Zickler)

Folgende Arten konnten innerhalb der Probepunkte auf den Probelinien nachgewiesen werden: Kleine Bibernelle (*Pimpinella saxifraga* L.), Brombeere (*Rubus fruticosus*), Kriechendes Fingerkraut (*Potentilla reptans* L.), Hügelmeier (*Asperula cynanvhaica*), Ausdauernder Lein (*Linum perenne* L.), Wilde Möhre (*Daucus carota* L.), Gewöhnlicher Natternkopf (*Echium vulgare* L.), Rispen-Flockenblume (*Centaurea stoebe*), Graue Skabiose (*Scabiosa canescens*), Zypressen-Wolfsmilch (*Euphorbia cyparissias* L.). Auch konnte das Federgras (*Stipa pennata* L.) nachgewiesen werden, welches nicht zu den krautigen Pflanzen gehört, aufgrund der Eigenschaft als geschützte Art mit aufgenommen wurde.

Die am häufigsten vertretene Art auf dem Probequadrat G5 war die Zypressen-Wolfsmilch mit neun Nachweisen sowie die Brombeere mit acht Nachweisen innerhalb der Probepunkte. Besonders herauszuheben ist die graue Skabiose, die auf einem Probepunkt nachgewiesen werden konnte. Auf dem gesamten Probequadrat G5 konnten 12 Arten nachgewiesen werden.

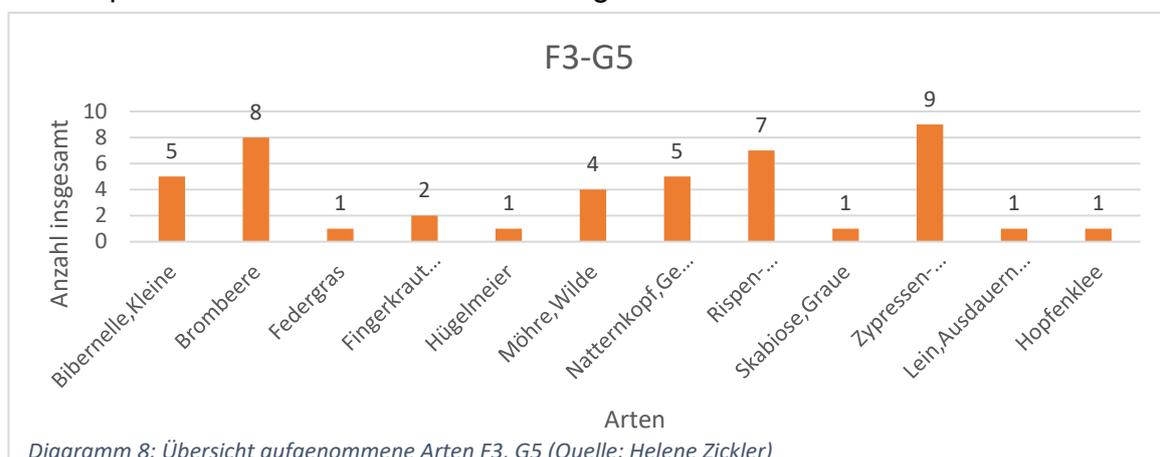


Diagramm 8: Übersicht aufgenommene Arten F3, G5 (Quelle: Helene Zickler)

Weidefläche F3 Probequadrat G6



Das Probequadrat G6 wurde innerhalb der Weidefläche F3 in eine Senke der Fläche gelegt. Die Bestockung in diesem Bereich weist mehrere Vertreter der Rot-Buche sowie der Walnuss auf.

Abbildung 25: Übersicht F3, G6, Aufnahmezeitraum Juni/Juli 2022
(Quelle: Helene Zickler)

Folgende Arten konnten innerhalb des Probequadrates G6 aufgenommen werden: Brombeere (*Rubus fruticosus*), Gewöhnliche Brennnessel (*Urtica dioica*), Himbeere (*Rubus idaeus*), Gewöhnlicher Hohlzahn (*Galeopsis tetrahit*), Echtes Johanniskraut (*Hypericum perforatum*), Kletten-Labkraut (*Galium aparine*), Maiglöckchen (*Convallaria majalis*), Mauerlattich (*Mycelis muralis*), Kleines Springkraut (*Impatiens parviflora*), Stinkender Storchschnabel (*Geranium robertianum*), Aufrechter Sauerklee (*Oxalis stricta*).

Die am häufigsten Vorkommende Art innerhalb des Probequadrates G6 ist das kleine Springkraut (*Impatiens parviflora*) mit acht Nachweisen, sowie die Brombeere (*Rubus fruticosus*) mit sieben Nachweisen. Insgesamt konnten 11 Arten aufgenommen werden.

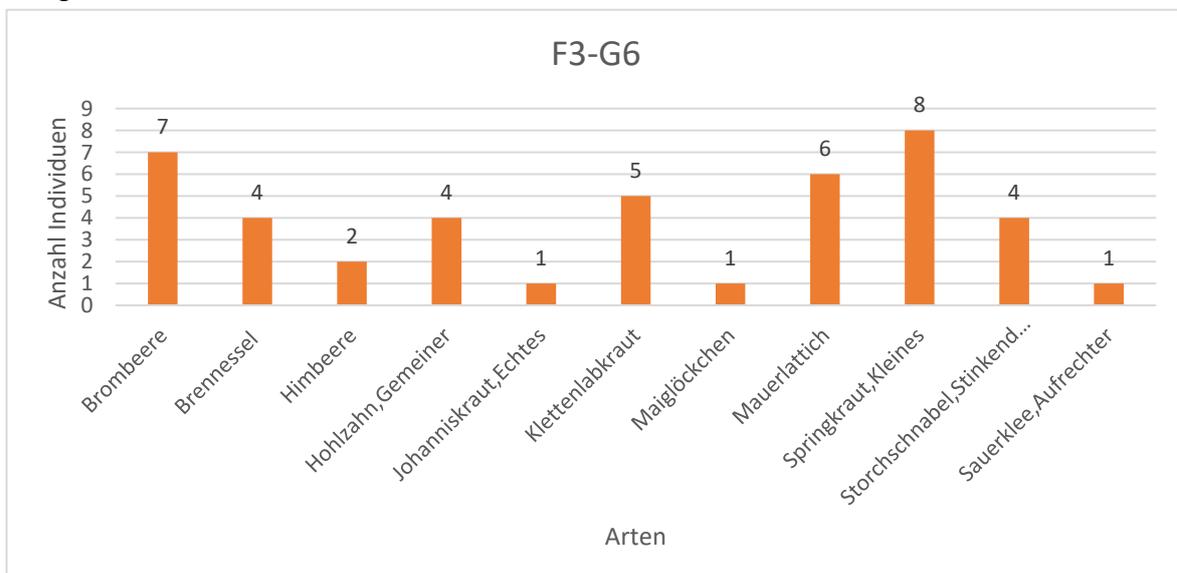


Diagramm 9: Übersicht aufgenommene Arten F3, G6, Aufnahmezeitraum Juni/Juli 2022 (Quelle: Helene Zickler)

Weidefläche F4 ProbequadratG7



Abbildung 26: Übersicht F4, G7 (Quelle: Helene Zickler)

Das Probequadrat G7 befindet sich innerhalb der Weidefläche F4. Das Probequadrat liegt am Rand der beweideten Fläche an einem Sonnenexponierten Standort. Die gesamte Fläche wurde in der Vergangenheit mit Schafen sowie mit Eseln beweidet.

Folgende Arten konnten innerhalb des Probequadrates G7 im Bereich der Weidefläche F4 nachgewiesen werden: Brombeere (*Rubus fruticosus*), Sand-Federgras (*Stipa borysthenica* Prokudin), Aufrechtes Fingerkraut (*Potentilla recta* L.), Gewöhnlicher Hufeisenklee (*Hippocrepis comosa* L.), Hügel-Meier (*Asperula cynanchica* L.), Echtes Johanniskraut (*Hypericum perforatum*), Ausdauernder Lein (*Linum perenne* L.), Gemeine Nachtkerze (*Oenothera biennis*), Graue Skabiose (*Scabiosa canescens* Waldst. & Kit.), Steppen-Wolfsmilch (*Euphorbia seguieriana* Neck.), Vogelknöterich (*Polygonum aviculare*), Gemeiner Wirbeldost (*Clinopodium vulgare* L.), Zypressen-Wolfsmilch (*Euphorbia cyparissias* L.).

Die am häufigsten nachgewiesenen Arten, die innerhalb des Probequadrates G7 aufgenommen werden konnte ist die Zypressen-Wolfsmilch mit einer Häufigkeit von 8 auf 9 Linien. Insgesamt konnten 15 Arten aufgenommen werden.

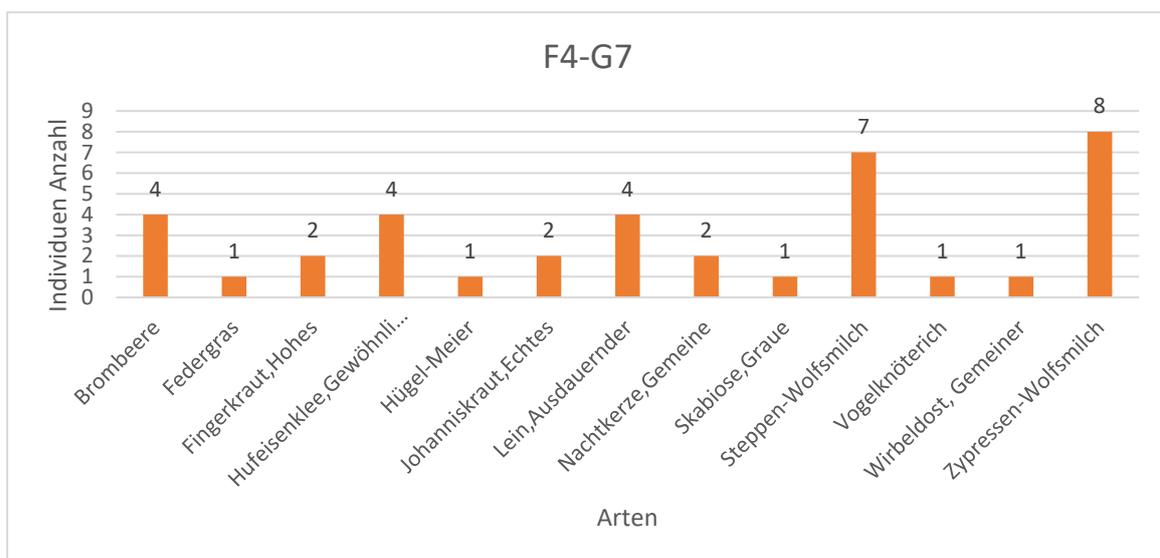


Diagramm 10: Aufgenommene Arten F4, G7, Aufnahmezeitraum Juni/Juli 2022 (Quelle: Helene Zickler)

Weidefläche F4 G8



Abbildung 27: Übersicht F4 G8 (Quelle: Helene Zickler)

Das Probequadrat G8 befindet sich innerhalb der Weidefläche F4 und bildet den Bewuchs repräsentativ ab. Der Probepunkt liegt im inneren Teil der beweideten Fläche. Die Bestockung in diesem Bereich wird durch Waldkiefern (*Pinus sylvestris*) und Rotbuchen (*Fagus sylvatica*) dominiert. Die lichten Kiefern-Kronen lassen Lichteinfall auf den Boden zu.

Folgende Arten konnten auf dem Probequadrat festgestellt werden. Kanadisches Berufkraut, Brombeere, Gemeiner Efeu, Weißer Gänsefuß, gemeiner Hohlzahn, echte Hundszunge, gemeiner Klettenkerbel, gelbes Labkraut, gemeiner Löwenzahn, aufrechter Sauerklee, kleines Springkraut, stinkender Storchnabel, wohlriechendes Veilchen, Wald-Erdbeere, Wald-Schaumkraut, gemeiner Wirbeldost. Der Gemeine Klettenkerbel ist die am häufigsten vorkommende Art innerhalb dieses Probequadrates und konnte auf acht der neun Aufnahmelinien nachgewiesen werden. 16 Arten konnten auf der Probefläche aufgenommen werden.

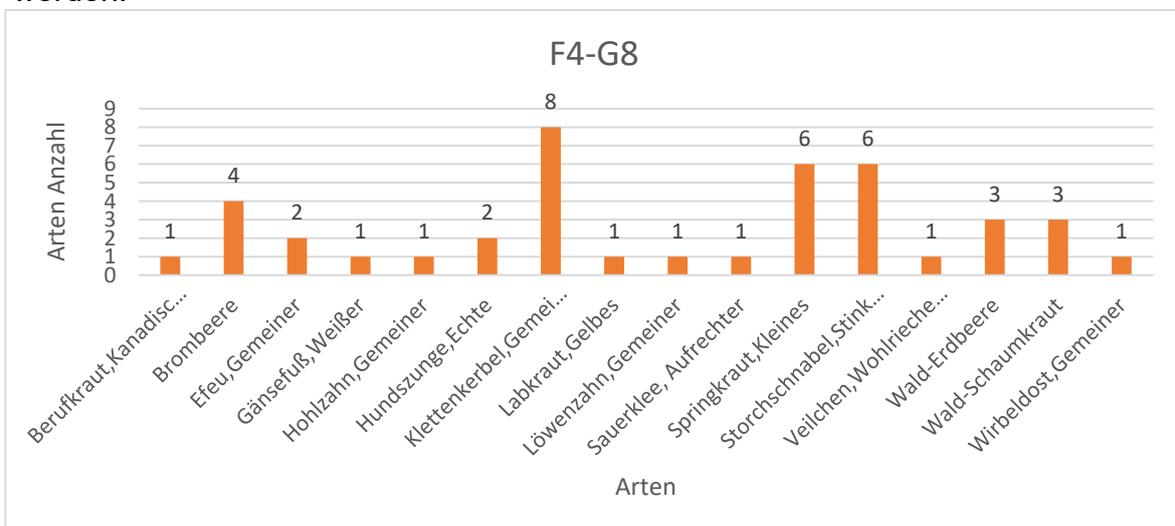


Diagramm 11: Übersicht aufgenommene Arten F4 G8 (Quelle: Helene Zickler)

Weidefläche F5 G9



Das Probequadrat G9 wurde am Rand der Weidefläche F5 positioniert. Dieser Bereich lässt durch die Randposition dauerhaften Lichteinfall auf den Boden zu.

Abbildung 28: Übersicht F5,G9, Aufnahmezeitraum Juni/Juli 2022 (Quelle: Helene Zickler)

Die folgenden Arten konnten an den Probepunkten erfasst werden: Kanadisches Berufkraut (*Conyza canadensis*), Kleine Bibernelle (*Pimpinella saxifraga*), Brombeere (*Rubus fruticosus*), Himbeere (*Rubus idaeus*), Mehligke Königskerze (*Verbascum lychnitis*), Gelbes Labkraut (*Galium verum*), Wiesen Labkraut (*Galium mollugo*), Gemeiner Odermennig (*Agrimonia eupatoria*), Wald-Erdbeere (*Fragaria vesca*), Gewöhnlicher Wiesen-Bocksbart (*Tragopogon pratensis*), Kleines Wintergrün (*Pyrola minor*), Gemeiner Wirbeldost (*Clinopodium vulgare*), Zypressen-Wolfsmilch (*Euphorbia cyparissias*).

Die Brombeere war die am häufigsten Vertretende Art mit acht, sowie die Zypressen-Wolfsmilch (*Euphorbia cyparissias*) mit sieben Nachweisen innerhalb des Probequadrates. Insgesamt konnten 13 Arten aufgenommen werden.

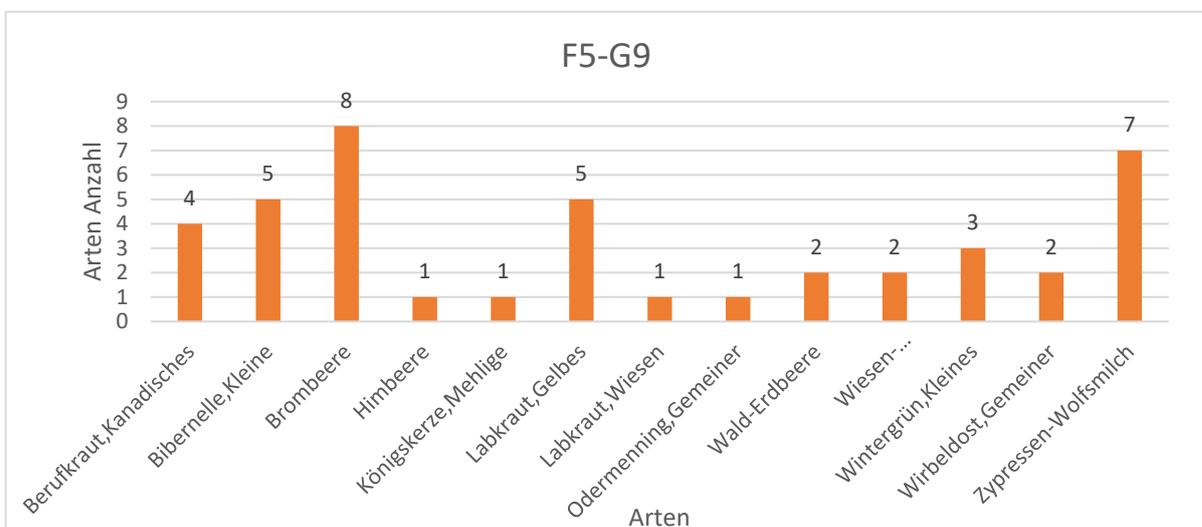


Diagramm 12: Übersicht aufgenommene Arten F5, G9 (Quelle: Helene Zickler)

Weidefläche F5 Probequadrat G10



Das Probequadrat G10 dient zur Repräsentation des Bewuchses innerhalb der Weidefläche F5 und liegt im inneren Bereich dieser. Der Bestand wird dominiert durch Wald-Kiefern (*Pinus sylvestris*) mit lichter Krone. Im Unterstand befinden sich Rotbuchen (*Fagus sylvatica*) und Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus*)

Abbildung 29: Übersicht F5, G10 (Quelle: Helene Zickler)

Folgende Arten wurden innerhalb des Probequadrates G10 festgestellt: Kanadisches Berufkraut (*Conyza canadensis*), Brombeere (*Rubus fruticosus*), Echter Ehrenpreis (*Veronica officinalis*), Himbeere (*Rubus ideaus*), Echtes Johanniskraut (*Hypericum perforatum*), Gemeiner Löwenzahn (*Taraxacum sect. Ruderalia*), Kleines Springkraut (*Impatiens parviflora*), Wald-Weilchen (*Viola reichenbachiana*), Wohlriechendes Veilchen (*Viola odorata*), Wald-Erdbeere (*Fragaria vesca*).

Auf neun von neun Probepunkten konnte die Wald-Erdbeere als häufigste Art nachgewiesen werden. Insgesamt wurden 10 Arten innerhalb des Probequadrates festgestellt werden.

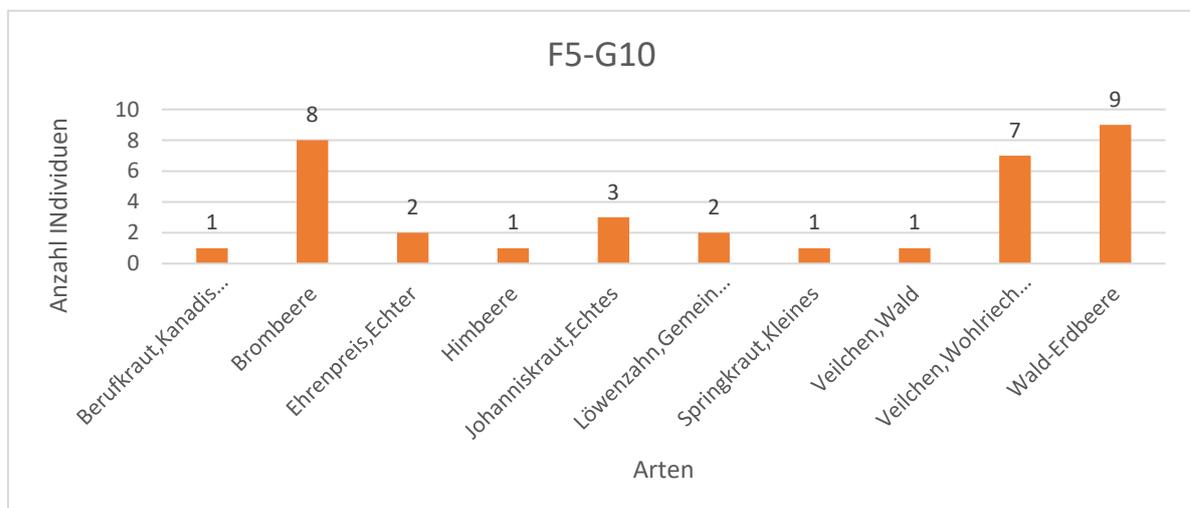


Diagramm 13: Übersicht aufgenommene Arten F5, G10 (Quelle: Helene Zickler)

3.2. Null-Fläche F0 Probequadrante G01-G010

Null-Fläche F0 Probequadrat G01, G02

Das Probequadrat G01 liegt am Rande der Null-Fläche F0 und wurde als einziges im Aufnahmezeitraum August 2021 aufgenommen.



Abbildung 30: Übersicht F0, G01, G02, Aufnahmezeitraum Juni/Juli 2022 (Quelle: Helene Zickler)

Auf den Linien des Probequadrates G01 auf der nicht Beweideten Fläche F0 konnten folgende Arten nachgewiesen werden: gemeiner Efeu (*Hedera helix*), kleines Springkraut (*Impatiens parviflora*), Knoblauchsrauke (*Alliaria petiolata*), Ruprechtskraut (*Geranium robertianum*).

Alle vier Arten konnten auf 9 von 9 Linien nachgewiesen werden.

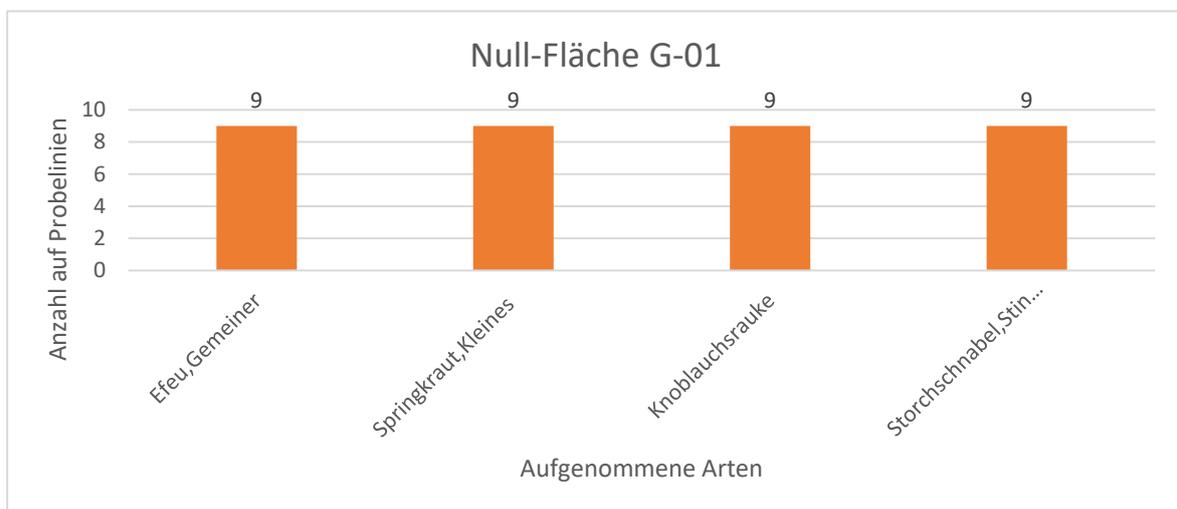


Diagramm 14: Übersicht aufgenommene Arten F0, G01 (Quelle: Helene Zickler)

Das Probequadrat G02 wurde innerhalb des zweiten Aufnahmezeitraums Juni/Juli untersucht und wurde am selben Ort wie G01 eingelegt. Wie bei G1 und G11 werden die Probequadrante nach einem Jahr miteinander verglichen.

Folgende Arten wurden innerhalb des Quadrates gefunden: Gemeiner Efeu (*Hedera Helix*), Knoblauchsrauke (*Alliaria petiolata*), Echter Salomonsiegel (*Polygonatum odoratum*) und Stinkender Storchschnabel (*Geranium robertianum*).

Der Echte Salomonsiegel konnte nur auf einer Probelinie nachgewiesen werden, die restlichen Vier Arten waren auf allen Neun Linien auffindbar.

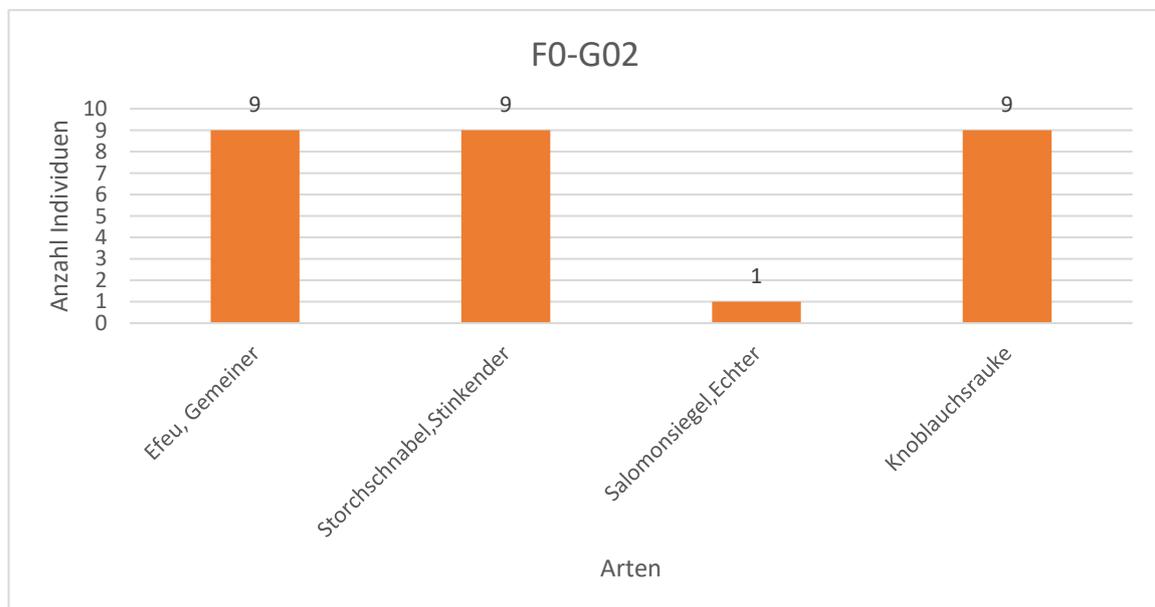


Diagramm 15: Übersicht aufgenommene Arten F0, G02
(Quelle: Helene Zickler)

Null-Fläche F0 Probequadrat G03



Abbildung 32: Übersicht F0, G03 (Quelle: Helene Zickler)

Weiter im Inneren der Fläche liegt das Probequadrat G03 unter einem lockeren Rotbuchen-, Winter-Linden- (*Tilia cordata*) und Wald-Kiefern-Bestand mit einzelnen abgestorbenen Eschen (*Fraxinus excelsior*) und Rotbuchen (*Fagus sylvatica*).

Die nachfolgenden Arten konnten auf dem Probequadrat nachgewiesen werden: Gemeiner Efeu (*Hedera helix*), Knoblauchsrauke (*Alliaria petiolata*), Echte Nelkenwurz (*Geum urbanum*), Stinkender Storchnabel (*Geranium robertianum*).

Die Echte Nelkenwurz konnte nur auf Zwei Linien nachgewiesen werden, die restlichen Drei Arten waren auf allen Untersuchungslinien vorhanden.

Auf den beweideten Flächen konnten im Aufnahmezeitraum August 2021 38 Arten nachgewiesen werden. Innerhalb der Nullfläche konnten vier Arten aufgenommen werden. Drei der vier Arten waren auch innerhalb der beweideten Flächen zu finden, der Stinkende Storchnabel (*Geranium robertianum*) konnte nur auf der unbeweideten Fläche aufgenommen werden.

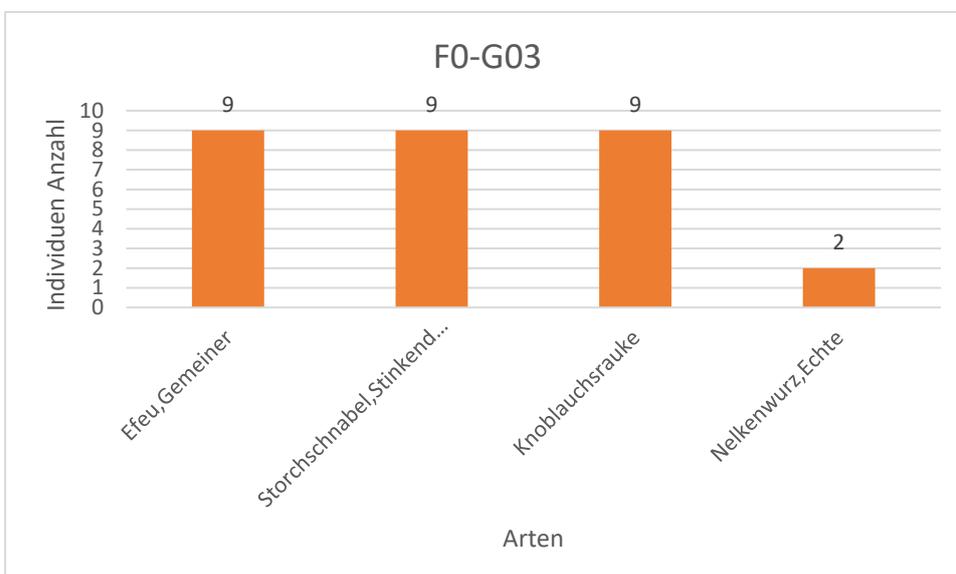


Diagramm 16: Übersicht aufgenommene Arten F0, G03 (Quelle: Helene Zickler)

Null-Fläche F0 Probequadrat G04



Probequadrat G04 liegt am innersten Rand der Null-Fläche und grenzt direkt an die nächste Beweidungsfläche an. Ein Verjüngungskegel ist innerhalb des Probequadrates miteingeschlossen.

Abbildung 33: Übersicht F0, G04 (Quelle: Helene Zickler)

Die nachfolgenden krautigen Pflanzenarten wurden auf dem Probequadrat nachgewiesen: Gemeiner Efeu (*Hedera helix*), Knoblauchsrauke (*Alliaria petiolata*), echte Nelkenwurz (*Geum urbanum*), stinkender Storchschnabel (*Geranium robertianum*).

Die am häufigsten vorkommenden Arten sind mit neun Nachweisen die Brombeere (*Rubus fruticosus*) sowie der Gemeine Efeu (*Hedera helix*).

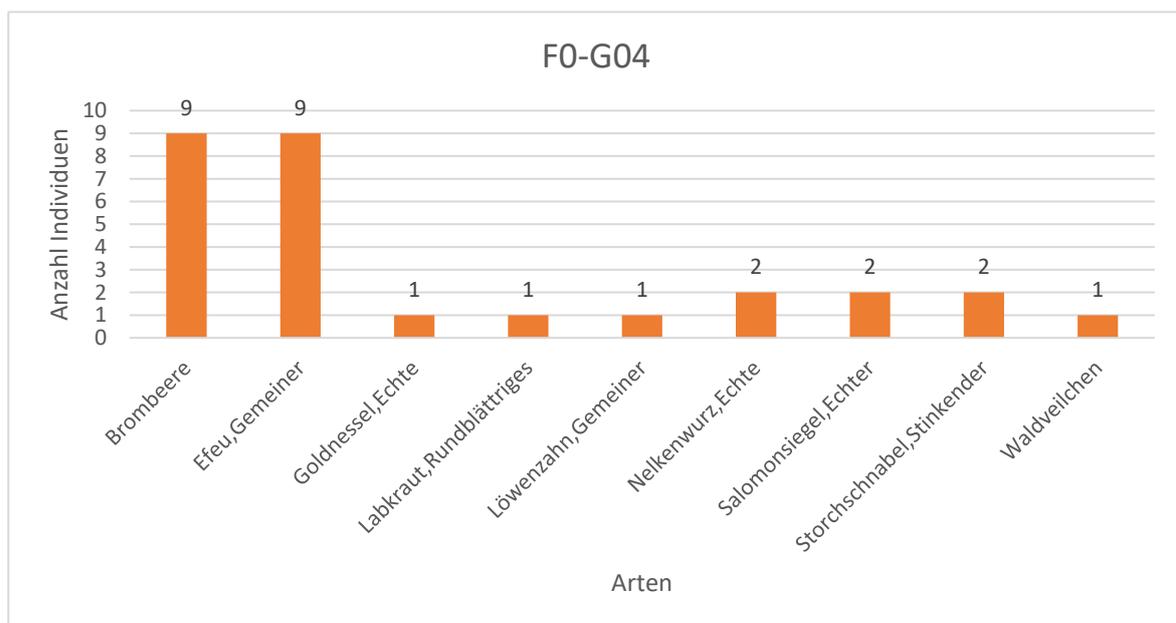


Diagramm 17: Übersicht aufgenommene Arten F0, G04 (Quelle: Helene Zickler)

Null-Fläche F0 Probequadrat G05



Abbildung 34: Übersicht F0, G05 (Quelle: Helene Zickler)

Über dem Probequadrat G05, dass innerhalb der Fläche F0 liegt, befindet sich ein überwiegend mit Rotbuchen (*Fagus sylvatica*), Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus*) und Wald-Kiefern (*Pinus sylvestris*) dominierter Bestand. Der Boden ist flächig mit Efeu (*Hedera helix*) bewachsen.

Folgende Arten konnten bei der Feldarbeit erfasst werden: Brombeere (*Rubus fruticosus*), Echte Nelkenwurz (*Geum urbanum*), Echter Salomonsiegel (*Polygonatum odoratum*), Große Brennnessel (*Urtica dioica*), Gemeiner Efeu (*Hedera helix*), Gewöhnliche Vogelmiere (*Stellaria media*), Knoblauchsrauke (*Alliaria petiolata*), Rundblättriges Labkraut (*Galium rotundifolium*), stinkender Storchnabel (*Geranium robertianum*), Wald-veilchen (*Viola reichenbachiana*).

Die Große Brennnessel, die Brombeere (*Rubus fruticosus*) und der Gemeine Efeu (*Hedera helix*) waren die am häufigsten vertretene Art mit 9 von 9 nachweisen auf den Probelinien.

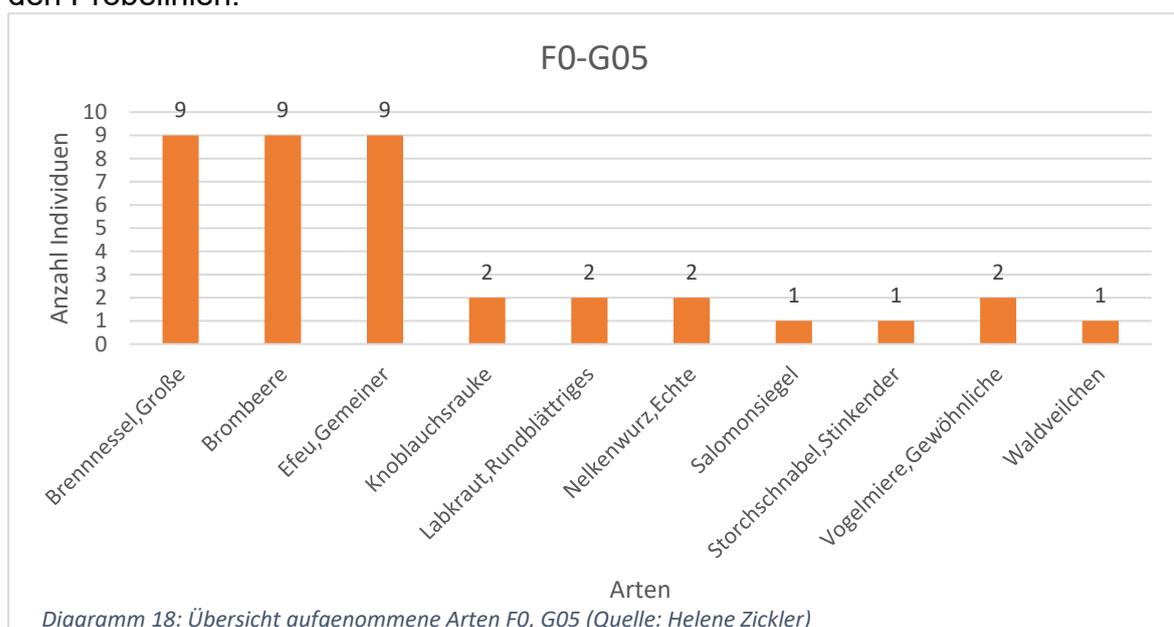


Diagramm 18: Übersicht aufgenommene Arten F0, G05 (Quelle: Helene Zickler)

Null-Fläche F0 Probequadrat G06



Das Probequadrat G06 liegt am Rande einer Brombeer-Hecke und schließt diese zu Teilen mit ein. Es liegt unter einer Lücke des Kronendachs. Eine kleine Rasenfläche wird durch das Quadrat miteingeschlossen.

Abbildung 35: Übersicht F0, G06 (Quelle: Helene Zickler)

Diese Arten konnten auf dem Probequadrat aufgenommen werden: Brombeere (*Rubus fruticosus*), Gemeiner Efeu (*Hedera helix*), Stinkender Storchschnabel (*Geranium robertianum*), Wald-Veilchen (*Viola reichenbachiana*).

Die Brombeere (*Rubus fruticosus*), sowie der Gemeine Efeu (*Hedera helix*) konnte auf Neun von Neun Probelinien gefunden werden.

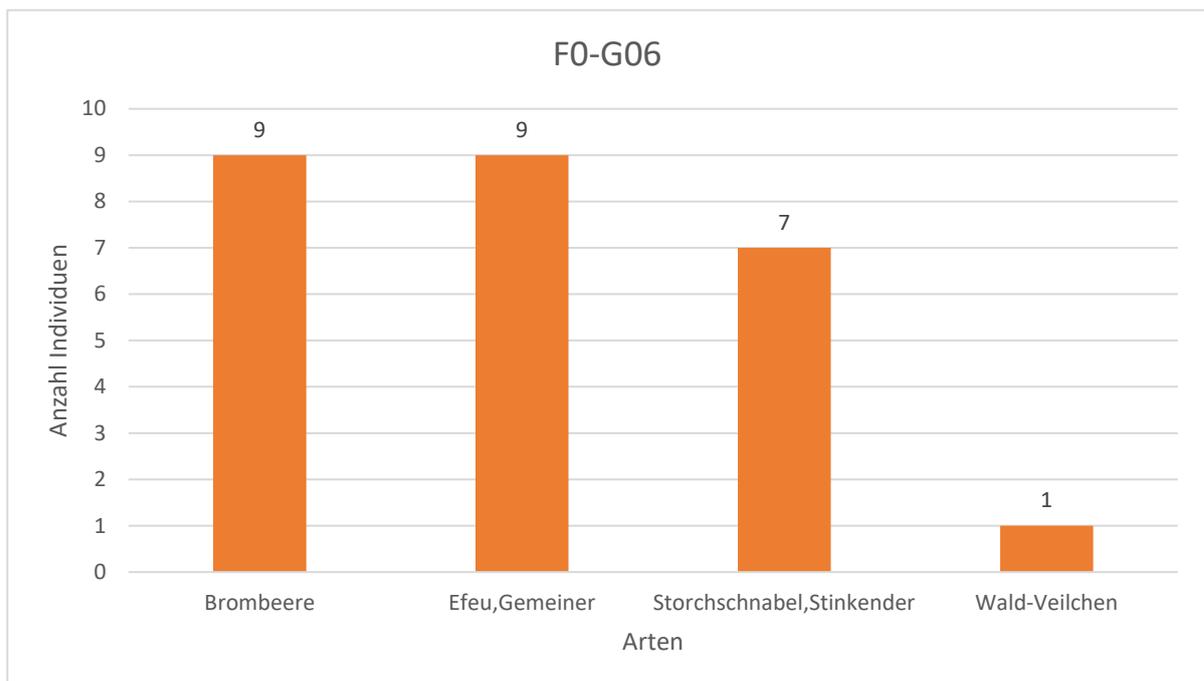


Diagramm 19: Übersicht aufgenommene Arten F0, G06 (Quelle: Helene Zickler)

Null-Fläche F0 Probequadrat G07



Abbildung 36: Übersicht F0, G07 (Quelle: Helene Zickler)

Das Probequadrat G07 liegt unter einem Rotbuchen- (*Fagus sylvatica*) Unterstand mit einzelnen Wald-Kiefern (*Pinus sylvestris*). Es ist ein ausgeprägter Brombeerbewuchs vorhanden sowie liegendes Totholz.

Die nachfolgenden Arten konnten auf dem Probequadrat identifiziert werden: Brombeere (*Rubus fruticosus*), Gemeiner Efeu (*Hedera helix*), Kleines Springkraut (*Impatiens parviflora*), Stinkender Storchschnabel (*Geranium robertianum*).

Als häufigste Art konnte die Brombeere (*Rubus fruticosus*) auf allen Probelinien nachgewiesen werden.

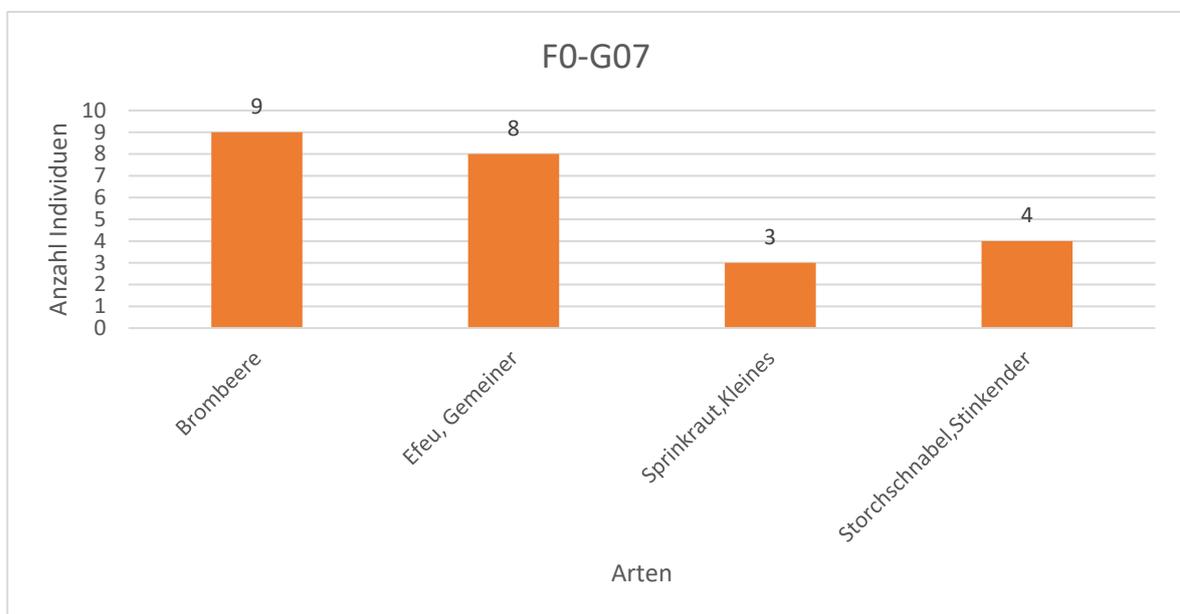


Diagramm 20: Übersicht aufgenommene Arten F0, G07 (Quelle: Helene Zickler)

Null-Fläche F0 Probequadrat G08



Unter einem Rotbuchen- und Berg-Ahorn-Unterstand wurde das Probequadrat G08 eingebettet. Es ist liegendes Totholz sowie ausgeprägter Brombeerbewuchs vorhanden.

Abbildung 37: Übersicht F0, G08 (Quelle: Helene Zickler)

Diese Arten konnten während der Feldarbeit innerhalb des Quadrates G08 aufgenommen werden: Brombeere (*Rubus fruticosus*), Gemeiner Efeu (*Hedera helix*), Kleines Springkraut (*Impatiens parviflora*), Stinkender Storchnabel (*Geranium robertianum*).

Auf neun von neun Linien konnte die Brombeere sowie der Gemeine Efeu (*Hedera helix*) als häufigste Arten festgestellt werden.

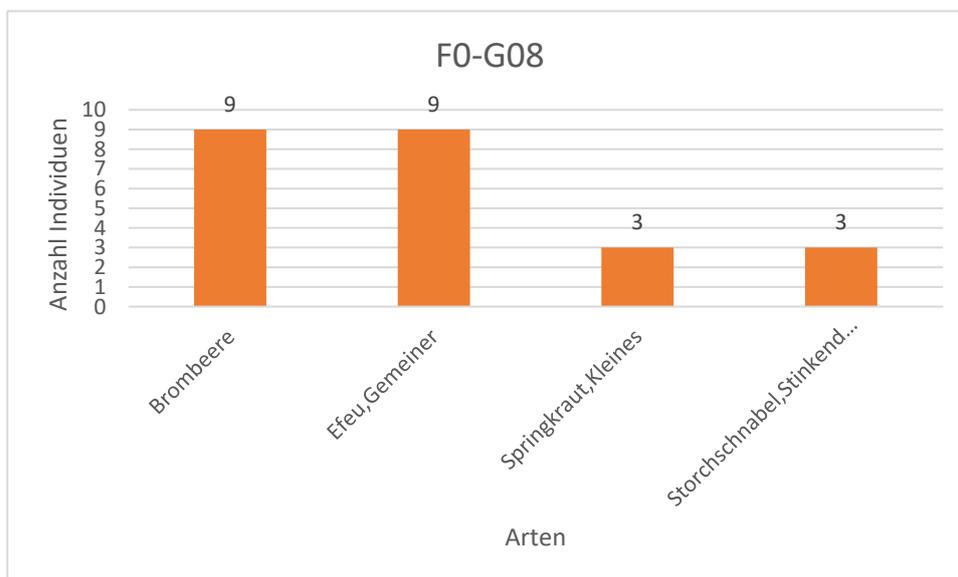


Diagramm 21: Übersicht aufgenommene Arten F0, G08 (Quelle: Helene Zickler)

Null-Fläche F0 Probequadrat G9



Die 8 Probefläche wurde innerhalb der Null-Fläche unter einem lichten Bestandesteil eingelegt. Der Boden ist durch ausgeprägten Brombeerwuchs bedeckt. Quer durch die Fläche liegt Totholz in Form eines Baumstammes.

Abbildung 38: Übersicht F0, G09 (Quelle: Helene Zickler)

Drei Arten konnten auf der Fläche untersucht werden: Brombeere (*Rubus fruticosus*), Gemeiner Efeu (*Hedera helix*), Stinkender Storchnabel (*Geranium robertianum*).

Die Brombeere (*Rubus fruticosus*) ist als häufigste Art innerhalb des Probequadrates auf allen neun Linien zu finden.

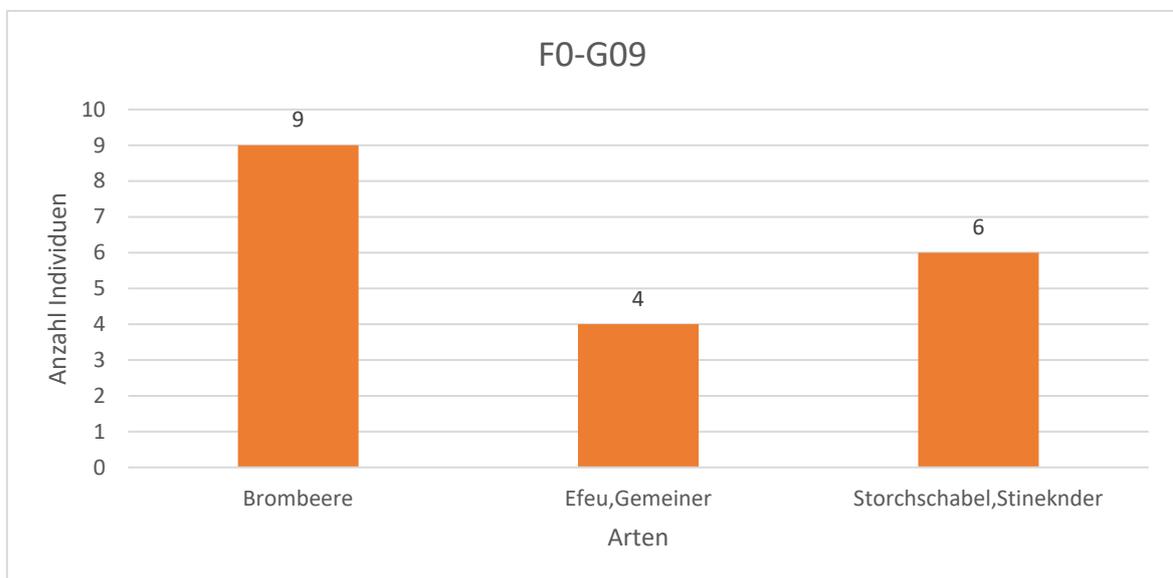


Diagramm 22: Übersicht aufgenommene Arten F0, G09; Aufnahmezeitraum Juni/Juli 2022 (Quelle: Helene Zickler)

Null-Fläche F0 Probequadrat G10

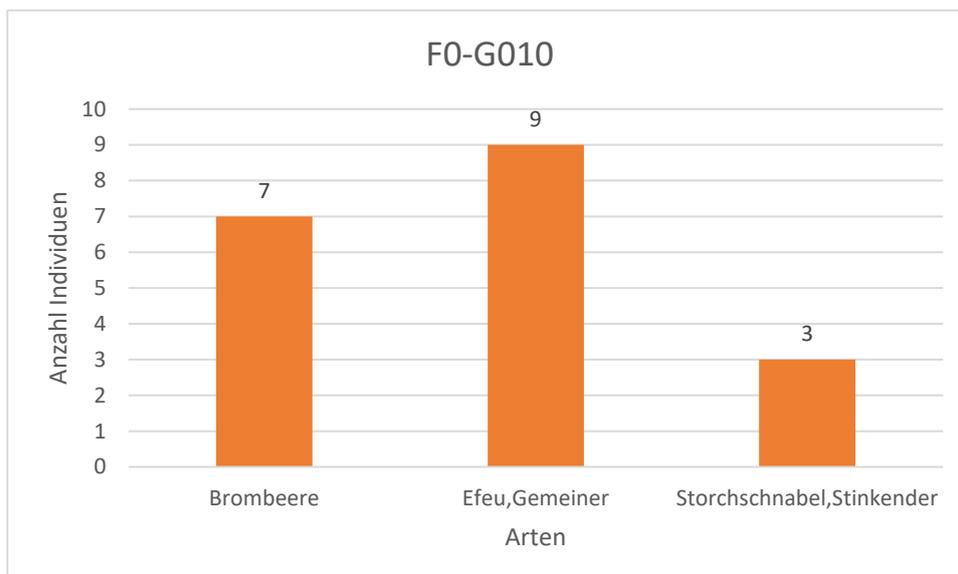


Die Lage des Probequadrates G10 zeichnet sich durch die Menge an Totholz aus. So liegen innerhalb der Fläche abgestorbene Baumkronen und weitere Ast-Teile. Der Boden ist flächig durch den Gemeinen Efeu bewachsen.

Abbildung 39: Übersicht F0, G010 (Quelle: Helene Zickler)

Die drei folgenden Arten konnten aufgenommen werden: Brombeere (*Rubus fruticosus*), Gemeiner Efeu (*Hedera helix*), Stinkender Storchnabel (*Geranium robertianum*).

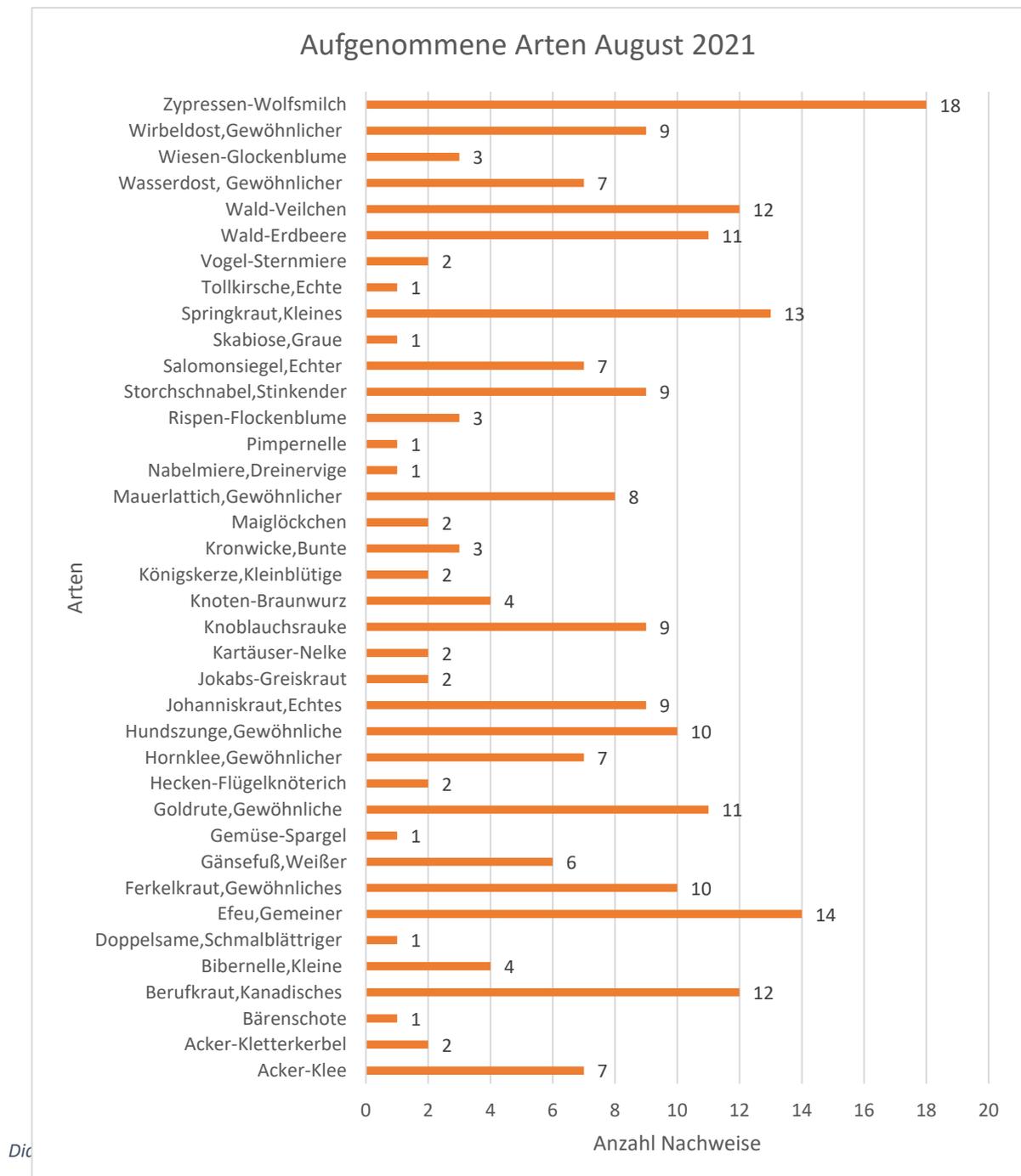
Die am häufigsten auf der Fläche vertretene Art war der Gemeine Efeu (*Hedera helix*), Dieser konnte auf allen neun Probelinien nachgewiesen werden.



3.3. Übersicht aller aufgenommenen Daten

Aufnahmezeitraum August 2021

Im Aufnahmezeitraum August 2021 konnten auf den beweideten Flächen 38 Arten nachgewiesen werden. Innerhalb der Nullfläche konnten vier Arten aufgenommen werden. Drei der vier Arten (gemeiner Efeu, kleines Springkraut, Knoblauchsrauke) waren auch innerhalb der beweideten Flächen zu finden, das Ruprechtskraut konnte nur auf der unbeweideten Fläche aufgenommen werden.



Aufnahmezeitraum Juni/Juli 2022

Innerhalb der Probequadrante G5-G11, der Weideflächen F1, F3, F4 und F5 konnten im Aufnahmezeitraum Juni/Juli 2022 insgesamt 48 Arten verteilt auf 291 Individuen aufgenommen werden. Auf der Null-Fläche F0 konnten auf den Probequadranten G02-G010 insgesamt 13 Arten verteilt auf 244 Individuen untersucht werden. Neun dieser Arten konnten sowohl auf den beweideten als auch auf den unbeweideten Flächen nachgewiesen werden. Fünf Arten, Goldnessel (*Lamium galeobdolon*), Knoblauchsrauke (*Alliaria petiolata*), Rundblättriges Labkraut (*Galium rotundifolium*), Echte Nelkenwurz (*Geum urbanum*) und Vogelmiere (*Stellaria media*) kamen nur auf dem unbeweideten Gebiet vor.

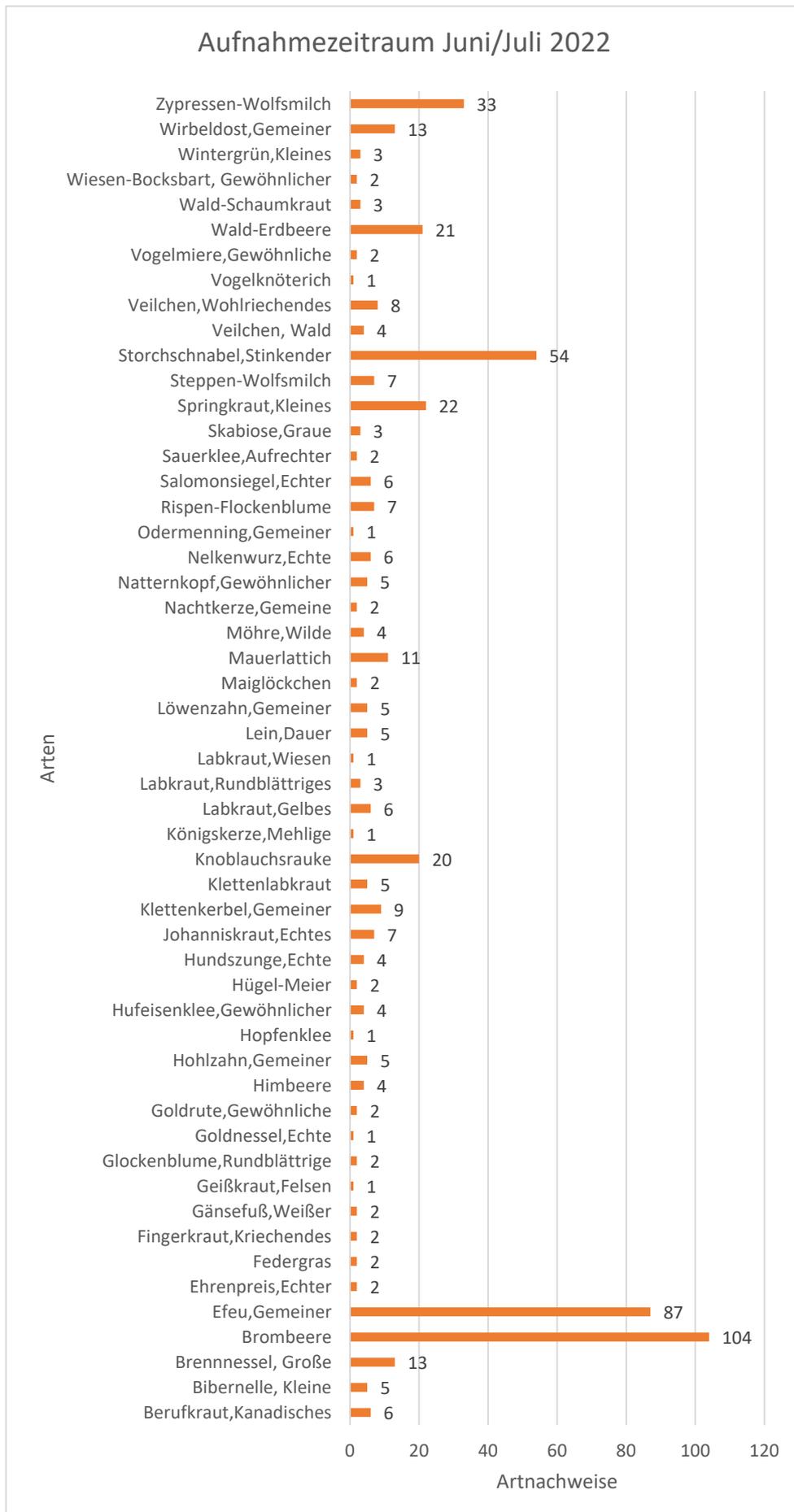


Diagramm 25: Übersicht aufgenommene Daten Aufnahmezeitraum Juni/Juli 2022 (Quelle: Helene Zickler)

4. Diskussion

Der folgende Abschnitt „Diskussion“ beschäftigt sich mit der Auswertung der während der Felduntersuchung aufgenommenen Arten und deren Aussage in Hinblick auf die Problemstellung dieser Arbeit, ob sich Beweidung positiv auf das quantitative Vorkommen krautiger Pflanzenarten auswirkt. Die Flächen werden hierfür untereinander verglichen sowie die einzelnen Probequadrante innerhalb einer Weide. Weiterführend folgt eine kritische Betrachtung der genutzten Methodiken dieser Arbeit. Es werden weitere positive Einflüsse der Waldweide diskutiert und weitere Erkenntnisse, die während der Arbeit entstanden sind angeführt und diskutiert.

4.1. Vergleich Probequadrante innerhalb einer Weidefläche

Der folgende Abschnitt beschäftigt sich mit dem Vergleich der Probequadrante innerhalb einer Weidefläche. Es werden folgende Aspekte untereinander verglichen: Anzahl der Arten innerhalb der Probequadrante, Übereinstimmung der Arten zwischen den Probequadranten, Anzahl exklusive Arten innerhalb der Probequadrante. Es wird nicht genauer auf die expliziten Arten eingegangen, diese können im Anhang in den jeweiligen Tabellen nachgelesen werden.

Weidefläche F1 Probequadrante G1-G2-G11

Innerhalb der Weidefläche F1 wurden im Aufnahmezeitraum August 2021 zwei Probequadrante angelegt. Das Probequadrat G1 repräsentiert den Hauptteil der Bodenvegetation der Weidefläche. G2 wurde inmitten einer Esel-Liegefläche platziert. Die Esel haben hier durch das Scharren der Hufe sowie das Ablegen eine Kleinfläche mit stärker freigelegtem Oberboden geschaffen. Im Aufnahmezeitraum Juni/Juli 2022 wurde das Probequadrat G1 ein zweites Mal untersucht und wird in dieser Arbeit als G11 gekennzeichnet.

Zusammengefasst konnten in G1 und G2 34 Arten gefunden werden. In G1 konnten 26 Arten erfasst werden, in G2 20 Arten. 10 der gefundenen Arten waren in beiden Probequadraten nachweisbar, 25 Arten waren nur in einer der beiden Probeflächen vorhanden.

Der leichte Artrückgang in Fläche F2 lässt sich mit der stärkeren Bodenverwundung der Esel begründen. Hinzu kommt die stärkere Bodenbeschattung der Kiefern-Verjüngung, in der die Esel-Liegefläche platziert ist.

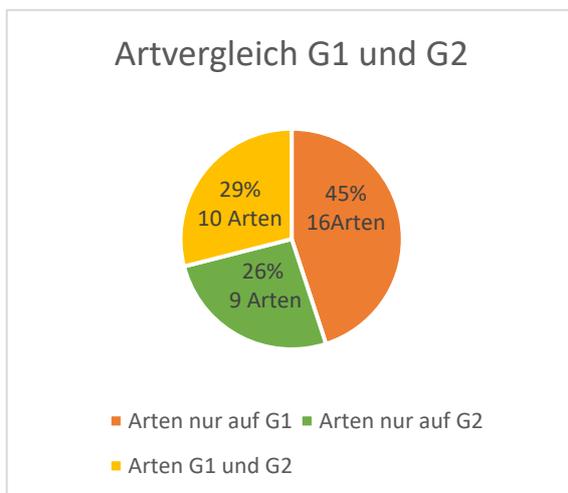


Diagramm 26: Artvergleich F1, G1-G2 (Quelle: Helene Zickler)

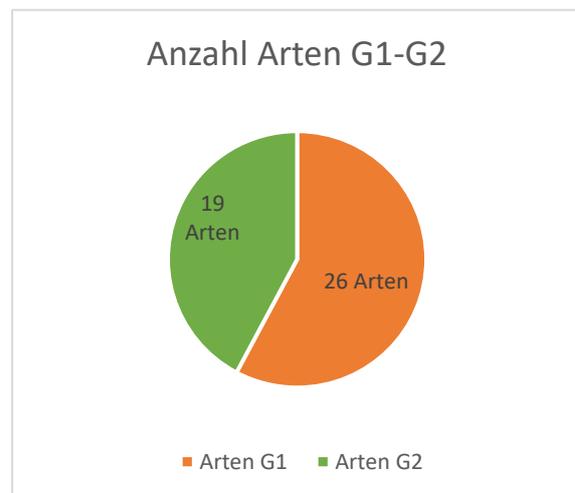


Diagramm 27: Vergleich Anzahl Arten F1, G1-G2 (Quelle: Helene Zickler)

Im Vergleich zu G1 konnten in G11 18 Arten aufgenommen werden, dies ergibt einen Artrückgang von 7 Arten innerhalb eines Jahres. 11 der im Aufnahmezeitraum August 2021 aufgenommenen Arten sind auch in G11 festzustellen, 7 Arten sind nur im Aufnahmezeitraum Juni/Juli 2022 auf der Fläche vorhanden.

Die unterschiedliche Artenzusammensetzung des gleichen Probequadrates nach einem Jahr ist durch eine Maßnahme zur Bodenbearbeitung zu begründen. Im Frühjahr 2022 wurde auf Teilen des NSG bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim mithilfe von Rückepferden Baumstämme über Teile der Weideflächen gezogen. Die daraus entstehenden Zugspuren sollen die Bodenverwundungen, die bis zu diesem Punkt noch maschinell erzielt wurden (1.4.5) ersetzen. Durch das Probequadrat G11 verläuft eine der Zug-Rillen der Rückepferde. An dieser Stelle liegt der Oberboden frei. So konnten sich im Aufnahmezeitraum 2022 Arten ansiedeln, die besser mit dem freiliegenden Oberboden zurechtkommen.

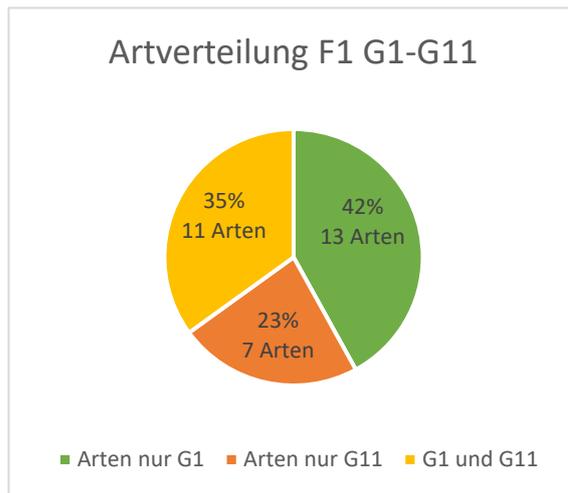


Diagramm 29: Artverteilung F1, G1-G11, Aufnahmezeitraum August 2021 (Quelle: Helene Zickler)

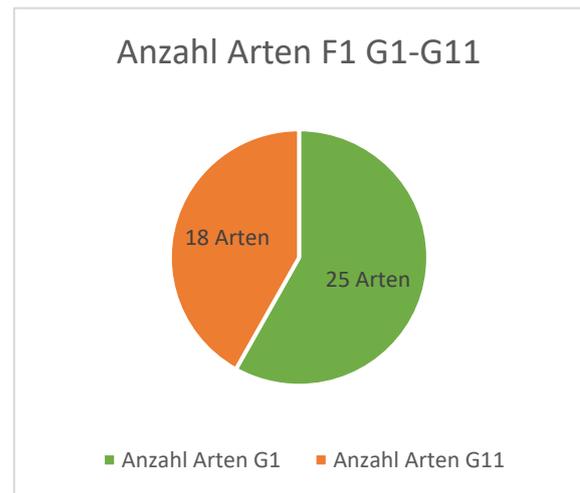


Diagramm 28: Vergleich Anzahl Arten F1, G1-G11, Aufnahmezeitraum August 2021 (Quelle: Helene Zickler)

Weidefläche F2 Probequadrate G3-G4

Die Weidefläche F2 wurde mittels zwei Probequadraten in den Aufnahmezeiträumen August 2021 sowie Juni 2022 untersucht. Für den Vergleich werden die aufgenommenen Daten der zweiten Untersuchung innerhalb der Methodenanalyse (2.2.1 Feldarbeit) des Probequadrates G3 verwendet. Die Ergebnisse dieser Aufnahmen ergaben eine Gesamtanzahl von 18 verschiedenen Arten sowie 81 Individuen innerhalb beider Probequadrate. 2 der Arten konnten in beiden Probequadraten erfasst werden, die restlichen 16 Arten waren in nur jeweils einem der beiden Probequadraten zu finden.

Im Probequadrat G3 konnte ein Artnachweis von 14 Arten auf 46 Individuen erbracht werden. Innerhalb des Probequadrates G4 wurden 6 Arten auf 25 Individuen aufgenommen. 2 Arten kamen in beiden Probequadraten vor, 16 Arten hatten keine Übereinstimmung. 12 dieser nur in einem Probequadrat vorkommenden Arten wurden in G3 nachgewiesen, 4 nur in G4.

Der Rückgang der Artennachweise von G3 zu G4 lässt sich an den standortsbedingten Unterschieden der Fläche begründen. So liegt G3 in einem typischen Bestand eines Kalksand-Kiefernwaldes mit hohen Wald-Kiefern (*Pinus sylvestris*) mit lichten Kronen, die viel Lichteinfall auf den Boden begünstigen. Der Unterstand durch Rot-Buchen (*Fagus sylvatica*) ist in diesem Teil der Weidefläche gering.

G4 liegt in einem jungen Rot-Buchen (*Fagus sylvatica*) und Wald-Kiefern (*Pinus sylvestris*) dominierten Teil der Fläche. Der Kronenschluss ist enger und das Blätterdach dichter, so gelangt weniger Sonneneinstrahlung auf den Boden.

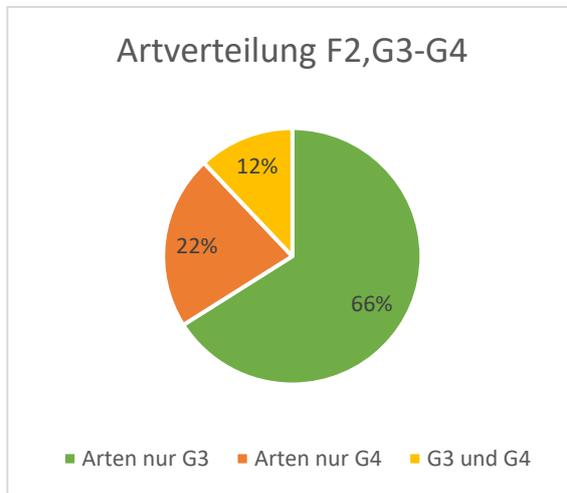


Diagramm 31: Artverteilung F2, G3-G4, Aufnahmezeitraum August 2022-Juni/Juli 2022 (Quelle: Helene Zickler)

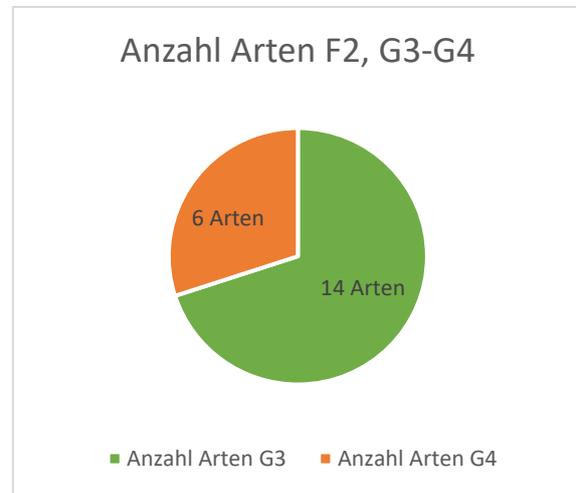


Diagramm 30: Vergleich Anzahl Arten F2, G3-G4, Aufnahmezeitraum August 2021-Juni/Juli 2022 (Quelle: Helene Zickler)

Weidefläche F3 Probequadrante G5-G6

Untersucht wurde die Weidefläche F3 im Aufnahmezeitraum Juni/Juli 2022. Es wurden insgesamt zwei Probequadrante angelegt und untersucht. G5 repräsentiert den Großteil der Fläche F3. G6 liegt im hinteren Teil der Weide in einer Senke mit einem höheren Laubholzanteil. Insgesamt konnten 22 Arten nachgewiesen werden, verteilt auf 88 Individuen. 1 Art konnte in beiden Probequadranten nachgewiesen werden. 21 Arten wurden jeweils in einem der beiden Probequadrante aufgenommen.

Innerhalb des Probequadrates G5 konnte ein Artnachweis von 12 Arten auf 43 Individuen erbracht werden. 11 dieser Arten exklusiv in G5. Im Probequadrat G6 konnten 11 Arten auf 45 Individuen nachgewiesen werden. 10 dieser Arten exklusiv in G6.

Die Artenzusammensetzung unterscheidet sich stark zwischen den beiden Probequadraten G5 und G6. Dieser Kontrast lässt sich durch die starken standörtlichen Unterschiede erklären. Während G5 unter einem lichten Wald-Kiefern (*Pinus sylvestris*) Bestand auf einer kleinen Anhöhe liegt, befindet sich G6 in einer Senke am Rande der Weidefläche. Der Laubholzanteil über G6 ist wesentlich höher und lässt so weniger Sonneneinstrahlung auf den Boden wie im lichten Wald-Kiefern (*Pinus sylvestris*) Bestand über G5. Hinzu kommt die erhöhte Bodenfeuchte durch die Senken-Lage.

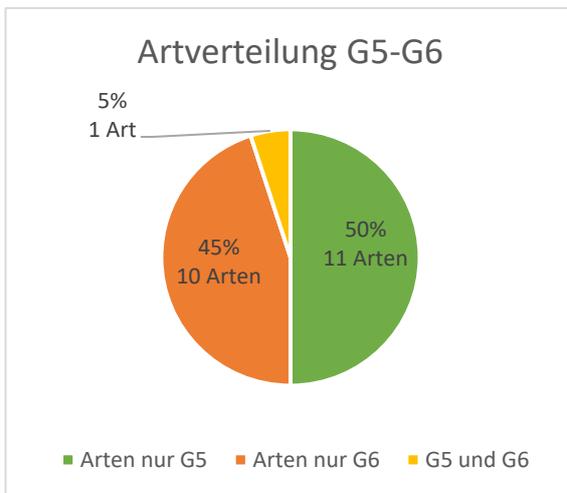


Diagramm 32: Artverteilung F3, G5-G6, Aufnahmezeitraum Juni/Juli 2022 (Quelle: Helene Zickler)

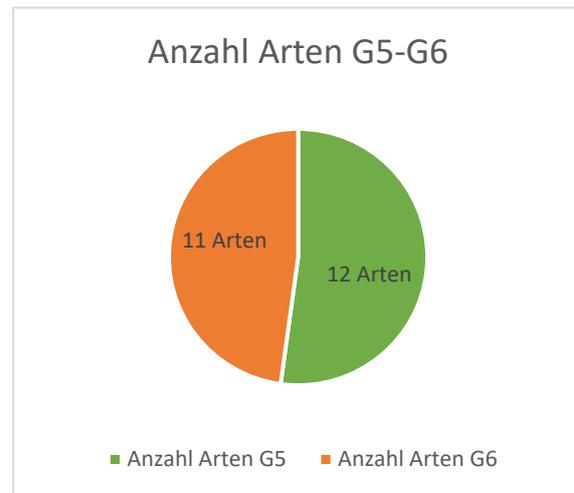


Diagramm 33: Vergleich Anzahl Arten F3, G5-G6, Aufnahmezeitraum Juni/Juli 2022 (Quelle: Helene Zickler)

Weidefläche F4 Probequadrante G7-G8

Auf der Weidefläche F4 liegen die Probequadrante G7 und G8. Das Untersuchungsquadrat G7 befindet sich am Rand des beweideten Areals. Das lichte Kronendach der Wald-Kiefern (*Pinus sylvestris*) und die Wegrandlage lassen direkten Lichteinfall auf den Boden zu. Das Probequadrat G8 befindet sich weiter im Zentrum der Fläche neben einer Anhöhe und dient der Repräsentation der vorherrschenden Vegetation. Das lichte Kronendach der Wald-Kiefer (*Pinus sylvestris*) lässt Lichteinfall zu, im Vergleich zu G7 ist dieser aber geringer. Auf beiden Probequadranten wurden insgesamt 29 Arten festgestellt, verteilt auf 86 Individuen.

Im Probequadrat G7 wurden 15 Arten auf 43 Individuen aufgenommen, im Probequadrat G8 16 Arten auf 43 Individuen. Von den insgesamt 29 Arten sind nur 2 auf beiden Kleinflächen aufzufinden. 27 Arten konnten nur auf jeweils einer der beiden Flächen untersucht werden, 13 Arten auf G7 und 14 Arten auf G8.

Die Anzahl der gefundenen Arten unterscheidet sich auf beiden Quadraten nicht signifikant. Ein Unterschied der beiden Flächen zeigt sich in der Artzusammensetzung. Für diesen Unterschied könnte die Exposition zur Sonne verantwortlich sein, die Lage von G7 erlaubt höhere Sonneneinstrahlung und einen stärkeren Temperaturanstieg.

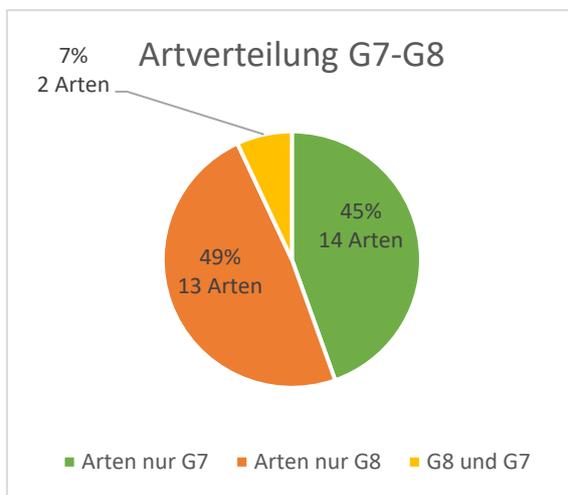


Diagramm 34: Artverteilung F4, G7-G8, Aufnahmezeitraum Juni/Juli 2022 (Quelle: Helene Zickler)

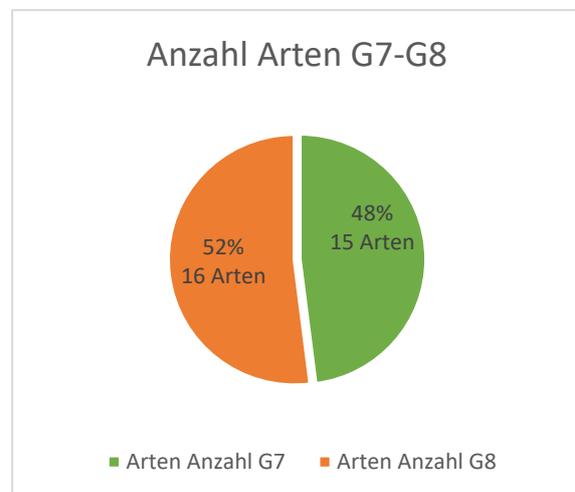


Diagramm 35: Vergleich Anzahl Arten F4, G7-G8, Aufnahmezeitraum Juni/Juli 2022 (Quelle: Helene Zickler)

Weidefläche F5 Probequadrante G9-G10

Auf der Weidefläche F5 befinden sich die Probequadrante G9 und G10. Das Probequadrat G9 liegt am Rand der Weidefläche neben einer Freifläche. G10 liegt weiter in der Fläche und repräsentiert die Vegetation auf der Weidefläche. Innerhalb beider Quadrate sind 19 Arten auf 80 Individuen zu finden.

Innerhalb des Probequadrates G9 sind 13 verschiedene Arten auf 44 Individuen, im Probequadrat G10 10 Arten auf 36 Individuen. 4 dieser Arten sind auf beiden Probequadraten zu finden.

Die Artzusammensetzung unterscheidet sich zwischen beiden Flächen. Diese Diskrepanz begründet sich in den Standortunterschieden beider Flächen. Innerhalb des Probequadrates G9 können durch die Nähe an die Freifläche lichtbedürftigere Arten wachsen, die in G10 durch schattentolerantere Arten ersetzt werden.

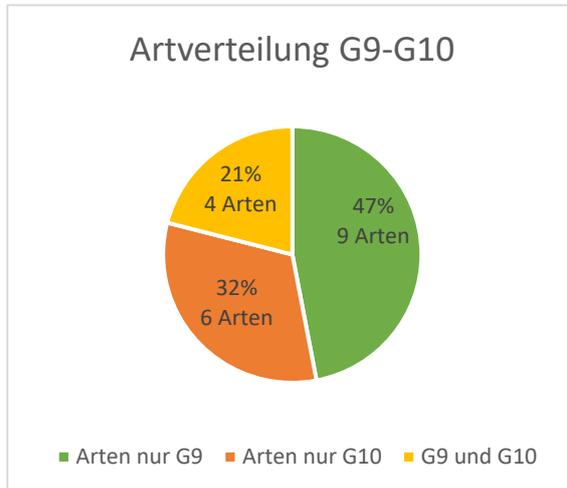


Diagramm 37: Artverteilung F5, G9-G10, Aufnahmezeitraum Juni/Juli 2022 (Quelle: Helene Zickler)

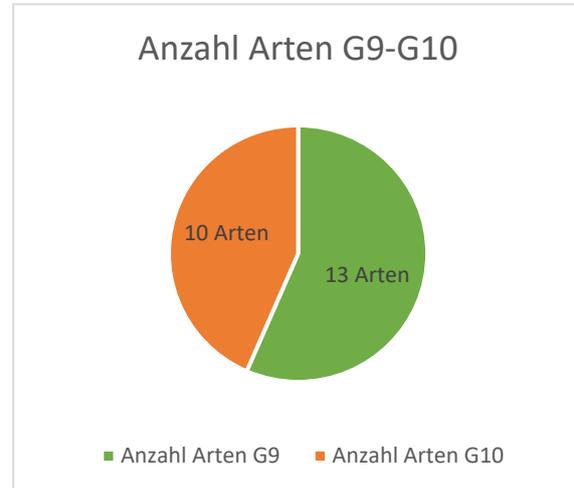


Diagramm 36: Vergleich Anzahl Arten F5, G9-G10, Aufnahmezeitraum Juni/Juli 2022 (Quelle: Helene Zickler)

Null-Fläche F0 Probequadrate G01-G010

Die Probequadrate G01 bis G010 befinden sich auf der Null-Fläche verteilt. Sie repräsentieren die Vegetation dieser Fläche. Insgesamt konnten auf den Probequadraten 13 Arten verteilt auf 280 Individuen gefunden werden. Der Gemeine Efeu (*Hedera helix*) konnte als einzige Art auf allen Probequadraten gefunden werden.

Die Artzusammensetzung zwischen den Probequadraten variiert wenig, G05 sticht mit 10 verschiedenen Arten, G4 mit 9 verschiedenen Arten heraus. Auf den restlichen Quadraten konnten im Durchschnitt 4 Arten gefunden werden.

Die ähnlichen Ergebnisse der Probequadrate lässt sich durch die Homogenität der Fläche erklären.

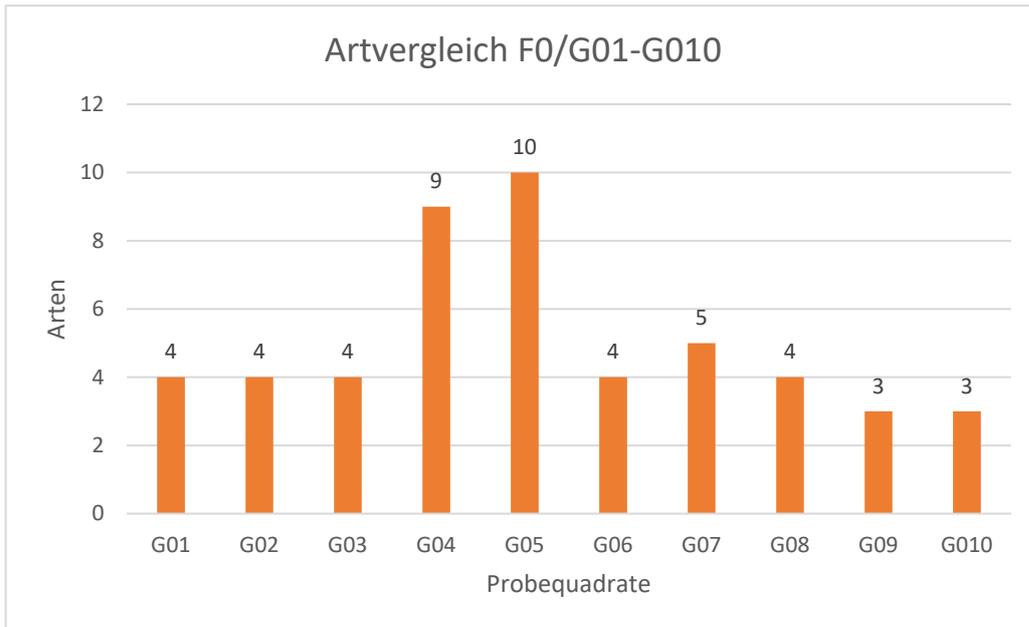


Diagramm 39: Artvergleich F0, G01-G010 (Quelle: Helene Zickler)

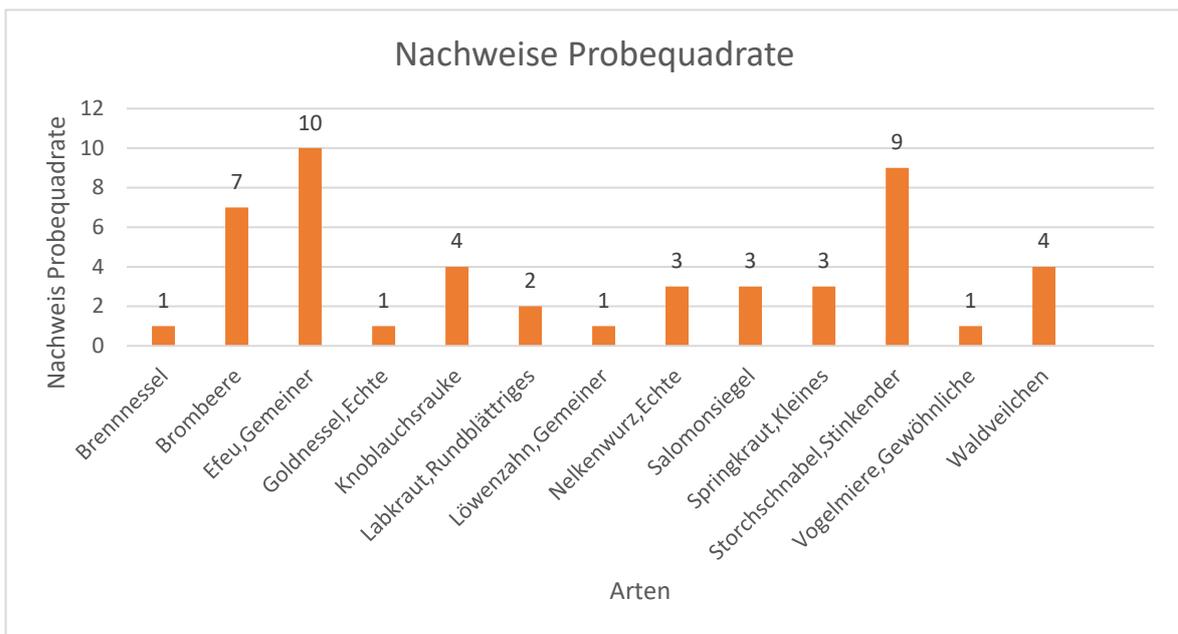


Diagramm 38: Vergleich Vorkommen der Arten zwischen den Probequadrante G01-G010 (Quelle: Helene Zickler)

4.2. Vergleich zwischen beweideten und unbeweideten Flächen

Dieser Teil der Arbeit beleuchtet die Unterschiede der gesamten beweideten und unbeweideten Flächen und vergleicht diese miteinander. Im Zuge dieser Arbeit wurden fünf beweidete Flächen und eine unbeweidete Fläche mit jeweils 10 Probequadraten untersucht. Innerhalb der Weideflächen F1-F5 konnten 68 Arten aufgenommen werden, die sich auf 522 Individuen verteilen. Auf den unbeweideten Untersuchungsflächen wurden 13 Arten verteilt auf 280 Individuen kartiert.

So zeigt sich ein signifikanter Anstieg der unbeweideten Fläche zu den beweideten Flächen in Bezug auf die aufgenommene Individuenzahl sowie die Menge der aufgenommenen Arten. Dieser Anstieg kann durch mehrere Aspekte begründet werden.

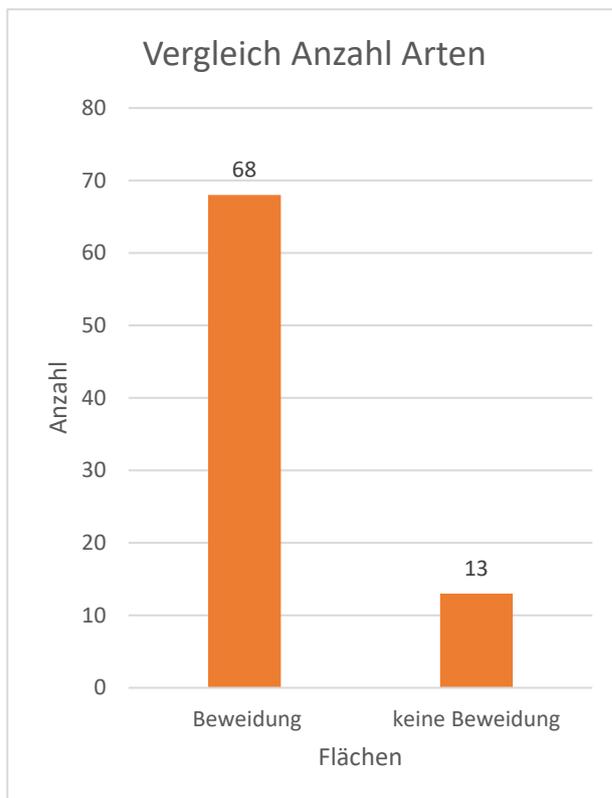


Diagramm 41: Vergleich Quantität Arten zwischen Beweidet-
Unbeweidet (Quelle: Helene Zickler)

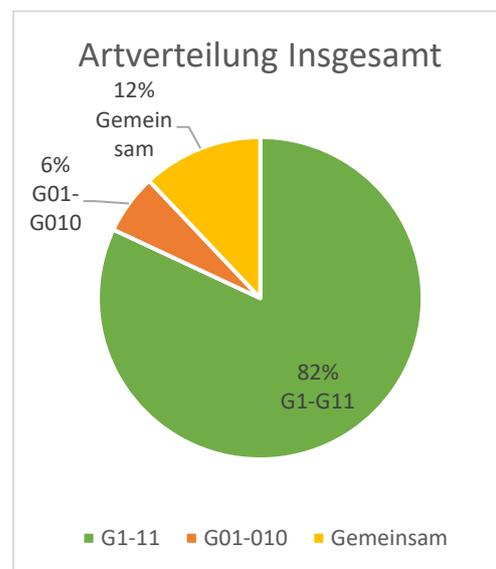


Diagramm 40: Artverteilung Insgesamt (Quelle:
Helene Zickler)

Beweidung

Die Beweidung ist ein wichtiger Aspekt zur Erläuterung des Artenanstiegs. Durch den Verbiss der Tiere, werden heckenartiger Brombeerbewuchs (*Rubus fruticosus*) sowie bodenbedeckender Efeubewuchs (*Hedera helix*) zurückgedrängt. Konkurrenzschwächere Arten haben so Platz sich anzusiedeln und auszubreiten. Hinzu kommt der Anstieg des Lichteinfalls auf den Oberboden. Licht- und wärmeliebende Arten brauchen diesen, um eine Etablierung zu ermöglichen. Weitere positive Eigenschaften der Waldweide im Bezug auf die Menge der Arten werden im folgenden Abschnitt (vgl. 4.3 **Verknüpfung Artenvielfalt und Beweidung**) erläutert.

Bestandesstruktur

Die Bestände der beweideten und unbeweideten Flächen unterscheiden sich in ihrer Baumartenzusammensetzung im Kronenbereich sowie im Unterstand. So ist der Unterstand auf der unbeweideten Fläche ausgeprägter im Vergleich zu den beweideten Flächen. So stehen auf den beweideten Teilen nur einzeln bis truppweise Laubbaumarten (Rotbuche, Winter-Linde, Walnuss, Berg-Ahorn) die punktuell den Boden abdunkeln. Innerhalb der nicht beweideten Fläche ist ein gleichmäßiger Unterstand mit Laubbäumen vorhanden, die den Boden stärker als bei den beweideten Gebieten abdunkeln. Es gelangen weniger Sonnenstrahlen bis zum Boden, weniger Arten können sich etablieren.

Lage

Die Lage der Flächen birgt einen weiteren Aspekt hinsichtlich der Artunterschiede zwischen den Flächen. Die Null-Fläche liegt am Rand des Naturschutzgebietes und grenzt an einer Seite direkt an eine Häuserreihe an. Die Häuser behindern den Lichteinfall auf die Fläche. Hinzu kommt der Waldbesucherverkehr. Es ist zu vermuten, dass besonders die Hundebesitzer häufig an der Fläche vorbei gehen und die Hunde durch absetzen von Kot den Stickstoffeintrag auf der Fläche erhöhen.

4.3. Verknüpfung Artenvielfalt und Beweidung

Die Daten, die im Zuge der Feldarbeiten dieser Arbeit aufgenommen wurden, lassen auf einen positiven Einfluss der Beweidung durch Schafe und Esel auf die Artenvielfalt der Flächen im *NSG Kalksandkiefernwald bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim* schließen. Es wurde ein Anstieg der Artenvielfalt zwischen den unbeweideten und beweideten Flächen festgestellt der eine Korrelation der Waldbeweidung und der Vielfalt krautiger Pflanzenarten nahelegt. Folgende Aspekte der Waldweide können eine positive Auswirkung auf die Artenvielfalt hervorrufen.

Verbiss

Der selektive Verbiss der Schafe und Esel unterstützt konkurrenzschwächere Arten, indem sich schnellwüchsige Arten, wie Brombeere und Gemeiner Efeu, zurückdrängt. Die konkurrenzschwächeren Pflanzen erhalten so eine Chance sich zu etablieren und auszubreiten. Das Eindämmen der Brombeer- und Efeu Kulturen ermöglicht zudem Sonnenstrahlen auf den Boden zu gelangen, Wärme- und lichtliebende Arten können sich ansiedeln.

Die Schafe verbeißen nicht nur innerhalb der Krautschicht. Die Weide hat zudem Auswirkungen auf die Naturverjüngung. Die jungen Keimlinge der Rotbuche (*Fagus sylvatica*), Winter-Linde (*Tilia cordata*), Walnuss (*Juglans regia*) und weiteren Laubbaumarten aber auch Nadelbaumarten werden von den Schafen abgefressen. Dadurch kann kein flächendeckender Unterstand entstehen, der den Lichteinfall auf den Boden behindert. Zwar wird durch den Schafsverbiss auch die Wald-Kiefern-Naturverjüngung zurückgehalten, soll diese aber aufkommen werden in den folgenden Weideperioden Esel auf die Fläche gesetzt. Esel verbeißen zuverlässig keine Kiefern-Naturverjüngung, die so die Möglichkeit erhält, sich zu etablieren.

Düngung

Ein weiterer positiver Einfluss durch die Waldweide ist die damit verbundene Düngung der Flächen. Durch den Kot der Tiere gelangen Nährstoffe in den Boden und unterstützen so den Nährstoffhaushalt. Dies unterstützt die Keimung weiterer Arten und hat so einen positiven Einfluss auf die Artenvielfalt. Durch die intensive Betreuung durch den „Landschaftspflegehof Stürz“ kann eine Überdüngung der Flächen ausgeschlossen werden, da die Tiere hierfür eine zu geringe Zeit auf einer Weidefläche verweilen.

Bodenverwundungen

Durch das Scharren und Laufen der Tiere mit ihren Klauen und Hufen entstehen Bodenverwundungen. Besonders durch das Wühlen nach Wurzeln der Esel kommt es zu stärkeren Schäden am Boden. Diese Bodenverletzungen legen den Oberboden frei, dadurch wird es Arten die solche Bedingungen zur Keimung brauchen das Aufkommen ermöglicht.

Zudem fördert die Bodenverwundung durch das Scharren auf der einen Seite und das Verdichten durch die Liegeflächen und Laufwege der Tiere den Strukturreichtum der Flächen. Es entstehen unterschiedliche Artenlebensräume auf einer Fläche.

Mäh-Wirkung

Durch die Beweidung der Schafe und das Abfressen der Krautschicht wird eine zweite Blühperiode ermöglicht. Wie bei einer Blühwiese die maschinell gemäht wird, können die Pflanzen noch einmal frisch austreiben und es wird anderen Arten die später im Jahr blühen das Aufkommen vereinfacht. Ein weiterer positiver Aspekt im Bezug auf die Artenvielfalt.

4.4. Kritische Betrachtung der Helene Zicklern Methodik und Ergebnisse

Der folgende Abschnitt dieser Arbeit beschäftigt sich mit der genutzten Methodik, die während den Flächenaufnahmen genutzt wurde und betrachtet diese kritisch. Weiter werden Vorschläge erarbeitet, die genutzte Methodik zu verbessern.

Aufnahmezeitraum

Die Vegetation auf den beweideten Flächen schwankt während der Vegetationszeit. Je nach gewähltem Zeitpunkt können andere Arten bestimmt werden, die kurze Zeit danach wieder verblühen oder erst nach der Aufnahme auf den Flächen zu finden sind. Um ein genaueres Bild der Flächen beschreiben zu können, müssten die Probequadrante fest in der Fläche eingelegt werden und in einem regelmäßigen Abstand erneut untersucht werden. So könnte eine Vegetationsabfolge der einzelnen Flächen beschrieben werden und weitere Arten aufgenommen werden.

Anzahl Probequadrante

Während der Aufnahmezeiträume konnten insgesamt nur 21 Probequadrante aufgenommen werden. Davon 11 auf den beweideten Flächen, wobei eines dieser Quadrante (F1 G1 und G11) zwei Mal in unterschiedlichen Zeiträumen untersucht wurde und ein Anderes (F3 G4) mit zwei unterschiedlichen Methoden. 10 weitere Probequadrante wurden auf der unbeweideten Fläche angelegt.

So konnte nur ein limitierter Teil der beweideten Flächen abgebildet werden. Im Durchschnitt wurden pro Weidefläche zwei Probequadrante untersucht. Um ein genaueres Bild der Artenvielfalt zu erfassen, sollte die Anzahl der aufgenommenen Quadrante erhöht werden. Durch die limitierte Anzahl an Helfern konnten in dieser Arbeit nicht mehr Probequadrante eingelegt und untersucht werden.

Anzahl Weideflächen

Im Zuge der Aufnahmezeiträume 2021 und 2022 wurden nicht alle Weideflächen im Naturschutzgebiet Kalksandkiefernwald bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim in dieser Arbeit betrachtet. So konnten nicht alle Auswirkungen der Waldweide, positiv oder negativ ermittelt werden. Hauptsächlich wurden die Weideflächen untersucht, die in einem überwiegend durch Kiefern bestockten Bestand liegen. Durch die lichten Kiefernkronen gelangen die Sonnenstrahlen in Teilen der Fläche ungehindert auf den Boden. Die nicht betrachteten Flächen besitzen einen größeren Anteil an Laubholz, wie Rotbuche (*Fagus sylvatica*) und Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus*). Das Laubholz dunkelt die Flächen stärker ab, sodass weniger Sonnenstrahlen (im Vergleich zu den untersuchten Flächen) auf den Boden gelangen. Die unterschiedliche Intensität der Sonneneinstrahlung lässt eine Veränderung in der Vegetation der Flächen vermuten. Im Zusammenhang mit der Beweidung lassen sich weitere Veränderungen an der Vegetation vermuten, die auf den bereits untersuchten Flächen nicht beobachtet werden konnte. Durch die limitierte Anzahl an Helfern konnten in dieser Arbeit keine weiteren Weideflächen untersucht werden.

Null-Fläche

Die ausgewählte Null-Fläche liegt im Naturschutzgebiet bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim. Sie wurde durch ihren Standort als Null-Fläche in Zuge dieser Arbeit ausgewählt. Eine idealisierte Null-Fläche müsste für den direkten Vergleich identisch im Bestockungsgrad, der Bestandesstruktur, der Baumartenzusammensetzung, der Bodengegebenheiten (Wasserhaushalt sowie Trophie) sowie der Vegetation sein. Diese Anforderungen können in der Natur nicht erfüllt werden, es gelingt lediglich eine Annäherung an eine idealisierte Null-Fläche. Im Zuge dieser Arbeit weicht die Null-Fläche von den Anforderungen ab. Die Null-Fläche F0 ist das einzige unbeweidete Gebiet im *NSG bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim* und wurde daher für diese Arbeit ausgewählt.

In der Baumartenzusammensetzung weicht sie von den im Durchschnitt Kieferndominierten Weideflächen ab. Wald-Kiefern (*Pinus sylvestris*) sind zwar auf der Fläche vorhanden, die Rotbuche (*Fagus sylvatica*) sowie der Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus*) dominieren den Unterstand (1.4.4. Null-Fläche). Des Weiteren wurde insgesamt nur eine Null-Fläche auf Fünf Weideflächen als Vergleich untersucht. Um Unterschiede in der Vegetation, die dem Standort der Null-Fläche geschuldet sind zu minimieren, wäre eine Auswahl von mehreren Null-Flächen von Vorteil gewesen. In dieser Arbeit stand nur die Fläche F0 als unbeweidete Fläche im NSG bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim zu Verfügung. Das Untersuchungsgebiet wurde auf dieses NSG beschränkt.

Weitere Einwirkungsfaktoren

Während dieser Arbeit wurde lediglich der Aspekt der quantitativen Artunterschiede krautiger Pflanzenarten zwischen beweideten und unbeweideten Flächen untersucht. Weitere Einflussfaktoren wie die Baumartenzusammensetzung oder Bodenunterschiede wurden nicht mit untersucht. Es lässt sich so nur eine Vermutung anstellen, dass die Waldweide für den Artanstieg der beweideten Flächen verantwortlich ist. Um diese These weiter zu untermauern wären weitere Untersuchungen von möglichen Einflussfaktoren nötig.

4.5. Weitere positive Einflüsse der Waldweide

Im Zuge der Flächenuntersuchungen konnten weitere positive Einflüsse der Waldweide beobachtet werden. Diese Einflüsse basieren auf Vermutungen und Beobachtung, es wurden keine wissenschaftlichen Methodiken angewendet um diese zu Bestätigen.

Naturverjüngung Kiefer



Abbildung 40: Kiefern-Naturverjüngung auf den Weideflächen im NSG (Quelle: David-Nicolai Althaus)

Durch die Bodenverwundungen der Esel und Schafe, die besonders bei der Suche nach Wurzeln in der Erde und Anlegen von Liegestellen entstehen, profitiert die Naturverjüngung der Wald-Kiefer (*Pinus sylvestris*). Da die Wald-Kiefer als Rohbodenkeimer zählt, benötigt sie freiliegenden Oberboden, um sich eigenständig anzusiedeln. Auf den Weideflächen waren mehrere solcher Naturverjüngungskegel zu erkennen. Die natürliche Verjüngung der Wald-Kiefern (*Pinus sylvestris*) ist für im NSG besonders wichtig, da sie als charakterisierende Baumart des vorherrschenden LRT-Typen „Kiefernwälder der sarmatischen Steppe“ zählt. Um diesen schützenswerten Wald-Typ zu erhalten ist das Aufkommen der Naturverjüngung wünschenswert.

Öffentlichkeit

Wie im Teil 1.4.1 dieser Arbeit bereits beschrieben, ist der Wald und damit die Waldweide ein wichtiger Teil im Kampf gegen die Klimaerwärmung. Da der Wald so immer stärker in den Fokus der Gesellschaft gerückt ist, lässt sich die Waldweide als positives Beispiel der Forstwirtschaft zur Bekämpfung der Klimaerwärmung nutzen. So zeigt sie die Bereitschaft des Forstes neue alternative Bewirtschaftungsweisen zu untersuchen und zu nutzen.

Die Tiere sind ein natürlicher Anziehungspunkt für Waldbesucher jeden Alters, das fördert die Besucherlenkung im Wald und kann zur Informationsbereitstellung in Form von Schildern genutzt werden. Es kann auf die positiven Eigenschaften der Waldweide aufmerksam gemacht werden und für das Thema Wald sensibilisieren.

5. Fazit und Ausblick

Die These dieser Arbeit „Auswirkungen der Waldweide mit Schafen und Eseln im NSG Kalksandkiefernwald bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim hinsichtlich der Wuchsquantität krautiger Pflanzenarten“ kann durch die erhobenen Daten am Ende dieser Arbeit die These, dass es einen Zusammenhang der Beweidung und dem signifikanten Anstieg krautiger Pflanzenarten zwischen beweideten und unbeweideten Flächen gibt, bestätigt werden. Es konnte ein positiver Trend der Artenvielfalt krautiger Pflanzenarten durch die Beweidung mit Eseln und Schafen festgestellt werden. Es lassen sich weitere positive Eigenschaften der Waldweide, die innerhalb dieser Arbeit nicht untersucht wurden, vermuten.

Diese Arbeit kann als Grundlage für weitere Untersuchungen genutzt werden. Sie dient dem Aufzeigen der positiven Eigenschaften der Waldweide im Waldbau, Naturschutz, Öffentlichkeitsarbeit und Klimaschutz. Die Daten dieser Arbeit können durch das Aufzeigen positiver Eigenschaften der Waldweiden dessen Ausbau unterstützen.

Literaturverzeichnis

- Bayerische Staatsforsten (2014). Waldbauhandbuch Bayerische Staatsforsten. Grundsätze für die Bewirtschaftung von Kiefern- und Kiefern-mischbeständen im bayrischen Staatswald. Online verfügbar unter https://www.baysf.de/fileadmin/user_upload/04-wald_verstehen/Publikationen/WNJF-RL-005_Kiefernrichtlinie.pdf (abgerufen am 05.06.2022).
- Böger, Karsten/Dipl. Biol. Zeuch, Martin. Rahmenpflegeplan NSG "Kalksandkiefernwald".
- E. Frahm-Jaundes/H. Braun/U. Engel/D. Gümpel/K. Hemm unter Mitarbeit von Dr. K. Anschlag und S. Wude (2019). Hessische Lebensraum- und Biotopkartierung (HLBK). Kartieranleitung Teil 2 Kartiereinheitenbeschreibung.
- Hasel, Karl/Schwartz, Ekkehard (2002). Forstgeschichte. Ein Grundriß für Studium und Praxis. 2. Aufl. Remagen, Kessel.
- HessenForst. Betriebsbuch Gemeindewald Seeheim-Jugenheim.
- HessenForst. Betriebswerk Pfunstadt 2016.
- Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (2021). FFH-Lebensraumtyp 91U0 Steppen-Kiefernwälder.
- Landesbetrieb ForstBW (Hg.) (2017). Merkblatt Waldweide.
- Müller, Frank/Ritz, Christiane/Welk, Erik/Wesche, Karsten (Hg.) (2021). Rothmaler - Exkursionsflora von Deutschland. 22. Aufl. Berlin, Springer Spektrum.
- Rote-Liste-Zentrum (2020). Artensuchmaschine - Rote-Liste-Zentrum Rote-Liste-Zentrum. Bundesamt für Naturschutz. Online verfügbar unter <https://www.rote-liste-zentrum.de/de/Artensuchmaschine.html> (abgerufen am 05.06.2022).
- Schauer, Thomas (2014). Der illustrierte BLV-Pflanzenführer für unterwegs. 1150 Blumen, Gräser, Bäume und Sträucher. 6. Aufl. München, BLV Buchverl.
- Schauer, Thomas/Caspari, Claus/Caspari, Stefan (2012). Die Pflanzen Mitteleuropas. Über 1500 Arten. München, BLV Buchverl.
- Scherzinger, Wolfgang (1996). Naturschutz im Wald. Qualitätsziele einer dynamischen Waldentwicklung. Stuttgart, Ulmer.
- Spatz, Günter (1994). Freiflächenpflege. Stuttgart, Ulmer.
- Spohn, Margot/Golte-Bechtle, Marianne/Spohn, Roland (2015). Was blüht denn da? 59. Aufl. Stuttgart, Kosmos.
- Stürz, Reiner (2021). Beweidung Kalksandkiefernwälder im NSG bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim. Interview durch Helene Zickler/David Nicolai Althaus am 2021.

Anhang

Transkript Interview Reiner Stürz 03. Dezember 2021

Kurze Vorstellung

„Mein Name ist Reiner Stürz, ich hab´ einen Landschaftspflegehof mit ganz vielen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen vor allen Dingen sind das Tiere, wir beweiden oder wir pflegen etwa 400 ha Naturschutzsgebietsflächen unser Hauptanliegen ist es den Naturschutz hier im Landkreis und in Südhessen auf ein gutes Niveau zu bringen.“

Mit welchen Tierarten werden die Flächen beweidet?

„Also momentan Arbeiten wir mit Schafen, wir haben eine Mutterherde von knapp 500 Schafen das heißt im Sommer wenn die Hauptbeweidungszeit ist sind wir mit etwa 1000 Tieren unterwegs, im Winter reduziert sich das auf ungefähr 580 Tiere und haben derzeit noch Esel das sind 24 Stück, früher hatten wir auch Ziegen die wir hauptsächlich zur Brombeerbekämpfung in den Wäldern eingesetzt haben und hatten auch noch Mangalitza Schweine aber da gibt es eine deutsche Schweinehygieneverordnung die die Freilandhaltung von Schweinen fast unmöglich macht.“

Seit wann werden die Flächen beweidet?

„Also die ersten haben wir angefangen, die ersten Probebeweidungen etwa vor 20 Jahren und seitdem werden etwa, also seit 18 Jahren werden etwa 40 ha beweidet, von den 70 ha Naturschutzsgebietsflächen, immer unterschiedlich, früher hatten wir wie gesagt Ziegen mit denen haben wir Angefangen und jetzt setzten wir Schafe und Esel ein.“

Welche Schaf- bzw. Eselrassen werden zur Beweidung eingesetzt?

„Also es gibt durchaus bei den Schafen Rassen die du nehmen kannst und die du nicht nehmen kannst für die ganze Naturschutzgebietsbeweidung brauchst du eigentlich Schafe die Landschaftsrassen sind, keine dicken Merinos, keine dicken Fleischschafe und keine Wollschafe, die auf Wolle gezüchtet sind speziell, weil die bleiben wieder viel zu sehr in den Brombeeren hängen und bei den Ziegen solltest du zum Beispiel darauf achten, dass du keine Milchziegen nehmen kannst sondern dass du da eher Fleischziegen nimmst wie Burenziegen oder Nubier oder sowas in die Richtung oder wir hatten hier früher Kaschmirziegen. Bei den Eseln ist das so, dass es in Deutschland keine Rassen eigentlich gibt, es gibt ein Zuchtverband, wir ziehen Tiere nach, nicht nach Aussehen, nach Fellfarbe oder nach sonst was, sondern wir brauchen in der Landschaftspflege natürlich extremst gesunde Tiere die keine Probleme haben mit Arthrose, mit Zahnproblemen oder dergleichen deshalb muss man einfach bei der Zucht drauf achten, dass man gesunde Tiere Zieht.“

Mit wie vielen Tieren werden die Flächen beweidet?

„Also wir haben hier momentan, sind zehn Esel auf der Weidefläche, diese zehn Esel beweiden ungefähr jetzt hier im Wald jetzt über Winter zwanzig Hektar und etwa vier Wochen lang. Bei den Schafen ist das unterschiedlich, weil wir im Frühjahr ist die Herde eventuell kleiner als jetzt im Herbst, früher bin ich hier mit der großen Herde durchgegangen, das heißt, ich war mir tausend Schafen hier drin. Das ist inzwischen nicht mehr machbar, weil die Brombeeren und der ganze Grasaufwuchs jetzt schon so sehr nachgelassen hat, dass de´ da mit umstellen nicht mehr hinterher kommst, inzwischen ist es so dass wir meist im Frühjahr mit 80 bis 120 Schafen hier für vier Wochen im Wald sind und dann im Herbst nochmal mit einer Herde von etwa 250 Tieren etwa kommen, wo wir dann nochmal etwa vier Wochen hier sind.“

Wie kommt der Unterschied zwischen Frühjahr und Herbst zustande?

„Das ist jetzt im Herbst haben wir noch alle weiblichen Lämmer von diesem Jahr, das sind die weiblichen Lämmer von diesem Jahr und noch ein paar Altschafe, im Frühjahr ham´ wir dann nur noch die weiblichen Lämmer, die wir dann behalten für die Weiterzucht und die anderen werden jetzt über den Winter langsam vermarktet“

Gibt es eine festgelegte Beweidungsreihenfolge?“

Ja, das gibt es und das ist ne ganz wichtige Angelegenheit, weil wir wollen ja hier zum einen die Biodiversität erhöhen, wir ham´ hier ein paar sehr bemerkenswerte Arten wo´s um Artenschutz geht und wir ham´ natürlich auch den Waldbau nach wie vor im Blick, weil wir wollen hier ja keine Dünenfreifläche sondern wir wollen ja einen Kalksandkiefernwald haben und da ist es so dass wenn als erstes Brombeeren in größeren Mengen da sind braucht man Ziegen, dann im Endeffekt die Schafe um das vorzubereiten, dann wäre das ideale gewesen, was nicht geht, die Schweine um ne´ gute Bodenverwundung zu kriegen, das machen wir inzwischen, müssen wir halt jetzt mechanisch machen und anschließend die Esel, weil die Esel keine Kiefern fressen und dann die Naturverjüngung dann wieder aufkommen kann, wenn die Naturverjüngung dann wieder groß genug ist, kann man dann wieder mit den Schafen rein.“

Wie lang sind die Tiere durchschnittlich auf den Flächen?

„Also die Esel sind immer etwas länger auf den Flächen, weil es ja nur 10 Tiere jetzt hier maximal sind, wir haben jetzt hier etwa drei ha eingezäunt, sodass die etwa ne´ Woche bis zehn Tage jetzt hier drauf sind, bei den Schafen ist das so dass die immer nur zwischen ein bis drei Tage auf ner´ Fläche sind und das maximal zweimal im Jahr so dass also immer die Fläche auch ne sehr, sehr lange Ruhezeit hat um sich wieder natürlich zu entwickeln.“

Verursacht die Beweidung auch Schäden auf der Fläche?

„Die Frage ist wie definiert man Schaden, wenn man das Forstwirtschaftlich jetzt nimmt, die Esel fressen zum Beispiel die Buchen an, wir wollen hier ja aber auch keine Buchen, sondern wir wollen einen Kiefernwald, die Schafe fressen zum Beispiel auch kleinere Bäume, also alles was noch im Fraß-Spektrum des Kopfes ist, das heißt wir müssen das natürlich steuern, andererseits wenn wir diesen Wald jetzt in einem gewissen Zeithorizont sehen, ist das so ,dass der Nutzen dieser Beweidung durch Bodenverwundung, durch das Zurückdrängen der Grasschicht oder durch das Zurückdrängen der Brombeeren natürlich aufwiegt und klar wenn man einen Forst jetzt nimmt müssen wir mit nem´ Zeithorizont von vielleicht hundert Jahren uns bewegen, weil zwischen Pflanzung und der Nutzung ungefähr hundert Jahre vergehen maximal, wenn wir jetzt aber mal in Richtung natürlichem Waldbau gehen müssen wir den Wald, könne wir den ganz anders denken, da können wir in fünfhundert oder in tausend Jahren denken und wenn dann natürlich im Forst ein zehn Jahre alter Baum gefressen wird oder geschädigt wird, sind dass dann zehn Prozent von der Zeit wenn man im natürlichen Waldbau denkt, wenn man mal an einen Urwald denkt und sowas, dann sind wir in einem ein Prozentigen Bereich, was natürlich dann weitaus geringer ist, aber der Nutzen für die Biodiversität ist mit Sicherheit ein sehr, sehr hoher.“

Wie sahen die Flächen vor der Beweidung aus?

„Also das sieht man sehr schön außerhalb des Naturschutzgebiets, weil im Waldgesetz war ja ein Beweidungsverbot und wir durften, wir dürfen ja nur in dem Naturschutzgebiet hier Beweiden und wenn man an die Naturschutzgebietsgrenze geht, sieht man heute sehr, sehr gut den Unterschied zwischen den , ich sag mal beweideten und doppelt bewirtschafteten Flächen, also forstwirtschaftlich Bewirtschafteten Flächen und landwirtschaftlich Bewirtschafteten Flächen über die Beweidung, sieht man extremst den Unterschied im Aufkommen hauptsächlich der Brombeere.“

Wie werden die nicht-forstlichen Maßnahmen finanziert?

„Die wird hier finanziert über das HALM, also über das Hessische Agrarprogramm, wir kriegen hier, haben hier einen H2 Förderungstopf, sind ja keine Agrarflächen, also kein Grünland aber wie gesagt es gibt dieses H2 sodass wir Geld für die Beweidung kriegen und anschließend auch noch Naturschutzmittel für besondere Maßnahmen für zum Beispiel die Pflege von Orchideen-Standorten oder auch die Bodenverwundung oder auch zum Beispiel das Zurückdrängen von nicht gewollten Gehölzen wie Cotoneaster oder Robinia. In etwa liegt die Fördersumme für dieses Naturschutzgebiet für die beweideten Flächen ungefähr mit Nachpflege, mit allem drum und dran ungefähr zwischen sechshundert und achthundert, neunhundert Euro pro Hektar, also durchaus ein Betrag, der nicht utopisch ist.“

Zusammenstellung Bilder aufgenommene Arten (Quelle: Sarina Beiter, Eigene Aufnahmen)



Acker-Klee, Blüte / Blatt



Acker-Klettenkerbel, Samenstand; Blüte



Bärenschote, Blatt / Samenstand



kanadisches Berufkraut, Habitus; Blüte



kleine Bibernelle, Blatt; Blüte



schmalblättriger Doppelsame



gewöhnlicher Efeu



gewöhnliches Ferkelkraut



weißer Gänsefuß, Blatt; Blüte / Samenstand



Gemüse-Spargel



gewöhnliche Goldrute



Hecken-Flügelknöterich, Blatt / Blüte





gewöhnlicher Hornklee, Blüte; Samenstand / Blatt



gewöhnliche Hundszunge, Blatt; Blüte / Samenstand



Jakobs-Greiskraut, Blüte; Blatt

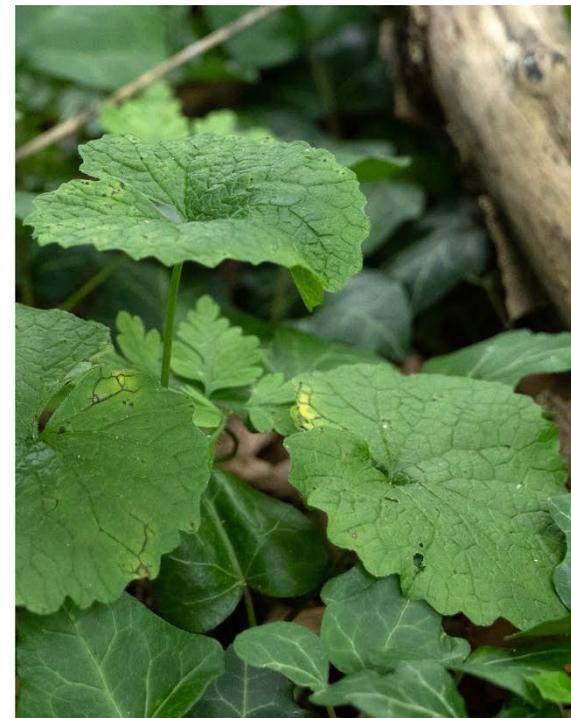




echtes Johanniskraut



Kartäuser-Nelke, Blüte; Blatt



Knoblauchsrauke, Blatt





Knoten-Braunwurz, Blatt; Samenstand; Blüte



kleinblütige Königskerze



bunte Kronwicke, Blüte / Habitus; Blatt

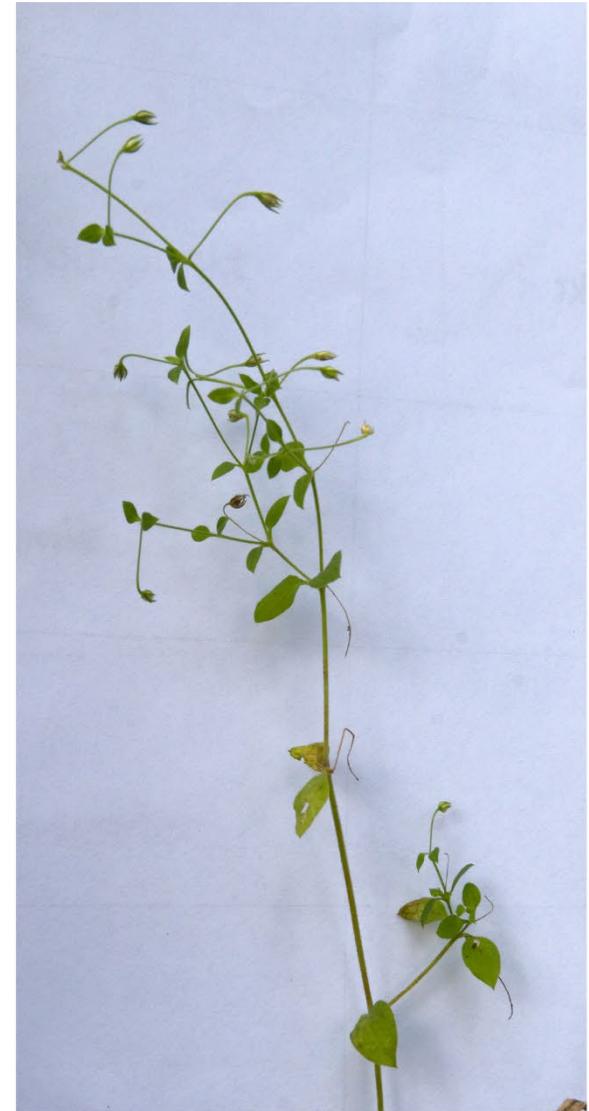




Mai-Glöckchen



gewöhnlicher Mauerlattich, Blüte / Blatt



dreinervige Nabelmiere



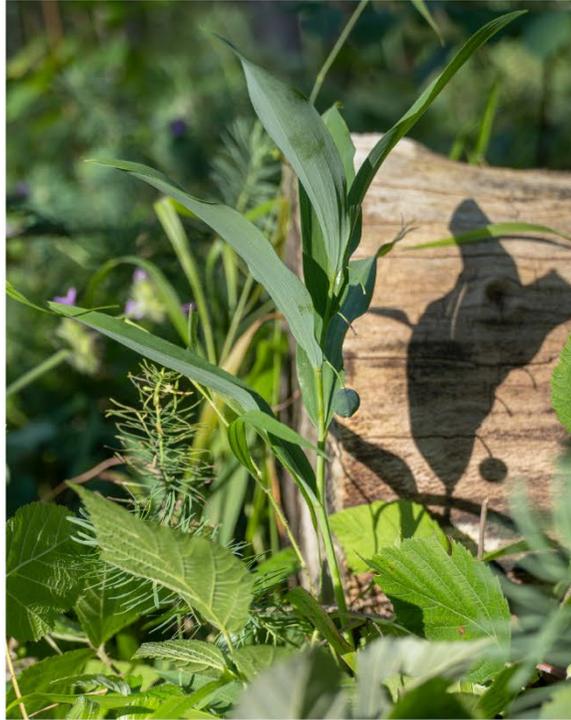
Pimpernelle



Rispen-Flockenblume, Blüte / Blatt



Ruprechtskraut



echter Salomonsiegel



graue Skabiose, Blüte; Blatt



kleines Springkraut





Tollkirsche



Vogel-Sternmiere



Wald-Erdbeere



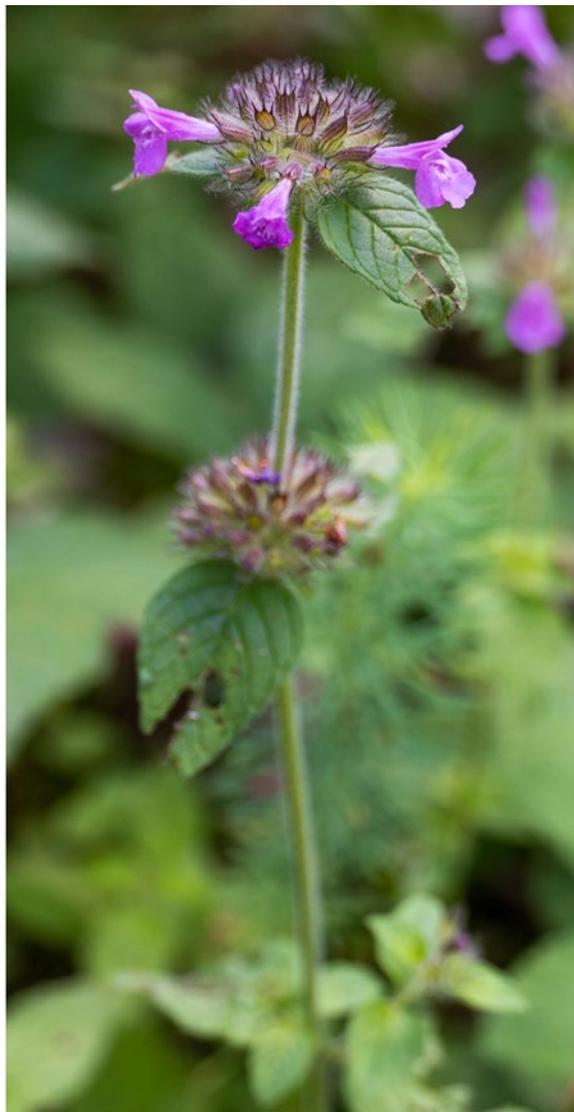
Wald-Veilchen



gewöhnlicher Wasserdost



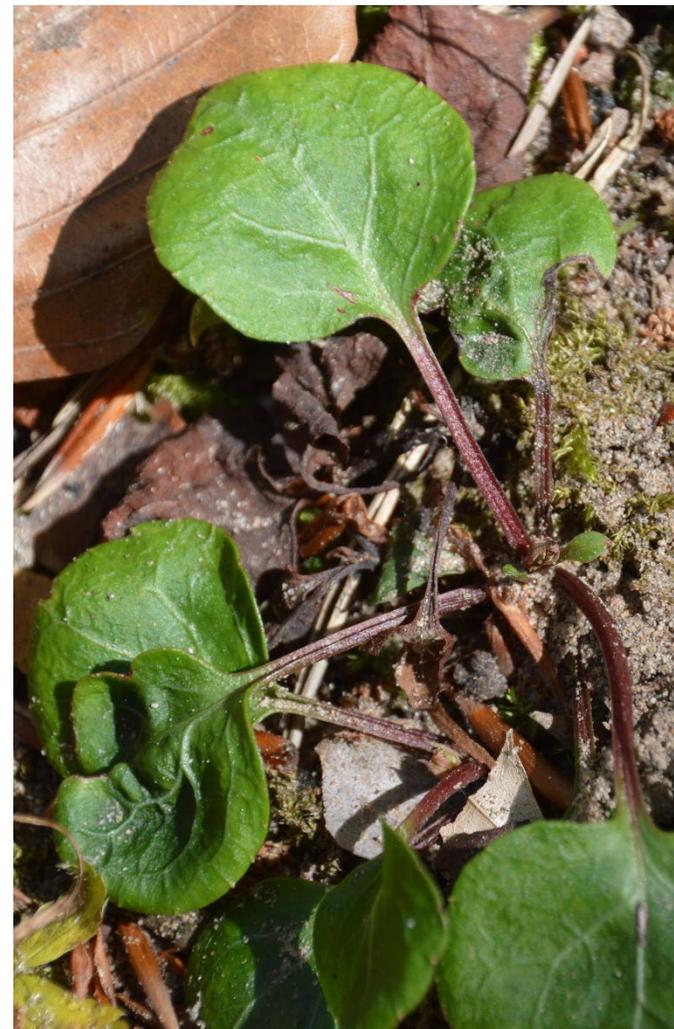
Wiesen-Glockenblume



gewöhnlicher Wirbeldost



Zypressen-Wolfsmilch



Kleines Wintergrün



Hohes Fingerkraut



Brombeere



Federgras



Rundblättrige Glockenblume



Gemeiner Klettenkerbel



Hügel-Meier



Gemeiner Hohlzahn



Echte Goldnessel



Gelbes Labkraut



Mehlige Königskerze

XXIII



Mehlige Königskerze;



Gemeine Nachtkerze



Gewöhnlicher Natternkopf



Echte Nelkenwurz



Aufrechter Sauerklee



Gemeiner Odermennig

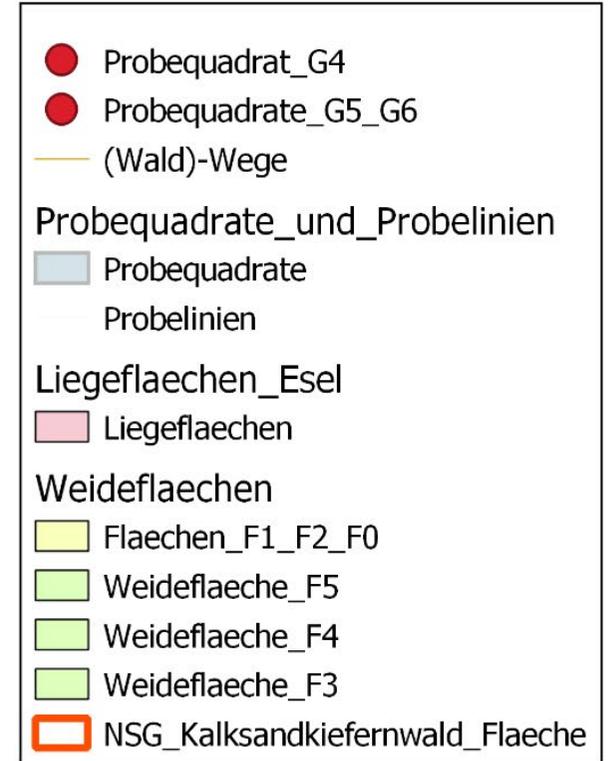
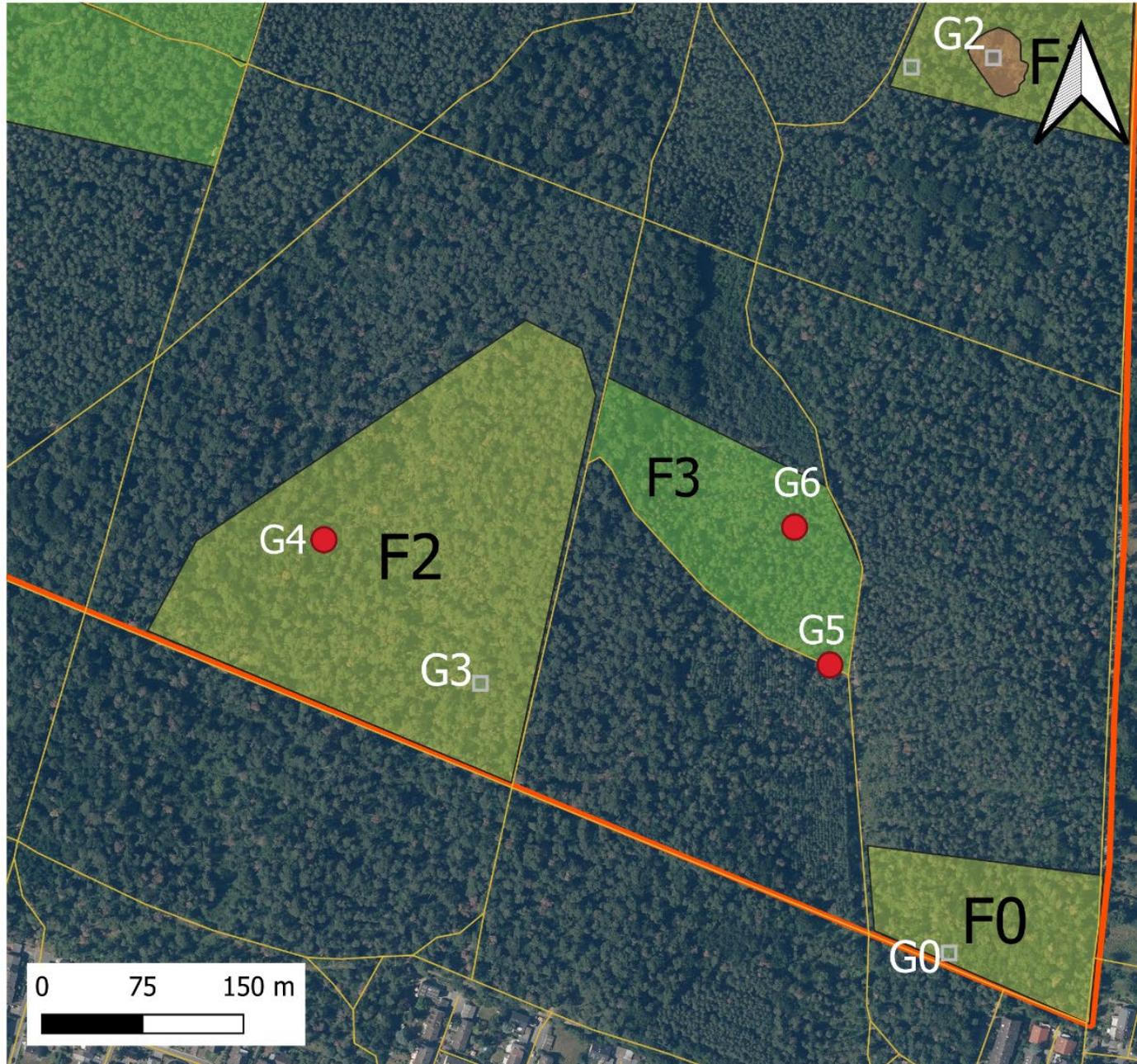


Steppen-Wolfsmilch



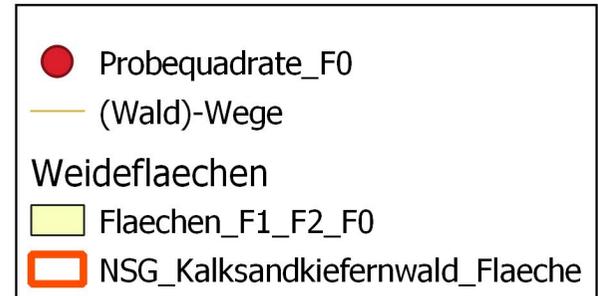
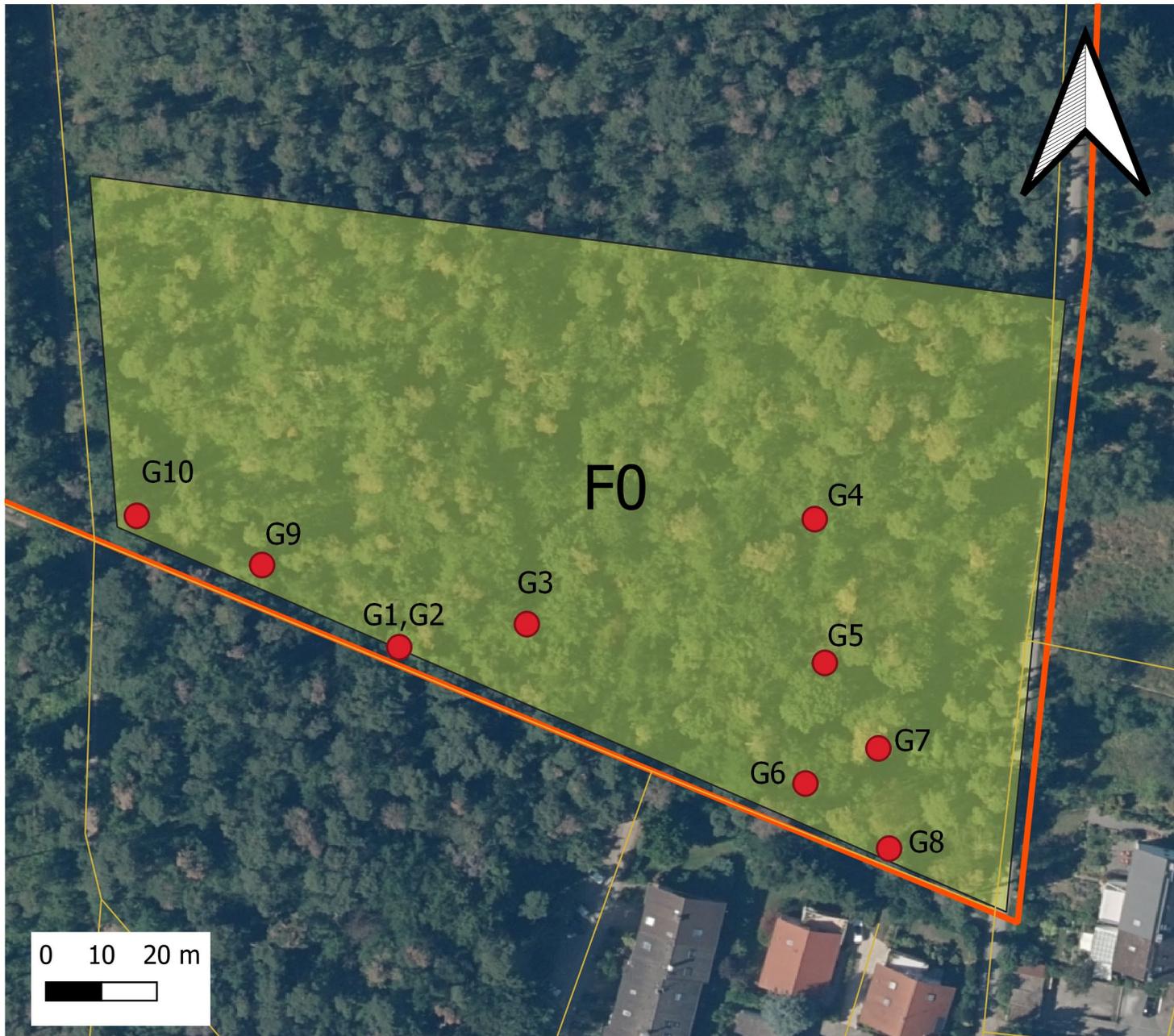
Gewöhnlicher Wiesen-Bocksbart

Übersicht Weidefläche F2,F3 Probequadrate G3,G4,G5,G6



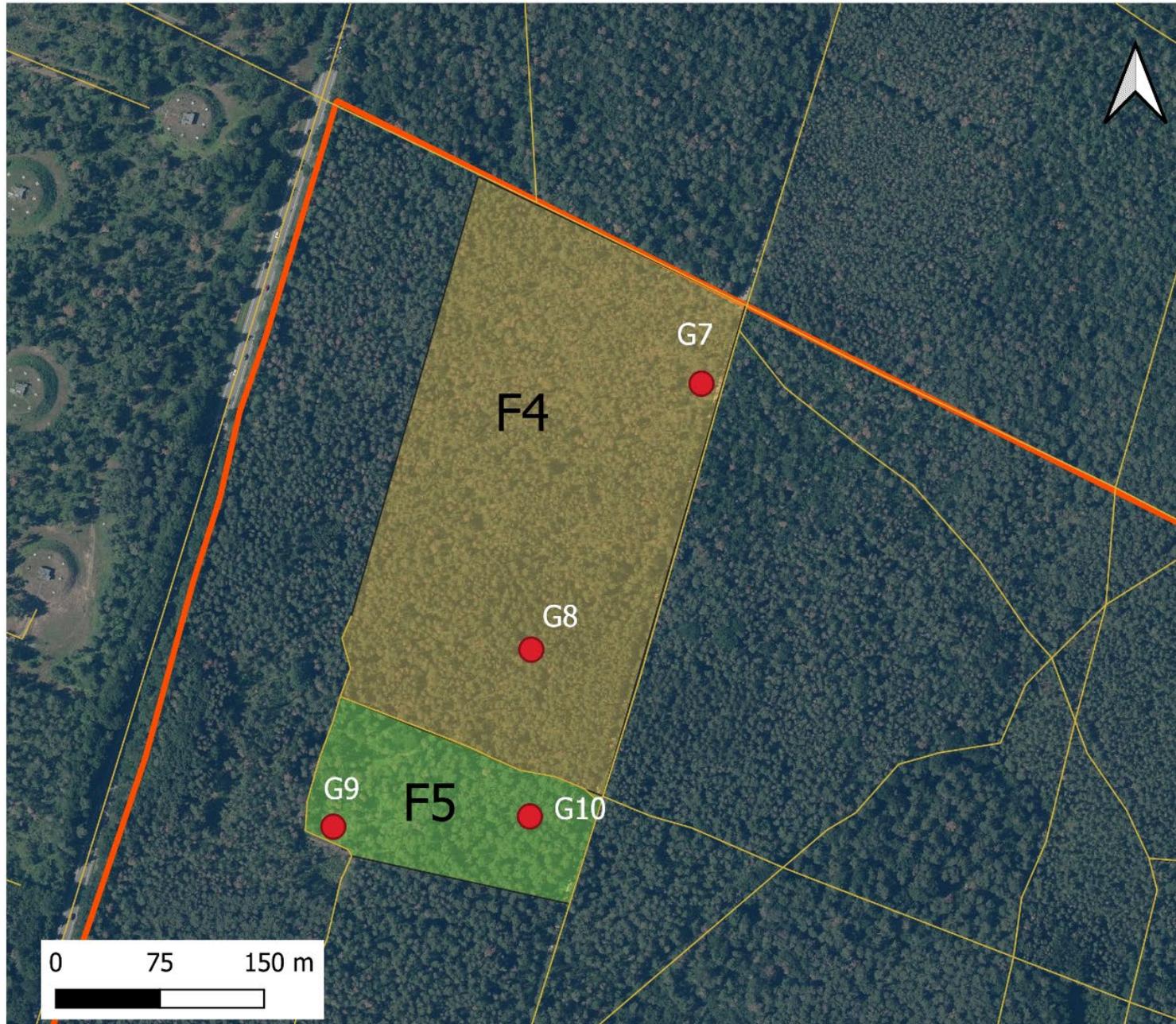
Datenquellen:
Geoportal Hessen, HVBG, HLNUG, Geofabrik GmbH, Zickler, Helene
Kartenhintergrund: OpenStreetMap @Q.GIS
3.16.14
UTM 32U

Übersicht Probequadrante Null-Fläche F0



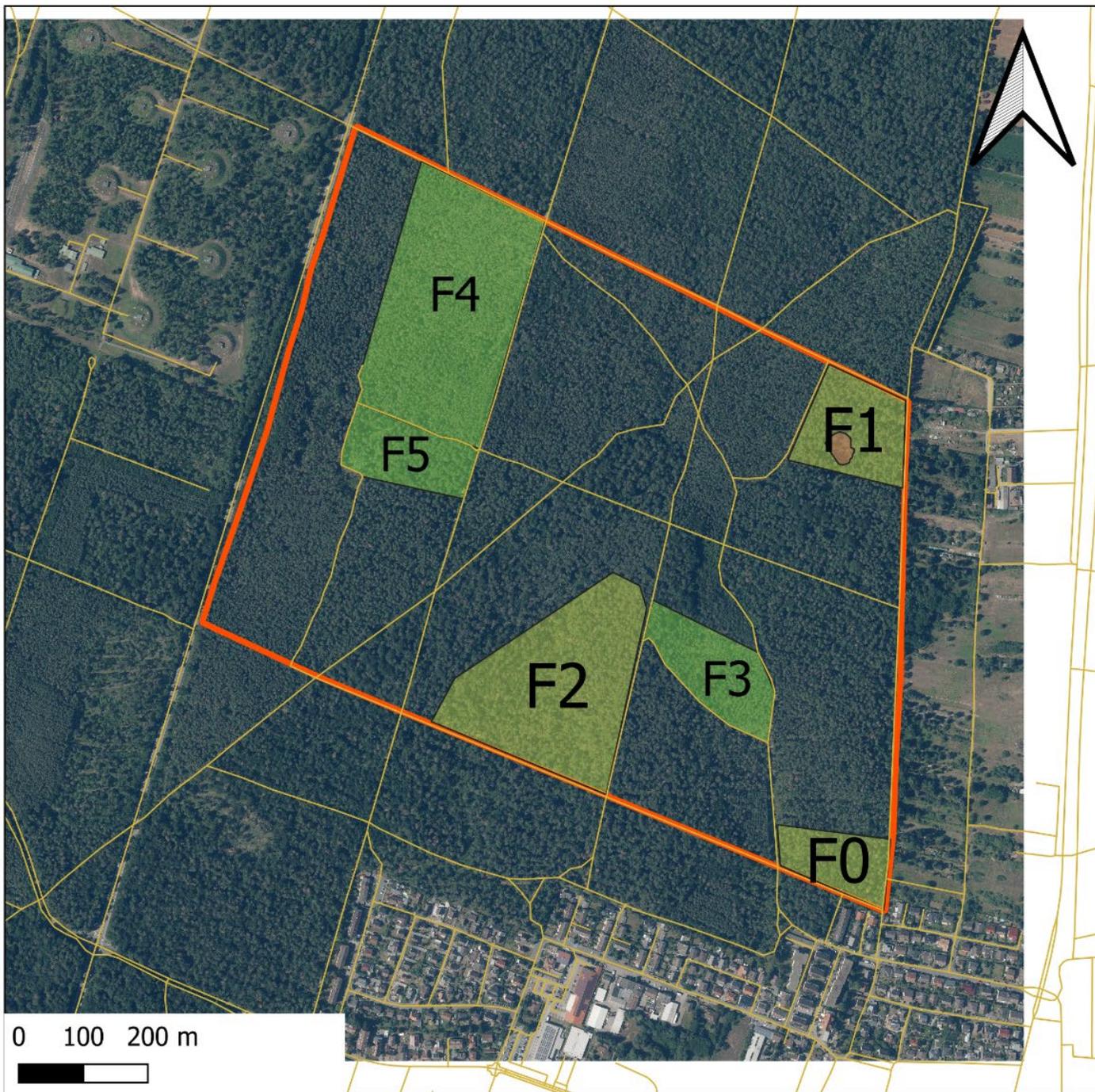
Datenquellen:
Geoportal Hessen, HVBG, HLNUG, Geofabrik GmbH, Zickler, Helene
Kartenhintergrund: OpenStreetMap @Q.GIS
3.16.14
UTM 32U

Übersicht Weideflächen F4,F5 Probequadrante G7,G8,G9.G10



Datenquellen:
Geoportal Hessen, HVBG, HLNUG, Geofabrik
GmbH, Zickler, Helene
Kartenhintergrund: OpenStreetMap @Q.GIS
3.16.14
UTM 32U

Übersicht Weideflächen NSG Kalksandkiefernwald bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim



Datenquellen:
Geoportal Hessen, HVBG, HLNUG, Geofabrik
GmbH, Zickler, Helene
Kartenhintergrund: OpenStreetMap @Q.GIS
3.16.14
UTM 32U

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe.

Zickler, Helene

Neuer Weg 11

D-64625 Bensheim

(Ort, Datum)

(Unterschrift)