

Monitoring im mit Ziegen beweideten Wald sowie im Landwirtschaftsland am Geissberg, Ennetbaden (AG)

Bericht zu den Erhebungen im Jahr 2020

Ein Projekt vom Natur- und Vogelschutzverein Baden/Ennetbaden in Zusammenarbeit mit der Wald-, Natur- und Landschaftskommission (WNLK) der Gemeinde Ennetbaden



Inhaltsverzeichnis

1. Ausgangslage und Ziele	3
2. Lage des Projektgebietes	4
3. Resultate Wald	5
3.1 Gefässpflanzen	5
3.1.1 Beweidete Plots	5
3.1.2 Vegetationsplots im Wald	6
3.2 Vergleich mit Samenbank	8
3.3 Gesamtartenliste	9
3.4 Hemisphärische Fotos	9
3.5 Heuschrecken und Tagfalter	11
3.5.1 Heuschrecken im Wald	11
3.5.2 Tagfalter im Wald	13
3.6 Evaluation der Bewirtschaftung	14
4. Resultate Landwirtschaftsland	15
4.1 Gefässpflanzen	15
4.1.1 Flächenauswahl	15
4.1.2 Vegetationsaufnahmen	15
4.1.3 Resultate und Empfehlungen	17
4.1.4 Empfehlungen zur Bewirtschaftung	17
4.1.5 Empfehlungen für künftige Vegetationsaufnahmen	17
4.2 Heuschrecken	18
4.3 Tagfalter	19
5. Verdankungen	22
6. Literatur	22
Anhang	23

1. Ausgangslage und Ziele

Am Geissberg in Ennetbaden setzen verschiedene Akteure seit einigen Jahren etliche Massnahmen zur Lebensraumaufwertung um. So wurde etwa der Wald mit Geissen beweidet um lichte Stellen zu fördern. In den Rebflächen hängte man Nisthilfen für den Wendehals auf. Ein Steinbruch wurde revitalisiert und Laichgewässer sowie Sommerverstecke für Amphibien geschaffen. Zudem werden die vorhandenen Wiesen und Weiden als Vertragsflächen des Labiola-Programms des Kantons Aargau bewirtschaftet, sind also Biodiversitätsförderflächen.

Die Ennetbadener Wald-, Natur- und Landschaftskommission (WNLK) und der Natur- und Vogelschutzverein Baden/Ennetbaden (NAVO) möchten mit einem Monitoringprogramm die Wirkung der verschiedenen Aufwertungsmassnahmen verfolgen um ggf. auch Anpassungen an der Pflege vornehmen oder weitere Aufwertungsmassnahmen einleiten zu können. Im Rahmen dieser Erfolgskontrolle sollen verschiedene Taxa in gewissen Zeitabständen erhoben werden. Primär sind dies die Gefässpflanzen, die Heuschrecken und die Tagfalter.

Die Voraussetzungen für ein Monitoring sind besonders im Wald am Geissberg speziell. Die vor Jahren gezielte Wiedereinführung der Waldweide ist eine sinnvolle Ergänzung zu den heute üblichen Naturschutzmassnahmen im Wald, namentlich Ökologisierung der Holzproduktion und Ausscheidung von Waldreservaten (Schiess-Bühler & Schiess-Bühler 1994, Bürgi & Wohlgemuth 2002). Wissenschaftliche Studien zu Beweidungsprojekten sind - insbesondere auf Buchenstandorten des Mittellandes - rar. Deshalb wurden zwei Projekte im Kanton Aargau (Martinsberg in Baden und Geissberg in Ennetbaden) vom Institut für Umweltwissenschaften und vom Institut für Systematische Botanik der Universität Zürich wissenschaftlich begleitet (Kipfer 2006). Tabea Kipfer hat am Geissberg in Ennetbaden im Jahr 2005 in acht 5x6 m Plots Vegetationsaufnahmen gemacht, eine Samenbank-Analyse sowie Lichtmessungen durchgeführt.

Ziel der Ersterhebungen im Wald im Rahmen der oben erwähnten Erfolgskontrolle ist es, 15 Jahre nach den Aufnahmen von Tabea Kipfer Folgeaufnahmen zu den verschiedenen pflanzenökologischen Aspekten zu machen. Zudem sollen Ersterhebungen von wichtigen Zeigerarten der Invertebraten durchgeführt werden. Es sind folgende Arbeiten und Untersuchungen vorgesehen:

1. Wiederholung der Vegetationsaufnahmen und Überprüfung der Wirkung der Waldweide. Vergleich der Artenlisten beider Aufnahmezeitpunkte sowie Vergleich der aktuellen Aufnahmen mit den Ergebnissen der Samenbank-Analyse von Tabea Kipfer.
2. Lichtmessungen auf allen acht Aufnahmeplots mittels hemisphärischer Fotografie.
3. Ersterhebung von Tagfaltern und Heuschrecken im Wald.

Im Landwirtschaftsland wird im Gegensatz zu früheren Zielsetzungen im Naturschutz, wo man sich auf den Schutz bestehender Restlebensräume und seltener Arten konzentrierte, ein integrierter Naturschutz angestrebt. Die Kulturlandschaft soll zusammen mit den Nutzern so gestaltet und gepflegt werden, dass sich wieder eine überlebensfähige Artenvielfalt entwickeln und halten kann.

Ein Monitoring wird im Rahmen des Programms Labiola (Landwirtschaft – Biodiversität – Landschaft) durchgeführt: alle acht Jahre werden die Flächen mit dem Labiola Schlüssel aufgenommen und eine Tendenz zur Verbesserung oder Verschlechterung kann auf diese Weise abgeschätzt werden. Allerdings werden zu diesem Zweck keine versicherten Beobachtungsflächen verwendet, sodass echte Wiederholungen der Beobachtungen nicht möglich sind.

Deshalb hat das vorliegende Projekt das Ziel, durch eine Erstaufnahme von 15 neu einzurichtenden, permanent versicherten Dauerflächen die Grundlagen für ein Monitoring der Gefässpflanzen zu liefern. Zudem wurden Ersterhebungen von Heuschrecken und Tagfaltern auf 13 versicherten Transekten durchgeführt. Dies bildet die Basis für weitere zielgerichtete und erfolgversprechende Massnahmen zur Artenförderung.

2. Lage des Projektgebietes



Abb. 1: Lage des Projektgebietes. Quelle: Agis (Digitale Geodaten des Kantons Aargau)

Abbildung 1 zeigt die Lage des Projektgebietes. Es umfasst den Wald am Südhang des Geissbergs auf Ennetbadener Gebiet und das südlich daran angrenzende Landwirtschaftsland aus Wiesen und Weiden (exklusive Rebberge).

Folgende Arbeiten wurden ausgeführt (Details siehe Projektskizze):

- ❖ 8 Vegetationsplots von Tabea Kipfer (5x6 m) aufgesucht und neu versichert. Vegetationsaufnahmen auf den Plots von Tabea Kipfer.
- ❖ Einrichten von drei neuen Vegetationsplots und Erstaufnahme.
- ❖ Analog zu Kipfer (2006) ganzes Gebiet in Transekten durchquert und alle Farn- und Blütenpflanzen mit Name und geschätzter Häufigkeit notiert. Arten am Waldrand (ein Streifen von ungefähr 5 m) wurden nicht mitberücksichtigt.
- ❖ Hemisphärische Fotos auf 10 Vegetationsplots; 4 Messungen pro Plot.
- ❖ Aus hemisphärischen Fotos den Blattflächenindex und die durchschnittliche Einstrahlung berechnet.
- ❖ Einrichten und fest versichern von 15 Vegetationsplots im Landwirtschaftsgebiet und Erstaufnahme der Gefässpflanzen.
- ❖ Einmessen von 13 Transekten (3 im Wald, 10 im Landwirtschaftsgebiet) mit Koordinaten und Erstaufnahme von Heuschrecken und Tagfaltern

3. Resultate Wald

3.1 Gefässpflanzen

Tabea Kipfer hat in ihrer Masterarbeit (Kipfer 2006) 8 Vegetationsplots à 5x6 m festgelegt und mit 25 cm langen Nägeln an den Ecken versichert. Eine Übersicht der Lage der Vegetationsplots zeigt Abb. 2. Die Koordinaten wurden eingemessen, wobei die in der Arbeit publizierten Koordinaten falsch sind. Tabea Kipfer hat in ihrer Arbeit aber eine genaue Wegbeschreibung und die Einmessung auf markante Bäume beschrieben. Dies ermöglichte die Auffindung von 6 der 8 Plots mit einem Metalldetektor. Leider befinden sich nur zwei Plots in der heutigen Waldweide (Plot II und III), wovon einer (Plot II) nicht mehr aufgefunden wurde (keine Nägel mehr vorhanden). Aufgrund der Wegbeschreibung und Angaben zur Einmessung wurde die Lage des Plots aber möglichst genau rekonstruiert. Dies erschwert den Vergleich der Vegetation der beweideten Flächen von 2005 mit heute. Deshalb wurde auf statistische Auswertungen verzichtet und die Vegetationsvorkommen werden für jeden Plot separat verglichen und kommentiert.

Wegen der geringen Zahl wurden drei neue Plots etabliert (Plots IX, X und XI), wovon zwei in der Waldweide liegen und einer im Wald. Hier sind Vergleiche erst nach Wiederholungsaufnahmen möglich, weshalb die Vegetationszusammensetzung kurz beschrieben wird.

Die Vegetationsaufnahmen sind in Tab. A1 im Anhang zusammengestellt.

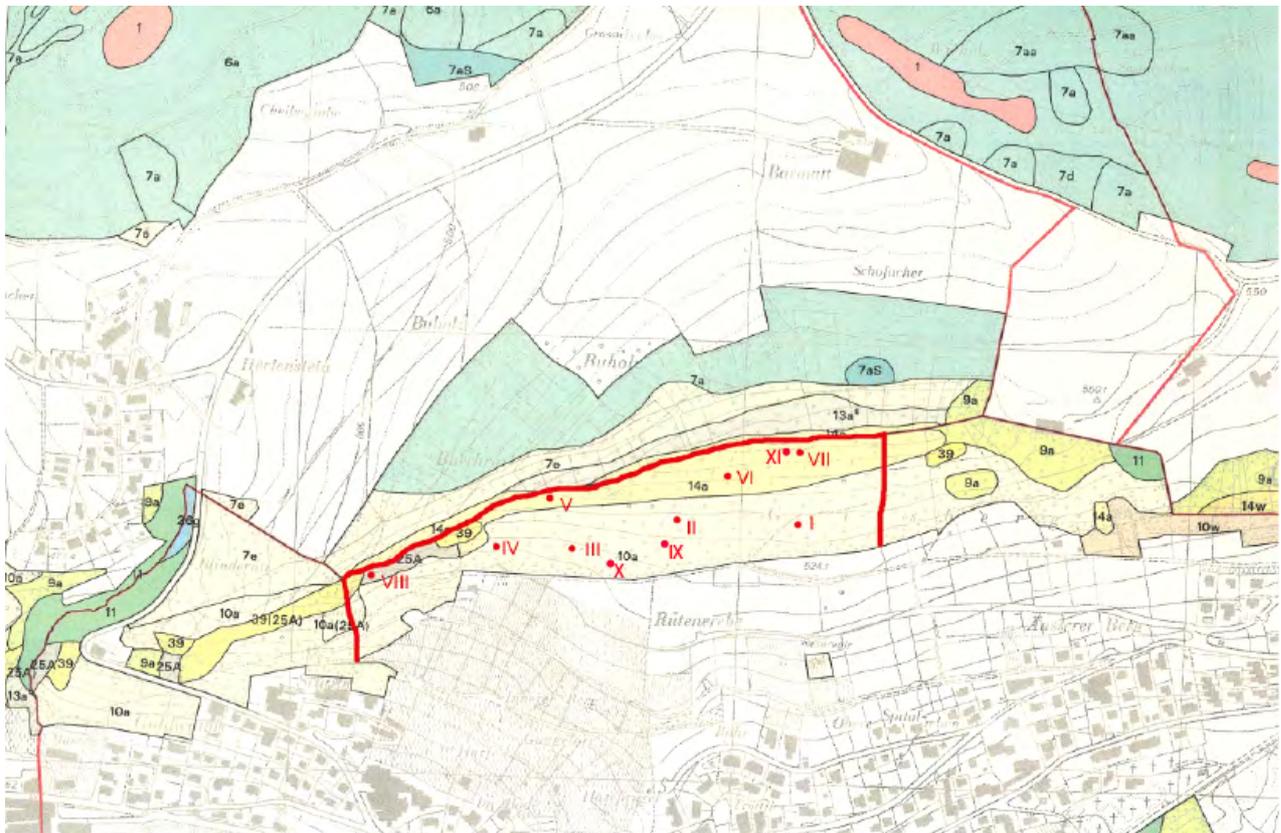


Abb. 2: Lage der acht Vegetationsplots der Arbeit von Tabea Kipfer (Plots I bis VIII). Heute liegen die Plots Nr. II und III innerhalb der beweideten Fläche, alle anderen liegen im Wald. Die Plots IX und X (in der Waldweide) sowie XI (im Wald) wurden neu eingerichtet.

3.1.1 Beweidete Plots

Plot II liegt in der heute beweideten Fläche in relativ flachem Gelände, unmittelbar bevor die Neigung gegen den Geissberggrat markant zunimmt. Die rekonstruierte Lage ist etwas unsicher, da in der näheren Umgebung einige mächtige Bäume gefällt wurden. Deshalb ist auch der Vergleich der Artenlisten der beiden Aufnahmen mit Unsicherheiten behaftet. Hohe Sträucher fehlen zu beiden Zeitpunkten und die Deckung der

niedrigen Sträucher hat von 50% auf 5% abgenommen. Dafür ist die Deckung der Krautschicht markant von 4% auf 70% angestiegen. Die Artenzahl in der Krautschicht hat dementsprechend von 17 auf 21 Arten zugenommen.

Sechs verholzende Arten (Weisstanne, Feldahorn, Kirschbaum, zweigriffeliger Weissdorn, rote Heckenkirsche und Berg-Ulme) sind seit 2005 in der Krautschicht verschwunden. Bei den wiedergefundenen Arten hat sich die Deckung mit Ausnahme der Brombeere (markante Zunahme) und des Bergahorns (Abnahme) nicht verändert. Zehn Arten sind neu dazugekommen, wobei acht als Einzelvorkommen mit nur einer sehr geringen Deckung von kleiner 1%. Das Buschwindröschen kommt neu mit einer Deckung von 3-5% und die schlafe Segge mit einer Deckung von 10-15% vor. Eigentliche Lichtarten sind nicht zu finden.

Plot III liegt eher im westlichen Teil der beweideten Fläche in etwas steilerer Lage. Hier wurden drei Ecken wieder gefunden und die vierte Ecke neu versichert. Im Gegensatz zu Plot II hat hier die Deckung sowohl der hohen wie auch der niederen Strauchschicht zugenommen (von 0 auf 1% bzw. von 4 auf 25%). Die Deckung der Krautschicht hat ebenfalls leicht von 1% auf 5% und die Artenzahl von 17 auf 24 zugenommen. Alle Arten der Krautschicht von 2005 wurden mit Ausnahme vom wolligen Schneeball und der Sommerlinde in ähnlicher, geringer Deckung von <1% bis 2% wieder gefunden. Neun Arten wurden in derselben geringen Deckung neu gefunden: Kirschbaum, rote Heckenkirsche, Immenblatt, Hagebuche, Haselstrauch, echter Seidelbast, Wunder-Veilchen, Finger-Segge und gemeine Waldrebe. Es sind sechs verholzende und drei krautartige Arten die alle keine besonderen Lichtansprüche haben (Schatten- bis Halbschattenpflanzen). Auch bezüglich der Temperaturzahl gibt es keine Auffälligkeiten. Es sind alles kolline bis montane Arten.

Plot IX wurde südlich von Plot II neu eingerichtet. Er ist nicht von Baumkronen überschirmt und es kommen bloss niedere Sträucher mit einer Deckung von 15% vor. Die Krautschicht hat eine Deckung von 100% und ist mit 33 Pflanzenarten relativ artenreich. Auffällig ist, dass zwei Grasarten von Weiden und Trockenwiesen mit grossem Lichtbedarf hier vorkommen (aufrechte Trespe und wolliges Honiggras). Vermutlich sind die Lichtverhältnisse durch die vergangenen Holzschläge so verbessert worden, dass sich diese Gräser nun etablieren können. Der Einfluss der Beweidung dürfte hier hinter jenem der forstwirtschaftlichen Eingriffe zurückliegen.

Plot X wurde südöstlich von Plot III in Waldrandnähe eingerichtet. Er ist gegen Süden von den Waldrandbäumen noch zu rund einem Drittel überschirmt. Es gibt einige hohe und niedere Sträucher. Die Krautschicht weist aber trotzdem eine Deckung von 90% auf und ist mit 26 Pflanzenarten ebenfalls relativ artenreich. Ausser den lichtbedürftigen Straucharten Weiss- und Schwarzdorn kommen keine Pflanzen mit besonderem Lichtbedarf vor.

3.1.2 Vegetationsplots im Wald

Die Situation in der Umgebung der Vegetationsplots im Wald ist sehr unterschiedlich. Zum Teil erfolgten seit der Aufnahme von Tabea Kiper keine Eingriffe am Wald. Bei anderen Plots wurde aufgelichtet oder Sturmereignisse veränderten das Mikroklima. Deshalb wird hier der Vegetationsvergleich zwischen 2005 und 2020 für jeden Plot separat gemacht.

Plot I liegt im geschlossenen Wald rund 30 m hinter einem dichten Waldrand. Leider wurde 2005 die Deckung der Baumschicht nicht geschätzt. Diese dürfte über die vergangenen 15 Jahre zugenommen haben, da die Deckung der Sträucher deutlich abgenommen hat und die Krautschicht nach wie vor eine geringe Deckung von 5% bei einer konstanten Artenzahl von 20 (bei einzelnen Ab- und Zugängen) hat. Es sind denn auch die Baum- und Straucharten, deren Abundanz in der Krautschicht abgenommen hat (Wildrose, Esche, Efeu, Heckenkirsche, Pfaffenhütchen, Bergahorn). Bei den neu erfassten Arten sticht vor allem das Purpur-Knabenkraut ins Auge. Es hat im Jahr 2020 zwar geblüht, die Blüten wurden jedoch nicht bestäubt. Vermutlich ist der südlich gelegene Waldrand zu dicht, sodass die Insekten auf der angrenzenden Wiese bleiben und die Orchis im Wald nicht aufsuchen.

Plot IV liegt unter mehreren, vom Wind geworfenen Bäumen und ist nicht mehr zugänglich. Er wurde so nahe wie möglich gegen Osten neu angelegt. Deshalb wird hier auf den Vegetationsvergleich verzichtet.

Plot V liegt in Gratnähe in steilem, felsigem Gebiet. Der Plot ist nur noch leicht von Bäumen auf dem Grat überschirmt (Deckung 5%). Gegen Süden fand ein Holzschlag statt, vermutlich als Massnahme, um dem

Grat Licht und Wärme zuzuführen. Die Vegetation hat entsprechend reagiert, wobei die Artenzahl leicht zurückgegangen ist. Profitiert haben vor allem die Waldrebe und der wärme- und lichtbedürftige aufrechte Ziest. Aber auch das Pfaffenhütchen und die Sommerlinde haben sich neu etabliert. Verloren gingen unter anderem Arten wie Frühlings-Platterbse, Türkenbund, Löwenzahn und Immenblatt.

Plot VI lag 2005 in einem «Ahorngestrüpp», wie Tabea Kipfer in ihrer Arbeit notiert hat. Die jungen Ahorne befanden sich vermutlich in der niederen Strauchschicht, die eine Deckung von 95% aufwies. Heute sind sie in die niedere Baumschicht aufgewachsen (Deckung 60%). Der Plot ist durch Baum- und Strauchschicht vollständig überschirmt und so konnte sich nur eine spärliche, artenarme Krautschicht mit geringer Deckung entwickeln. Im Vergleich zu 2005 gingen Waldmeister, Wald-Segge, wolliger Schneeball und Esche verloren. Dafür finden wir neu das Busch-Windröschen und den Türkenbund, trotz relativ hoher Rehdichte. Während unseren Aufnahmen lag ein Rehkitz völlig regungslos und gut getarnt in unmittelbarer Nähe (Abb. 3).



Abb. 3: Rehkitz in der Nähe von Plot VI während unseren Feldaufnahmen am 22.5.20.

Plot VII liegt wie Plot V in Gratnähe, jedoch ca. 580 m weiter östlich und in bedeutend weniger steilem und steinigem Gelände. Heute ist der Plot frei von einer Baumschicht. Wie dies 2005 ausgesehen hat lässt sich leider nicht mehr eruieren, aber aufgrund der Stöcke wurde vermutlich die Baumschicht entfernt, um die Krautschicht zu fördern. Wenn dem so ist, ist das Experiment aufgrund des Vergleichs der Vegetationsaufnahmen misslungen. Von allen Vegetationsaufnahmen von Tabea Kipfer war diese mit 23 Arten in der Krautschicht die artenreichste. Sie hatte eine niedere und eine hohe Strauchschicht mit 70% bzw. 10% Deckung. In der Krautschicht kamen Arten wie die straussblütige Margerite, Goldnessel, Wunder- Veilchen, Immenblatt, Platterbse und Waldmeister vor. Sobald die Konkurrenz der Baumschicht entfernt wird, wachsen die üppig vorhandene Strauchschicht zu einem dichten Vegetationsdach hoch und entziehen der Krautschicht das Licht. Dadurch geht die Artenzahl in der Krautschicht stark zurück. Heute ist es die

artenärmste Vegetationsaufnahme. Alle oben erwähnten Pflanzenarten gingen verloren. Heute kommen nur noch Spitzahorn, Brombeere, Pfaffenhütchen, Efeu, Bergahorn, Schneeball und die krautigen Arten Bingelkraut und Busch-Windröschen vor.

Plot VIII liegt in steilem, sehr schwer zugänglichem Gelände unterhalb des Geissberg-Chänzels. An diesem Standort hat der Sturm alle Bäume, welche die Fläche einmal überschirmt hatten, gefällt. Somit ist der Boden gegenüber Wind und Regen sehr exponiert und es muss mit Erosion gerechnet werden. Die Strauchschicht war vor 15 Jahren nur spärlich ausgebildet, heute hat sie eine Deckung von 7%. Die Deckung der Krautschicht hat deutlicher, von 6% auf 40% zugenommen. Von den ursprünglichen Arten in der Krautschicht fehlt heute nur die Stieleiche. Neu dazugekommen sind die Turm-Gänsekresse, das vielblütige Salomonssiegel und der Storchschnabel. Es sieht so aus, als sei der Einfluss der Bewirtschaftung (Wegunterhalt, Sturmholznutzung, usw.) sowie der Erholungssuchenden auf dem nahen Chänzeli an diesem Standort relativ gross. Deshalb ist dieser Plot nicht sehr repräsentativ für den übrigen Geissbergwald.

Leicht westlich von Plot VII wurde ein Vegetationsplot (Plot XI) neu angelegt, um die Entwicklung der gratnahen Vegetation ohne Einfluss einer dichten Strauchschicht zu verfolgen. Die niedere wie hohe Baumschicht haben an diesem Standort eine Deckung von je 10% und es sind nur niedere Sträucher mit einer Deckung von 20% vorhanden. Die Krautschicht deckt 95% der Fläche, weist aber keine besonderen, für die Gratvegetation typischen Arten auf. Es bleibt abzuwarten, ob sich Arten wie die strausblütige Margerite, Immenblatt, Schwalbenwurz, Turm-Gänsekresse oder andere für diesen Standort typischen Arten mit der Zeit etablieren können.

3.2 Vergleich mit Samenbank

Tabea Kipfer hat die Samenbank von 2005 in den Vegetationsplots untersucht und fand am Geissberg durchschnittlich 1244 Samen pro m² (Kipfer 2006). Sie hat dann anhand von 2 Liter Boden pro Plot nur diejenigen Arten erfasst, deren Samen noch keimfähig waren (Tab. 1). Um herauszufinden, wie gut sich die Artenzusammensetzung von Samenbank und der damaligen Vegetation entsprechen, hat sie den sogenannten Jaccard-Index berechnet (Magurran 2004). Dieser Index nimmt den Wert 0 an, wenn Samenbank und Vegetation keine gemeinsamen Arten enthalten, und den Wert 1, wenn die Artenzusammensetzung von Samenbank und der vorhandenen Vegetation identisch ist. Für den Geissberg hat sie einen Wert von 0.02 für die Vegetationsplots und von 0.04 für die gesamte Fläche gefunden. Das bedeutet, dass die Artenzusammensetzung der keimfähigen Samen in der Samenbank sich von derjenigen der damals vorkommenden Vegetation relativ stark unterscheidet. Nun ist es interessant zu vergleichen, ob neue Arten aufgetreten sind, die vor 15 Jahren in der Samenbank aber noch nicht in der Vegetation vorhanden waren.

Tabea Kipfer hat in den Bodenproben der 8 Vegetationsplots nur wenige keimfähige Samen gefunden (Tab. 1). Pro Plot waren das zwischen einer und höchstens 7 Arten. Interessant ist die Feststellung, dass von den 16 keimfähigen Arten drei auf der schwarzen Liste stehen (Sommerflieger, einjähriges Berufskraut, spätblühende Goldrute), der Blauglockenbaum auf der Watch-list steht und die europäische Weinrebe ebenfalls als Neophyt klassiert wird. Somit sind von den 16 Arten deren fünf als Neophyten, zum Teil sogar als invasive Neophyten zu bezeichnen.

Ein Vergleich der Vegetationsaufnahmen in Tab. A1 im Anhang mit der Tabelle oben zeigt glücklicherweise, dass sich die Neophyten nicht etablieren konnten. Nur eine Art konnte ihr Samenpotential in der Zwischenzeit ausschöpfen, allerdings nur in einem Plot: die gemeine Waldrebe. In Plot VIII hat ihre Abundanz von 1 (< 1% Deckung) auf 8 (41-60% Deckung) zugenommen. Dies ist dem stark aufgelichteten Wald durch Sturmschäden zuzuschreiben. Damit gelangte sehr viel Licht und Wärme auf den Boden, was die Keimung und das Wachstum der gemeinen Waldrebe stark förderte. Gleichzeitig zeigt das aber auch die Gefahr bei zu starker Auflichtung, in deren Folge Arten dominieren können, die nicht unbedingt erwünscht sind und die damit das Aufkommen von selteneren Arten gefährden.

Tab. 1: Resultate von Tabea Kipfer zur Untersuchung der Samenbank. Dargestellt sind die keimfähigen Pflanzensamen in einer 2 Liter Mischprobe der obersten 8 cm des Mineralbodens.

Artname	Plot-Nr.							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Sommerflieder (schwarze Liste)				1	1			1
Finger-Segge						2		
Schlaffe Segge	4							
Gemeine Waldrebe				1				7
Berg-Weidenröschen							1	
Kleinblütiges Weidenröschen			1				1	
Einjähriges Berufkraut (schwarze Liste)				3				
Wald-Erdbeere			1					
Blauglockenbaum (Watch-list)							1	1
Roter Holunder								1
Spätblühende Goldrute (schwarze Liste)			1	9				
Kohl-Gänsedistel				3				
Gewöhnlicher Löwenzahn	1	1				1		1
Königskerze							3	
Echter Ehrenpreis				2				
Europäische Weinrebe (Neophyt)				1				
Anzahl Arten	2	1	3	7	1	2	4	5
Anzahl Samen (absolut)	5	1	3	20	1	3	6	11

3.3 Gesamtartenliste

Die Gesamtartenliste von Tabea Kipfer konnte mit den Transektaufnahmen bestätigt werden. Alle Arten wurden wieder gefunden. Zusätzliche Funde betreffen:

- Purpur-Knabenkraut (*Orchis purpurea*)
- Vogelbeerbaum (*Sorbus aucuparia*)
- Gewöhnliche kleine Klette (*Arctium minus*)
- Gewöhnliche aufrechte Trespe (*Bromus erectus*)
- Süsse Wolfsmilch (*Euphorbia dulcis*)
- Kletten-Labkraut (*Galium aparine*)
- Wolliges Honiggras (*Holcus lanatus*)
- Trauben-Eiche (*Quercus petraea*)
- Schwarze Platterbse (*Lathyrus niger*)

3.4 Hemisphärische Fotos

Um die Lichtverfügbarkeit in Bodennähe zu bestimmen, wurde von Tabea Kipfer der sogenannte Blattflächenindex (leaf area index, LAI) ermittelt. Der Blattflächenindex ist definiert als Blattfläche pro Bodenoberfläche ($LAI = A(\text{Blatt}) / A(\text{Boden})$) und er ist dimensionslos. Ein LAI zwischen 0 und 1 bedeutet also, dass sich über einer Einheit Bodenfläche weniger Blattfläche befindet. Bei $LAI = 1$ sind die Flächen gleich, und bei $LAI > 1$ ist mehr Blattfläche vorhanden als Bodenfläche darunter.

Zur Bestimmung des LAI verwendete Tabea Kipfer das Gerät LAI-2000 Plant Canopy Analyzer der Firma LI-COR®. Dieses misst mit optischen Sensoren den Unterschied der Lichtintensität auf einer unbeschatteten Referenzfläche (Waldlichtung) und unter dem Blätterdach im Wald und integriert die Messwerte über eine Halbkugel. Tabea Kipfer machte jeweils 5 Messungen pro Plot, und dies zweimal zu verschiedenen Tageszeiten (verschiedene Lichteinfallswinkel). Die Messungen erfolgten auf einer Höhe von 1.5 m über dem Boden. Mit dem Programm C2000 wurde der Blattflächenindex (Verhältnis zwischen der Lichtintensität im Wald und auf der Referenzfläche) berechnet. Von den total 10 Messwerten pro Plot wurde dann der

Mittelwert gebildet.

Ursprünglich wollten wir mit demselben Gerät diese Messungen wiederholen. Leider konnte das Gerät erst spät im Jahr 2020 an der Universität Zürich aufgespürt und ausgeliehen werden, sodass Aufnahmen, wegen der Herbstverfärbung und beginnendem Laubfall keinen Sinn mehr machten. Diese Messungen sollen im Sommer 2021 ausgeführt werden und der Vergleich mit den Resultaten von Tabea Kipfer angestellt werden.

Als Ersatz und um die Messungen mit dem LI-COR® abzulösen, führten wir hemisphärische Fotos mit einer Canon EOS 700D und einem Fischaugenobjektiv (Sigma 4.5mm F/2.8 EX DC HSM Fisheye) durch. An allen 4 Ecken der Vegetationsplots wurden hemisphärische Fotos 30 cm über dem Boden gemacht (ausser Plot XI). Mit der Software «Hemisfer 3» (© Patrick Schleppi, WSL) wurden pro Aufnahme der Blattflächenindex sowie die Einstrahlung berechnet. Aus allen vier Aufnahmen wurde ein Mittelwert für den gesamten Plot berechnet. Die Werte des Blattflächenindex mittels LI-COR® bzw. hemisphärischer Fotografie sollen später verglichen werden und in Zukunft nur noch hemisphärische Fotos zur Untersuchung der Entwicklung des Blattflächenindex und der Einstrahlung durchgeführt werden.

Um einen verlässlichen Vergleich der beiden Methoden anstellen zu können, müssen die hemisphärischen Fotos diesen Sommer zu den gleichen Zeitpunkten wiederholt werden, an welchen die Messungen mit dem LI-COR® durchgeführt werden. Die Resultate der hemisphärischen Fotografie aus dem Jahr 2020 können der Tabelle 2 entnommen werden. Sie müssen als provisorisch betrachtet werden, da wir diese wiederholen. In Zukunft sollen die hemisphärischen Fotos periodisch wiederholt werden, um die Veränderung der Lichtverhältnisse der elf Vegetationsplots zu verfolgen.

Tab. 2: Resultate der hemisphärischen Fotografie. LAI = Blattflächenindex (dimensionslos)

Plot_Nr.	Regime	LAI	Anteil Lücken insgesamt [%]	Anteil grössere Lücken [%]	Anteil der Strahlung am Boden [%]
Plot I	unbeweidet	4.67	10.90	2.80	6.47
Plot II	beweidet	4.95	6.61	1.23	5.82
Plot III	beweidet	3.46	12.90	8.63	27.01
Plot IV	unbeweidet	5.94	2.81	0.30	2.58
Plot V	unbeweidet	3.60	10.70	4.74	19.06
Plot VI	unbeweidet	5.87	2.55	0.74	3.02
Plot VII	unbeweidet	5.70	2.85	0.32	3.22
Plot VIII	unbeweidet	3.29	78.90	76.70	31.49
Plot IX	beweidet	2.95	43.70	40.60	25.75
Plot X	beweidet	5.05	2.15	0.28	2.38

Mit den von Tabea Kipfer festgelegten Plots ist es unmöglich Unterschiede im Blattflächenindex und den Lichtverhältnissen zwischen beweideten und unbeweideten Plots nachzuweisen. Der durchschnittliche Blattflächenindex der beweideten Flächen ist zwar mit 4.10 gegenüber jenem von 4.85 der unbeweideten kleiner. Für den Strahlungsanteil, der auf den Boden trifft gilt dasselbe. In den beweideten Plots ist dies durchschnittlich 15.2% der totalen Strahlung gegenüber 10.9% in den unbeweideten Plots. Die Unterschiede sind aber statistisch nicht gesichert, da unter den unbeweideten Flächen solche in Gratnähe (z.B. Plot V) liegen, die keine bedeutende Überschildung durch Bäume haben und daher einen sehr geringen Blattflächenindex und eine relativ grosse Einstrahlung haben. Andererseits wurden die Aufnahmen vor der Beweidung durch Ziegen gemacht, sodass in einzelnen Plots (z.B. Plot X) von den noch vorhandenen Stauden und Sträuchern ein relativ grosser Blattflächenindex und eine sehr geringe Einstrahlung resultiert.

Für die zukünftigen Aufnahmen bedeutet dies, dass die hemisphärischen Fotos nach der Beweidung oder gegen Ende der Beweidung mit Ziegen gemacht werden sollten. Zudem sollten mehr Plots sowohl im beweideten Gebiet wie auch im unmittelbar daran angrenzenden unbeweideten Wald eingerichtet werden.

3.5 Heuschrecken und Tagfalter

Tagfalter und Heuschrecken wurden im Wald wie im Offenland auf Transekten während mehrerer Begehungen erfasst. Die Lage der Transekten am Geissberg ist aus den Abb. 4 und 5 ersichtlich. Die Gesamtartenlisten pro Transekte finden sich im Anhang in Tab. A2 (Heuschrecken) und A3 (Tagfalter).

Für die Tagfalterkartierungen wurde die Aufnahmemethode des Biodiversitätsmonitorings Schweiz (BDM 2020) angewendet. Es wurde innerhalb der vom BDM (2020) vorgegebenen Zeitfenster an folgenden Daten im Jahr 2020 kartiert: 24.4., 1.6., 23.6., 7.7., 23.7., 11.8. und 25.8.



Abb. 4: Lage der Transekte 1 und 2 zur Beobachtung von Tagfaltern und Heuschrecken am Geissberg.

3.5.1 Heuschrecken im Wald

Die auf den drei Transekten im Wald gefundenen Heuschrecken und Vertreter weiterer Artengruppen sind in Tab. 3 aufgelistet. Die Feldaufnahmen der Heuschrecken hat Florin Rutschmann (Orthoptera.ch) zwischen dem 26. Mai und dem 3. September 2020 durchgeführt. Die Informationen zur Kommentierung der Artliste wurden seiner homepage <http://www.orthoptera.ch/arten/> entnommen.

Bei den Heuschrecken konnten am meisten Individuen im beweideten Wald am Hangfuss vor dem beweideten lichten, gratnahen Wald und dem unbeweideten, dichten Wald gefunden werden. Die Artenzahl war jedoch in Gratnähe am grössten (5 Arten), vor dem beweideten Wald am Hangfuss (4 Arten) und dem dichten Wald (1 Art). Alle Heuschreckenarten, die im Wald gefunden wurden, konnten auch im Offenland beobachtet werden. Hingegen wurde der Hirschkäfer und die kleine Zangenlibelle nur im Wald gefunden.

Im geschlossenen, unbeweideten Wald kommt nur die Waldgrille vor. Dies ist typisch für diese Art, die am häufigsten gut besonnte Waldränder oder Waldlichtungen mit trockenem Falllaub besiedelt. Sie kommt denn auch im lichten, beweideten Wald in Gratnähe vor. Dort wurde auch der Nachtigall-Grashüpfer, der braune Grashüpfer, die gemeine Strauchschrecke sowie das grüne Heupferd gefunden. Das sind alles Arten, die eine weite Verbreitung haben, solange ausreichend Wärme, Trockenheit und Sonneneinstrahlung

vorhanden sind. Die gemeine Strauchschrecke lebt gerne in Wäldern, solange Licht und schützende Vegetation vorhanden sind. Beides ist in der Nähe des Geissberggrates erfüllt.

Im beweideten Wald am Hangfuss ist der braune Grashüpfer und die gemeine Strauchschrecke ebenfalls beobachtet worden. Zusätzlich deuten die rote Keulenschrecke und die Feldgrille auf einen offeneren Wald mit strukturreicher Vegetation und Übergängen zu Gebüsch hin.

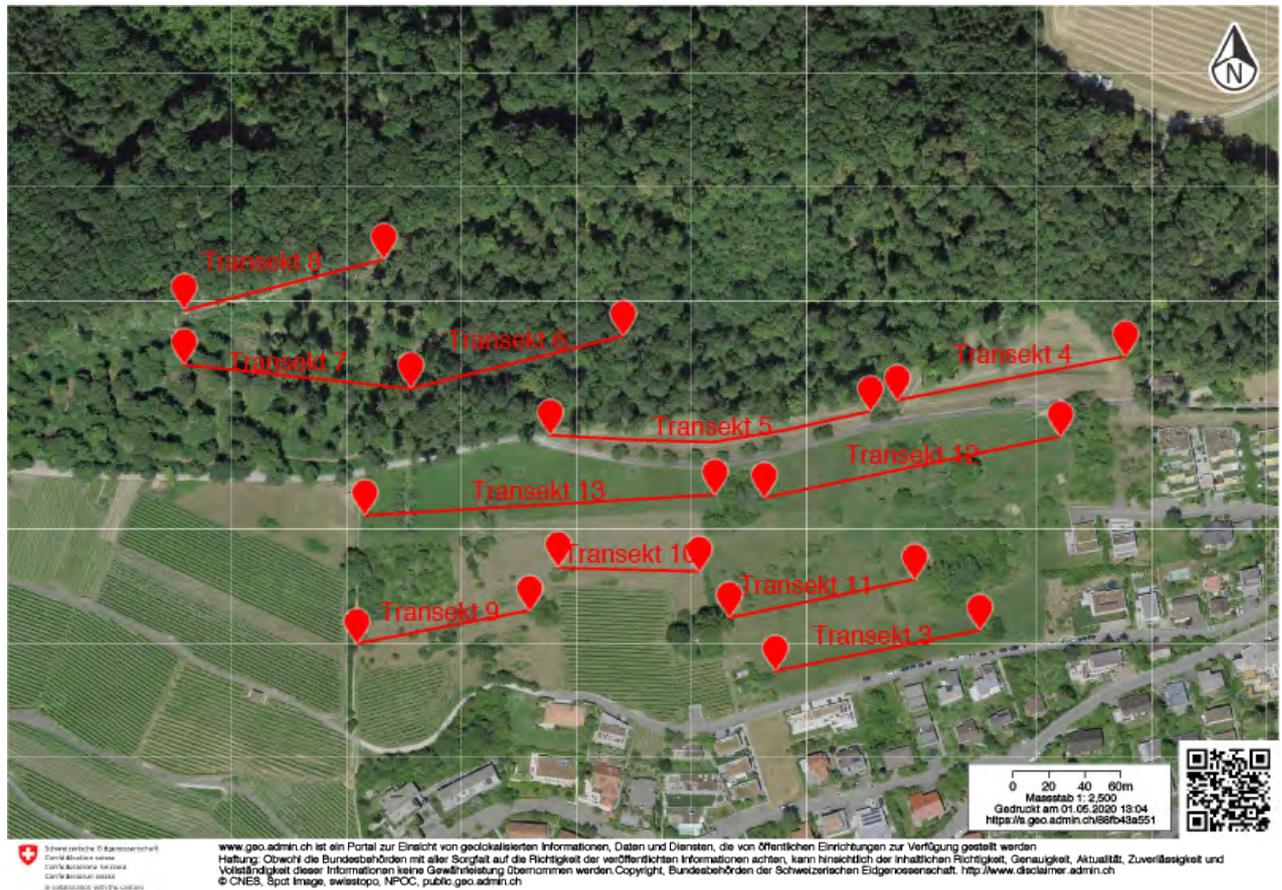


Abb. 5: Lage der Transekte 3 bis 13 zur Beobachtung von Tagfaltern und Heuschrecken am Geissberg. Die Transekte 6 bis 8 liegen im Wald, wobei Transekte 6 vor allem im geschlossenen Wald, Transekte 7 im beweideten Wald und Transekte 8 im aufgelichteten, steilen, gratnahen Wald.

Tab. 3: Beobachtete Heuschrecken auf den Transekten im Wald. T_06: dichter, unbeweideter Wald; T_07: mit Ziegen beweideter Wald am Hangfuss; T_08: lichter, beweideter, steiler Wald in Gratnähe. 1 = Einzelfund, 2 = 2-5 Individuen, 3 = 6-10 Individuen, 4 = 11-20 Individuen, 5 = 21-50 Individuen, 6 = 51-100 Individuen. Nebenbei wurden auch noch Individuen anderer Artengruppen beobachtet (siehe unterer Teil der Tabelle).

Lateinischer Name	Deutscher Name	T_06	T_07	T_08
<i>Chorthippus biguttulus</i>	Nachtigall-Grashüpfer			1
<i>Chorthippus brunneus</i>	Brauner Grashüpfer		2	2
<i>Gomphocerippus rufus</i>	Rote Keulenschrecke		2	
<i>Gryllus campestris</i>	Feldgrille		6	
<i>Nemobius sylvestris</i>	Waldgrille	2		4
<i>Pholidoptera griseoaptera</i>	Gemeine Strauchschrecke		4	2
<i>Tettigonia viridissima</i>	Grünes Heupferd			1
andere Artengruppen				
<i>Lucanus cervus</i>	Hirschkäfer		1	
<i>Onychogomphus forcipatus</i>	Kleine Zangenlibelle			1

Es scheint also, dass wenn die geschlossene Waldstruktur aufgebrochen wird und durch gezielte Massnahmen, sei dies durch Waldweide oder Durchforstungen/Auflichtungen, die offeneren Strukturen erhalten bleiben, sich auch Offenlandarten mit höherem Wärmebedarf ansiedeln können.

3.5.2 Tagfalter im Wald

Die auf den drei Transekten im Wald gefundenen Tagfalterarten sind in Tab. 4 aufgelistet. Die Feldaufnahmen hat Rebekka Moser (Agro Futura) während sieben Begehungen zwischen dem 24. April und dem 25. August 2020 durchgeführt.

Tab. 4: Beobachtete Tagfalter (Anzahl Individuen) auf den Transekten im Wald. T_06: dichter, unbeweideter Wald; T_07: mit Ziegen beweideter Wald am Hangfuss; T_08: lichter, steiler, beweideter Wald in Gratnähe.

Lateinischer Name	Deutscher Name	T_06	T_07	T_08
<i>Aglais urticae</i>	kleiner Fuchs			1
<i>Anthocharis cardamines</i>	Aurorafalter		1	
<i>Aphantopus hyperantus</i>	brauner Waldvogel			10
<i>Argynnis paphia</i>	Kaisermantel		1	18
<i>Celastrina argiolus</i>	Faulbaum-Bläuling			4
<i>Cupido alcetas</i>	Südlicher Kurzgeschwänzter Bläuling			3
<i>Cupido argiades</i>	Kurzschwänziger Bläuling		1	
<i>Lasiommata megera</i>	Mauerfuchs			1
<i>Maniola jurtina</i>	Grosses Ochsenauge	1		44
<i>Pararge aegeria</i>	Waldbrettspiel	1		
<i>Pieris brassicae</i>	Grosser Kohlweissling			2
<i>Pieris manii</i>	Karstweissling			1
<i>Pieris napi</i> -Komplex	Rapsweissling	1	2	15
<i>Pieris rapae</i> -Komplex	Kleiner Kohlweissling		3	5
<i>Polyommatus bellargus</i>	Himmelblauer Bläuling		1	
<i>Polyommatus icarus</i>	Hauhechel-Bläuling		1	1
Total Individuen pro Transekt		3	10	105
Total Arten		3	7	12

Bei den Tagfaltern wurden auf der Transekte in Gratnähe (T_08) sowohl am meisten Individuen, als auch am meisten Tagfalterarten beobachtet, gefolgt von T_07 im beweideten Wald am Hangfuss und T_06 im dichten, unbeweideten Wald.

Im dichten Wald konnten nur drei Arten gefunden werden (grosses Ochsenauge, Waldbrettspiel, Rapsweissling). Typischerweise sind dies Arten mit einer weiten Verbreitung, deren Lebensraum sich an trockenen bis leicht feuchten Orten, bevorzugt in warmen laubholzreichen Wäldern (Waldbrettspiel) oder an feuchten, grasigen Waldrändern mit etwas Schatten (Rapsweissling) befindet. Dies alles passt zur Transekte T_06, welche in der Nähe eines schattigen Waldrandes nahe einer blütenreichen Wiese liegt.

Im beweideten Wald am Hangfuss finden sich ausschliesslich Arten mit weiter Verbreitung. Die Ansprüche der gefundenen Arten an ihren Lebensraum reichen von mageren und trockenen Wiesen, über gebüschreiche Wiesen, Waldränder bis lichte und feuchte Wälder. Die meisten von ihnen sind nicht an den Wald als Lebensraum gebunden. Einzige Ausnahme ist der Kaisermantel, welcher die Waldgebiete nur selten verlässt. Es wird spannend sein zu verfolgen, wie sich die Artenzusammensetzung der Tagfalter bei weiterer Beweidung und Erhaltung der grossen Einstrahlung entwickelt.

Am meisten Tagfalterarten wurden im steilen, lichten, beweideten Wald in Gratnähe gefunden. Zusätzlich zu Arten, die auf den beiden anderen Transekten gefunden wurden, treten hier der kleine Fuchs, der braune Waldvogel, der südliche kurzgeschwänzte Bläuling, der Faulbaum-Bläuling, der Mauerfuchs, der grosse Kohlweissling und der Karstweissling auf. Von diesen sind nur zwei mehr oder weniger typisch für diesen spezifischen Lebensraum (Karstweissling und Mauerfuchs), die anderen sind mehr oder weniger Ubiquisten mit Vorkommen in sehr unterschiedlichen Lebensräumen. Der Karstweissling tritt in trockenen,

temperaturbegünstigten, felsigen Gebieten auf. Man findet ihn zum Beispiel auf Karstflächen, felsigen Ziegenweiden und ausgedehntem steilem felsigem Terrain, auch in Wäldern. Der Lebensraum des Mauerfuchs ist in der Regel warm und trocken. Die Falter kommen oft auf steinigem Untergrund, an grasigen Felshängen und Schluchten sowie blütenreichen Waldlichtungen vor.

3.6 Evaluierung Bewirtschaftung

Aufgrund der Wiederholung der Vegetationsaufnahmen im Wald kann nichts gesichertes über Erfolg oder Misserfolg der Beweidung mit Ziegen gesagt werden. Erstens liegen erst zwei Vegetationsaufnahmen derselben Plots vor und zweitens liegen von den 8 Plots nur zwei im beweideten Gebiet. Damit ist die Zeitreihe zu wenig lang und die Zahl der Wiederholungen lässt keine gesicherten Schlüsse zu.

Die Aufnahmen der Gefässpflanzen haben aber gezeigt, dass zwar einzelne Arten «verloren» gingen, neue Arten aber dazugekommen sind, sodass die Vegetationsplots im beweideten Wald artenreicher geworden sind. Zudem ist in einem beweideten Plot ein invasiver Neophyt (Goldrute) mit keimfähigen Samen in der Samenbank vorhanden. Die Goldrute konnte sich allerdings nicht etablieren, d.h. durch die Beweidung wurden die Bedingungen für die Keimung dieser Art offensichtlich nicht verbessert, oder sie konnte keimen, wurde dann aber von den Ziegen abgefressen.

Es wurden im beweideten Wald zwei weitere Plots für das Monitoring etabliert. Wir werden diesen Sommer noch weitere Plots festlegen, sodass die Anzahl Beobachtungen gross genug ist, um Veränderungen auch für die gesamte Fläche ableiten zu können.

4. Resultate Landwirtschaftsland

Im Gegensatz zum Wald liegen im landwirtschaftlich genutzten Offenland noch keine systematischen Aufnahmen von Gefässpflanzen und wichtiger faunistischer Artengruppen vor. Deshalb wurden in diesem Projekt die Einrichtung von versicherten Aufnahmeflächen für die Vegetationsaufnahmen und von Transekten für die Aufnahme von Tagfaltern und Heuschrecken angestrebt. Da diese Flächen und Transekten versichert sind, sind echte Wiederholungsaufnahmen möglich und Veränderungen über die Zeit eruierbar.

4.1 Gefässpflanzen

Die Ausführungen in diesem Kapitel sind weitgehend dem Schlussbericht der Auftragnehmerin der Vegetationsaufnahmen (Agnes Schärer und Charlotte Salzmann, Sieber & Liechti GmbH) entnommen.

4.1.1 Flächenauswahl

Die Vegetation im Offenland wurde mittels mehrerer Dauerbeobachtungsflächen pro Bewirtschaftungseinheit stichprobenartig beschrieben.

Insgesamt wurden vom Projektteam des NAVO/WNLK 15 Dauerbeobachtungsflächen à 30 m² (5mx6m) ausgeschieden und ihre Ecken mit permanenten Metallmarkierungen im Boden versehen. So können die Flächen jederzeit mit Hilfe eines Metallsuchgeräts wiederaufgefunden werden. Zusätzlich markierten während der Zeit der Aufnahmen oberirdische Bambus-Splittstäbe die Ecken der Dauerbeobachtungsflächen gut sichtbar. Eine Fotodokumentation mit Fotos pro Aufnahmefläche ist dem Anhang A4 zu entnehmen.

Die Eckpunkte wurden zudem von Sieber & Liechti (S&L) mit dem GPS eingemessen (Genauigkeit ca. 0.6m).

Die Vegetationsaufnahmen fanden am 14. und 20. Mai 2020 statt, als die Vegetation bereits voll entwickelt war. Die meisten Pflanzen konnten anhand ihrer Blüten und Blätter gut bestimmt werden und die Deckungsschätzung erfolgte zu einem Zeitpunkt, als die Biomasse der meisten Arten bereits voll entwickelt war. Einzig allfällige Frühblüher und Spätblüher wurden nicht zum optimalen Zeitpunkt erfasst und konnten daher nicht immer bis auf die Art bestimmt werden.

4.1.2 Vegetationsaufnahmen

Pro Fläche wurde eine vollständige Vegetationsaufnahme durchgeführt. Die Erhebungen fanden am 14. und 20. Mai 2020 statt (Charlotte Salzmann und Agnes Schärer, S&L). Die Deckungen der einzelnen Pflanzenarten wurden dabei in einer angepassten Braun-Blanquet-Skala erfasst (siehe Tab. 5). Zudem wurden als Kopfdaten zur allgemeinen Charakteristik pro Fläche jeweils die Deckung von Pflanzen (ohne Moose), offenem Boden, Grasartigen (Süss- /Sauergräser, Binsen) und Kräutern erfasst. Die Kopfdaten und Bemerkungen zum allgemeinen Charakter der Vegetation sowie Informationen zur Bewirtschaftung aus dem geografischen Informationssystem des Kantons Aargau finden sich in einer Zusammenstellung in Tabelle 6.

Die Angaben für die Verpflockung und die mittels GPS eingemessenen Eckpunkte wurden auf einer Karte dargestellt (siehe Anhang A5).

Tab. 5: Braun-Blanquet-Skala zur Erfassung der Artmächtigkeit, angepasst

Code	Deckungsgrad [%]
+	< 1, spärlich
1	1-5
2	6-25
3	26-50
4	51-75
5	76-100

Tab. 6: Kopfdaten und Bemerkungen zum allgemeinen Charakter der Vegetation sowie Informationen zur Bewirtschaftung. Bearbeiterinnen: Agnes Schärer (AS), Charlotte Salzmann (ChS)

Fläche	Datum Aufnahme	Bearbeiterin	Bemerkungen	Vegetationstyp	BFF-Typ	Deckungsgrad [%]				
						Offener Boden	Pflanzen	Grasartige	Kräuter	genutzt
24.1	14.5.20	AS&ChS	Terrassiert (ehemalige Rebparzelle), Feldgrillen, etwas Berufkraut. Auffällig ist das Vorkommen von <i>Calamintha menthifolia</i> .	Trespenwiese mit Fettwiesenarten	Fromentalwiese ungedüngt, frisch	10	90	60	30	ja
24.2	14.5.20	AS&ChS	Problempflanzen: <i>Rubus armeniacus</i> , <i>Rubus sp.</i> , <i>Erigeron annuus</i>	Trespenwiese mit Fettwiesenarten	Fromentalwiese ungedüngt, frisch	20	80	50	30	ja
24.3	14.5.20	AS&ChS	<i>Festuca arundinacea</i> bedeutend, wüchsig.	Trespenwiese mit Fettwiesenarten	Fromentalwiese ungedüngt, frisch	2	98	70	30	nein
37.1	14.5.20	ChS	Trittschäden auffällig; <i>Festuca arundinacea</i> bedeutend; einzelne Trockenwiesenarten und diese in geringer Dichte (<i>Arabis hirsuta</i> , <i>Bromus erectus</i> , <i>Daucus carota</i> , <i>Helictotrichon pubescens</i> , <i>Ranunculus bulbosus</i> , <i>Salvia pratensis</i>)	Glatthaferwiese mit einzelnen Trockenwiesenarten	Rückführungsfläche in Fromentalwiese, seit 2017 Atzheu	30	70	25	45	ja
37.2	14.5.20	ChS	Trittschäden sichtbar; <i>Festuca arundinacea</i> bedeutend	Trespenwiese mit Fettwiesenarten	Rückführungsfläche in Fromentalwiese, seit 2017 Atzheu	25	75	45	30	nein
37.3	20.5.20	AS&ChS	Viel Moos in offenen Bodenstellen	Trespenwiese mit Fettwiesenarten	Rückführungsfläche in Fromentalwiese, seit 2017 Atzheu	30	70	35	35	nein
38.1	14.5.20	AS&ChS	<i>Festuca arundinacea</i> dominant, einzelne Trockenwiesenarten in geringer Dichte (<i>Bromus erectus</i> , <i>Daucus carota</i> , <i>Ranunculus bulbosus</i>)	Glatthaferwiese	Rückführungsfläche in Fromentalwiese, seit 2017 Atzheu	10	90	60	30	ja
38.2	14.5.20	AS&ChS	Trittschäden auffällig; <i>Festuca arundinacea</i> bedeutend; einzelne Trockenwiesenarten in geringer Dichte (<i>Bromus erectus</i> , <i>Daucus carota</i> , <i>Ranunculus bulbosus</i>); <i>Rosa arvensis</i> .	Glatthaferwiese	Rückführungsfläche in Fromentalwiese, seit 2017 Atzheu	20	80	35	50	ja
38.3	14.5.20	ChS	Trittschäden auffällig; <i>Festuca arundinacea</i> bedeutend; einzige Trockenwiesenart <i>Daucus carota</i> .	Glatthaferwiese	Rückführungsfläche in Fromentalwiese, seit 2017 Atzheu	25	75	60	15	ja
54.1	20.5.20	ChS	<i>Festuca arundinacea</i> bedeutend; <i>Rosa arvensis</i>	Trespenwiese mit Fettwiesenarten	Extensiv genutzte Wiese mit Vernetzungsfunktion, seit 2017 Atzheu	20	80	40	40	ja
54.2	20.5.20	AS	Trittschäden; <i>Festuca arundinacea</i> bedeutend; <i>Rubus armeniacus</i> und <i>Rubus sp.</i>	Glatthaferwiese mit einzelnen Trockenwiesenarten	Extensiv genutzte Wiese mit Vernetzungsfunktion, seit 2017 Atzheu	20	80	50	30	ja
54.3	20.5.20	ChS	<i>Festuca arundinacea</i> vergleichsweise gering	Trespenwiese mit Fettwiesenarten	Extensiv genutzte Wiese mit Vernetzungsfunktion, seit 2017 Atzheu	30	70	35	35	ja
56.1	20.5.20	ChS	Viel Moos in offenen Bodenstellen	Trespenwiese	Fromentalwiese ungedüngt, frisch, Weide	50	50	45	5	nein
56.2	20.5.20	AS	Wenig <i>Erigeron</i> (ausgejätet)	Trespenwiese	Fromentalwiese ungedüngt, frisch, Weide	15	85	60	25	nein
56.3	20.5.20	AS&ChS	Viel Moos in offenen Bodenstellen	Trespenwiese	Fromentalwiese ungedüngt, frisch, Weide	30	70	50	20	nein

In Absprache mit dem NAVO wurde keine Begehung für Früh- oder Spätblüher durchgeführt, das Artenspektrum konnte also vermutlich nicht vollständig erhoben werden. Ebenfalls in Absprache wurden auch nur die Monitoring-Flächen aufgenommen, auf eine Begehung der Gesamtfläche für seltene Arten wurde verzichtet.

4.1.3 Resultate und Empfehlungen

Die detaillierten Resultate der Vegetationserhebungen mit der Artenliste und Abundanzen pro Aufnahmeplot befinden sich im Anhang A6.

Die Vegetation des Untersuchungsgebietes ist sehr inhomogen. Teilweise fand sich nur wenige Meter neben einer Monitoring-Fläche eine völlig andere Pflanzensammensetzung, und zwar nicht nur in den Weideflächen, sondern auch in den Magerwiesen (Flächen 56.1- 56.3). Die Wahl der Monitoring-Flächen repräsentiert also nicht die Gesamtfläche. Demzufolge können in Zukunft auch keine statistischen Auswertungen der Monitoring- Flächen erfolgen, mit denen auf den Zustand der Gesamtfläche geschlossen werden kann. Trotzdem lassen sich nach den Erhebungen einige Aussagen treffen:

Auffallend ist in vielen Flächen das grosse Vorkommen von Rohr-Schwengel (*Festuca arundinacea*). Der Rohr-Schwengel ist ein sehr raues, durchsetzungsstarkes Gras, welches typisch für feuchte Trittfuren ist. Es wird vom Vieh grösstenteils verschmäht und durch Beweidung begünstigt.

In verschiedenen Flächen hatte die Beweidung zu Trittschäden und trivialisierter Vegetation geführt. Die Verteilung des Viehs über die Fläche und dessen Spuren waren im Mai 2020 sehr ungleichmässig und für die Botanikerinnen nicht unbedingt nachvollziehbar.

Es besteht durchaus Potenzial, die Flächen aufzuwerten, denn in der Mehrheit der Rückführungsflächen befinden sich mehrere Trockenwiesenpflanzen, wie beispielsweise Trespe (*Bromus erectus*), Wiesensalbei (*Salvia pratensis*) oder Knolliger Hahnenfuss (*Ranunculus bulbosus*).

Die floristisch besten Flächen – d.h. diejenigen Flächen mit den meisten Trockenwiesenarten – lagen erwartungsgemäss in der Magerwiese ohne Beweidung (Flächen 56). Qualitativ eher am unteren Ende rangierten die Flächen 38.1 bis 38.3, in ihnen fanden sich nur sehr wenige Trockenwiesenarten.

4.1.4 Empfehlungen zur Bewirtschaftung

Falls mit den landwirtschaftlichen Auflagen kompatibel, sollte nach dem Weidegang unbedingt ein Säuberungsschnitt vorgenommen werden, damit auch die vom Vieh nicht gefressenen Gräser (insbesondere *Festuca arundinacea*) nicht stehen bleiben.

In der gesamten Weidefläche sollten die Brombeeren entfernt werden (Einzelstockbehandlung inkl. Wurzeln). Teilweise handelt es sich um die neophytische Armenische Brombeere (*Rubus armeniacus*).

Um die beweideten Flächen aufzuwerten, müsste wohl die Intensität der Weide verringert und eine Kombination mit einem Schnittregime angestrebt werden, wenn das Ziel eine Trespenwiese sein soll. Ob dabei die Weide-Dauer, der Zeitpunkt oder die Anzahl Tiere verändert werden müsste, ist noch zu diskutieren.

Ebenfalls abzuklären ist, ob das Vieh mittels geschickter Lenkung eventuell besser auf der Fläche verteilt werden kann.

Im Bereich der Flächen 38.1 bis 38.3, aber auch an weiteren Stellen, könnte eventuell ein gezieltes Einsäen von Klappertopf (*Rhinanthus alectorolophus*) helfen, die Grasdominanz zu schwächen und die Entwicklung in Richtung artenreicherer Fromental- oder gegebenenfalls Trespenwiese zu beschleunigen.

4.1.5 Empfehlungen für künftige Vegetationsaufnahmen

Die oberen Kategorien der Braun-Blanquet-Skala schätzen die Artmächtigkeit nur grob. Dies hat den Vorteil, dass weniger „Pseudounterschiede“ aufgrund des Bearbeitereffekts auftreten und die Kartierungen zusätzlich speditiv erfolgen können.

Die zu erwartenden Vegetationsveränderungen in den Flächen am Geissberg dürften sich jedoch bei Arten abspielen, die nicht sehr dominant sind und Deckungsgrade bis etwa 25% aufweisen. Die Kategorie 2

gemäss Braun-Blanquet umfasst Deckungsgrade zwischen 6 und 25%. Veränderungen in diesem Bereich, die am Geissberg durchaus auftreten könnten, zeigen sich mit der hier verwendeten Methode nicht in den Resultaten.

Es ist daher zu überlegen, ob in künftigen Erhebungen nicht eine leicht angepasste Variante der Braun-Blanquet-Skala zum Einsatz kommen soll (Tab. 7). Damit liessen sich Dominanzveränderungen in diesem unteren bis mittleren Deckungsbereich besser erfassen. Es ist jedoch zu bedenken, dass damit auch eine weitere Möglichkeit für Fehler durch den Bearbeitereffekt eingeführt wird.

Tab. 7: Vorschlag für eine angepasste Braun-Blanquet-Skala für künftige Vegetationserhebungen. Die Kategorie 2 wurde unterteilt.

Code	Deckungsgrad [%]
+	< 1, spärlich
1	1-5
2a	6-12
2b	13-25
3	26-50
4	51-75
5	76-100

4.2 Heuschrecken

Die auf den zehn Transekten im Landwirtschaftsland gefundenen Heuschrecken und Vertreter weiterer Artengruppen sind in Tab. 8 aufgelistet. Die Feldaufnahmen der Heuschrecken hat Florin Rutschmann (Orthoptera.ch) zwischen dem 26. Mai und dem 3. September 2020 durchgeführt. Die Informationen zur Kommentierung der Artliste wurden seiner homepage <http://www.orthoptera.ch/arten/> entnommen.

Auf den Transekten im Landwirtschaftsland wurden insgesamt 2047 Individuen von Heuschrecken bestimmt, welche 18 verschiedenen Arten angehören. Von diesen 18 Arten kommen Individuen von 12 Arten in allen Bewirtschaftungsformen vor (Nachtigall-Grashüpfer, brauner Grashüpfer, Wiesengrashüpfer, rote Keulenschrecke, Feldgrille, Lauschschrecke, Waldgrille, gemeine Sichelschrecke, gemeine Strauschschrecke, westliche Beissschrecke, gemeiner Grashüpfer, grünes Heupferd). Es sind meistens häufige Arten mit weiter Verbreitung und wenig spezifischen Anforderungen an den Lebensraum. Zwei Drittel dieser Arten haben aber besondere Ansprüche an die Wärme (z.B. brauner Grashüpfer, rote Keulenschrecke, Feldgrille, Waldgrille, gemeine Sichelschrecke, westliche Beissschrecke), Voraussetzungen, die auf allen Transekten am Geissberg erfüllt sind. Diese Arten wurden in grossen Individuenzahlen von mindestens 13 (gemeine Sichelschrecke) bis 604 Individuen (Nachtigall-Grashüpfer) gefunden.

Drei weitere Arten (Laubholz-Säbelschrecke, Roesels Beissschrecke, Langfühler-Dornschrecke) gelten als weit verbreitet in der Schweiz und häufig vorkommend. Es wurden jedoch nur wenige Individuen dieser Arten gefunden, was dem Zufall geschuldet wird und hier nicht weiter interpretiert werden kann.

Schliesslich gelten drei Arten als weniger häufig (zweifarbige Beissschrecke, punktierte Zartschrecke, südliche Eichenschrecke). Die zweifarbige Beissschrecke kommt im Mittelland verstreut vor. Sie besiedelt trockenwarme, langgrasige Wiesen (vorwiegend Halbtrocken- und Trockenrasen), wobei die bevorzugte Vegetation hochwüchsig ist. Sie wurde einmal auf T10 (ungedüngte Fromentalwiese) beobachtet. Förderlich für die Art ist eine gestaffelte Mahd mit Altgrasinseln, da sich die Art stark vertikal orientiert. Altgrasinseln, die über den Winter stehen bleiben, sind für die Entwicklung der Eier notwendig. Eine extensive Beweidung kann für die Art mittelfristig förderlich sein, auch wenn sie während der Beweidung die bestossenen Flächen eher meidet (<http://www.orthoptera.ch/arten/>).

Die punktierte Zartschrecke ist in der Schweiz in allen Landesteilen lokal verbreitet und konzentriert sich auf die wärmeren, tieferen Standorte. Von ihr wurden zwei Exemplare auf T01 (Fromentalwiese ungedüngt, Weide) gefunden. Die Art wird häufig im Übergangsbereich zwischen trockenen Wiesen und Wald beobachtet. Die Larven besiedeln die Krautschicht entlang des Waldrands oder entlang von Hecken. Ausgewachsene Tiere sind auf Stauden oder Gebüschen zu finden. Besiedelt werden sonnige Waldränder,

Hecken, lichte Wälder, Trockenwiesen mit Gebüschgruppen und auch Gärten im Siedlungsgebiet. Die punktierte Zartschrecke gilt als nicht gefährdet. Sie scheint von den milden Wintern zu profitieren. Sie breitet sich in Mitteleuropa, besonders im Siedlungsgebiet, aus (<http://www.orthoptera.ch/arten/>).

Das ursprüngliche Verbreitungsgebiet der südlichen Eichenschrecke befindet sich in Südwesteuropa und im westlichen Mittelmeerraum. Inzwischen ist die Art durch passiven Transport aber fast in ganz Europa anzutreffen. In der Schweiz hat sie sich seit den 1980er Jahren ausgebreitet und ist inzwischen im ganzen Mittelland anzutreffen. Nördlich der Alpen hält sie sich vorwiegend im Siedlungsgebiet auf. Hier profitiert sie von den höheren Durchschnittstemperaturen. Man findet sie in Gärten oder Parkanlagen mit Gebüsch und Bäumen, auf Brommbeeren und Obstbäumen. Von ihr wurden zwei Exemplare ausserhalb der Transekten gefunden. Die südliche Eichenschrecke ist nicht gefährdet. Aufgrund der milden Winter und der Fähigkeit, im Siedlungsgebiet zu überleben, befindet sich die Art in Ausbreitung. Es besteht die Befürchtung, dass sie ihre Schwesterart, die gemeine Eichenschrecke, verdrängen kann (<http://www.orthoptera.ch/arten/>).

Tab. 8: Beobachtete Heuschrecken auf den Transekten im Landwirtschaftsland. Die Bewirtschaftungsformen sind T01, T02, T04, T05: Fromentalwiese ungedüngt, frisch, Weide; T03: extensiv genutzte Wiese mit Vernetzungsfunktion, seit 2017 Atzheu; T09, T10, T11, T12: Fromentalwiese ungedüngt, frisch; T13: Rückführungsfläche in Fromentalwiese, seit 2017 Atzheu. 1 = Einzelfund, 2 = 2-5 Individuen, 3 = 6-10 Individuen, 4 = 11-20 Individuen, 5 = 21-50 Individuen, 6 = 51-100 Individuen. Nebenbei wurden auch noch Individuen anderer Artengruppen beobachtet (siehe unterer Teil der Tabelle).

deutscher Name	T01	T02	T03	T04	T05	T09	T10	T11	T12	T13	Ausserhalb	Total Ind.
Laubholz-Säbelschrecke		1										1
Zweifarbige Beissschrecke							1					1
Nachtigall-Grashüpfer	5	6	5	6	6	5	6	6	6	6	5	604
Brauner Grashüpfer	3	3	2	2	3	3	2	2	2	3	4	90
Wiesengrashüpfer			2		1	1		2	2	4	2	24
Rote Keulenschrecke	2	2		1	3	1	1	2	2	2	3	40
Feldgrille	3	2	2	3	5	4	4	3	3	3	2	92
Punktierte Zartschrecke	2										2	4
Südliche Eichenschrecke											1	1
Lauschschrecke		1	2		4	1			3	2		32
Waldgrille	2		1	2	2	1	1	2	3	2	6	351
Gemeine Sichelschrecke	2	2	1		2	2				1	2	13
Gemeine Strauschschrecke	3	3		2	2	2			1	2	5	69
Westliche Beissschrecke	5	6	5	6	6	5	5	4	5	6	5	582
Gemeiner Grashüpfer	1		4	4	5	2			2	4	4	89
Roesels Beissschrecke				2	2				1		2	9
Langfühler-Dornschröcke											2	2
Grünes Heupferd		1	3	2	3	2	2	1	3	2	3	43
Verschiedene Gruppen												
Hirschkäfer											1	2
Gemeine Heideschnecke											1	1
Kartäuserschnecke	1	2	2						5	2	5	80

4.3 Tagfalter

Die auf den zehn Transekten im Landwirtschaftsland gefundenen Tagfalterarten sind in Tab. 9 aufgelistet. Die Feldaufnahmen hat Rebekka Moser (Agro Futura) während sieben Begehungen zwischen dem 24. April und dem 25. August 2020 durchgeführt.

Auf den Transekten im Landwirtschaftsland wurden insgesamt 1864 einzelne Tagfalter von 37 verschiedenen Arten bestimmt. Die Tagfalter bewegen sich über relativ grosse Gebiete, und so ist es aufgrund dieser Erstaufnahme nicht möglich, die unterschiedlichen Bewirtschaftungsformen mit bestimmten Artenspektren zu verbinden. Dies umso mehr, als sich die Bewirtschaftungsformen nicht grundsätzlich unterscheiden. Wenn eine Tagfalterart nur in einer Bewirtschaftungsform gefunden wurde (z.B. das

Landkärtchen in T03), muss dies nach dieser Erstaufnahme dem Zufall zugeschrieben werden. Erst wenn nach Wiederholungsaufnahmen die Verteilung der Arten eine gewisse Stetigkeit erreicht, darf sie bezüglich einem allfälligen Zusammenhang mit der Bewirtschaftung interpretiert werden. Die Ergebnisse der Tagfalteraufnahmen werden deshalb hier nur allgemein diskutiert, indem auf einzelne Arten etwas näher eingegangen wird.

Tab. 9: Beobachtete Tagfalter (Anzahl Individuen) auf den Transekten im Landwirtschaftsland. Die Bewirtschaftungsformen sind T01, T02, T04, T05: Fromentalwiese ungedüngt, frisch, Weide; T03: extensiv genutzte Wiese mit Vernetzungsfunktion, seit 2017 Atzheu; T09, T10, T11, T12: Fromentalwiese ungedüngt, frisch; T13: Rückführungsfläche in Fromentalwiese, seit 2017 Atzheu.

Deutscher Name	T01	T02	T03	T04	T05	T09	T10	T11	T12	T13	Total Individuen pro Art
kleiner Fuchs						2	1				3
brauner Waldvogel			1		1					1	3
Landkärtchen			1								1
Kaisermantel						1			1	1	3
Sonnenröschen-Bläuling-Komplex		1		2				1			4
Magerrasen-Perlmutterfalter	1	3	7		3	1	2	4		5	26
weisser Waldportier			1						1		2
kleines Wiesenvögelchen	9	12	2	8	23	6	7	8	28	15	118
Postillon		5									5
Weissklee-Gelbling (Goldene Acht)		3	1							2	6
Südlicher Kurzgeschwänzter Bläuling						1					1
Kurzschwänziger Bläuling	2	1	4	6	2	4	9		1	8	37
Kronwicken-Dickkopffalter		1	1				4	2			8
Zitronenfalter				2			1				3
Mauerfuchs	3	6		13	23	7	2	1	1	7	63
Senfweissling		1	9	3	7	3	4	4	12	4	47
Kleiner Feuerfalter	1	3									4
Brauner Feuerfalter		1		1	1						3
Grosses Ochsenauge	10	25	29	52	180	12	9	7	39	94	457
Schachbrett	46	61	37	78	91	39	10	13	37	59	471
Rostfarbiger Dickkopffalter				2	1				1	1	5
Schwabenschwanz			1							1	2
Waldbrettspiel					1				1		2
Grosser Kohlweissling	1		2	4	3	1	1		2	2	16
Karstweissling	2	3	1	1							7
Rapsweissling	3	3		7	6	1	1		2		23
Kleiner Kohlweissling	5	3	5	20	4	3		5	11	5	61
Himmelblauer Bläuling	13	23	1	21	1		1	1	5	1	67
Hauhechel-Bläuling	4	7	36	20	15	13	29	27	36	37	224
Rotklee-Bläuling			2		4	1	2			2	11
Kleiner Esparsetten-Bläuling		1	12	3			1	1	4	1	23
Kleiner Würfel-Dickkopffalter			1								1
Pflaumen-Zipfelfalter	1										1
Roter Würfel-Dickkopffalter							1				1
Admiral					1					1	2
Sechsfleck-Widderchen	4	47	19	21	3	19	14	10	4	10	151
Beilfleck-Rotwidderchen		1								1	2
Total Individuen pro Transekt	105	211	173	264	370	114	99	84	186	258	1864
Total Arten	15	21	21	18	19	16	18	13	17	21	37

Die meisten Arten sind weit verbreitet und häufig bis sehr häufig. Zudem hat es einige Ubiquisten wie der kleine Fuchs, das kleine Wiesenvögelchen oder der Zitronenfalter, die in den unterschiedlichsten Lebensräumen vorkommen. Zudem sind Arten vorhanden wie der kleine und der grosse Kohlweissling, die weniger an den Lebensraum als vielmehr an die Nahrungspflanzen gebunden sind. Allgemein wurden aber Arten gefunden, die in solchen Habitaten, wie sie der Geissberg bietet, erwartet werden können. Es sind Arten, die wärmeliebend sind, oft in Trockenwiesen auf kalkhaltigem Boden vorkommen und deren

Lebensraum strukturiert ist, d.h. mit Gebüsch oder Waldrändern durchsetzt ist. Entsprechend den unterschiedlichen Bedürfnissen der Tagfalter an ihre Nahrungs- bzw. Fortpflanzungspflanzen ist es wichtig, dass die Artenvielfalt von Pflanzenarten der Wiesen, Gebüsch und Wälder eben auch entsprechend gross ist.

Es wurden einige nicht sehr häufige bis seltene Arten gefunden, welche durch eine intensive Bewirtschaftung in vielen Gebieten zurückgedrängt wurden. Dazu gehören die Arten des Sonnenröschen-Bläuling-Komplexes, die auf xerothermen Magerweiden in niederen bis etwas höheren Lagen lokal noch gut vertreten sind. Als Arten des sehr extensiv bewirtschafteten, mageren Offenlandes sind sie aus den tieferen Lagen ihres Verbreitungsgebiets durch die Intensivierung der Bewirtschaftung und Gülleausbringung bzw. durch Aufgabe der Bewirtschaftung und Einwuchs von Wiesen oder Überbauung bereits weitestgehend verdrängt worden. Umso schöner, dass sie am Geissberg noch vorhanden sind. Zu den Lebensräumen des braunen Feuerfalters gehören blütenreiche, magere, naturnahe Wiesen, Trockengebiete mit Strauchwuchs, feuchte Waldlichtungen und geschützte Gebirgsschluchten. Durch zu starke Beweidung wurde diese Tagfalterart aus vielen Habitaten im Mittelland bereits zurückgedrängt. Am Geissberg wurden drei Individuen gefunden. Schliesslich ist der kleine Würfel-Dickkopffalter noch relativ häufig, es wird allerdings festgestellt, dass sein Vorkommen stark zurückgeht. Andere Arten, die nicht sehr häufig bis selten sind weil sie an Mager- und Trockenstandorte gebunden sind und dieser Lebensraum im Mittelland in den letzten Dekaden stark zurückgegangen ist, sind der weisse Waldportier, der Postillon, der Weissklee-Gelbling, der südliche kurzgeschwänzte Bläuling, der rote Würfel-Dickkopffalter und das Beilfleck-Rotwidderchen.

Es wird interessant sein in zukünftigen Wiederholungsaufnahmen zu verfolgen, wie sich das Artspektrum und die Abundanzen vor allem der selteneren Arten weiter entwickeln werden. Zudem könnten Arten definiert werden, welche heute noch nicht vorhanden sind, deren Wiederauftreten jedoch mit gezielten Massnahmen gefördert werden sollte.

5. Verdankungen

Die Realisierung dieses Projektes wäre nicht möglich gewesen, ohne die grosszügige finanzielle Unterstützung verschiedener Organisationen und Institutionen und den grossen Einsatz zahlreicher Kolleginnen und Kollegen.

In erster Linie sei die finanzielle Unterstützung verdankt, die es erlaubt hat, die Feldaufnahmen mit ausgewiesenen Fachpersonen durchzuführen. Das genaue Arbeiten und die verlässliche Bestimmung der Arten ist die unerlässliche Basis für ein vertrauenswürdiges Monitoring, aus welchem mit der Zeit auf Veränderungen geschlossen werden kann damit diese wenn möglich in eine gewünschte Richtung gelenkt werden können. Wesentliche finanzielle Beiträge an dieses Projekt haben folgende Institutionen geleistet:

- Die Gust und Lyn Guhl Stiftung, Schöfflisdorf
- Die Stiftung Dr. h.c. Erich Nelson, Bern
- Sektion Walderhaltung des Kt. Aargau
- Sektion Natur und Landschaft des Kt. Aargau
- Gemeinde Ennetbaden

Die ausgezeichneten Felderhebungen von Florin Rutschmann (Heuschrecken), Rebekka Moser (Tagfalter) sowie Agnes Schärer und Charlotte Salzmann (Gefässpflanzen Landwirtschaftsland) sind an dieser Stelle ebenfalls herzlich verdankt. Weiterer Dank gebührt den Kolleginnen und Kollegen der Wald-, Natur- und Landschaftskommission von Ennetbaden und des Natur- und Vogelschutzvereins Baden/Ennetbaden, welche die Arbeiten in diesem Projekt sehr unterstützt haben.

6. Literatur

BDM (Biodiversitäts-Monitoring Schweiz) 2020: Anleitung für die Feldarbeit zum Indikator «Z7-Tagfalter». Bern, Bundesamt für Umwelt.

Bürgi M., Wohlgemuth T. 2002: „Natur aus Bauernhand“ – auch im Wald? Informationsblatt Forschungsbereich Landschaft Nr. 55, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf.

Kipfer T. 2006: Waldweide – eine alte Nutzung neu entdeckt. Pflanzenökologische Untersuchungen für Beweidungsprojekte im Kanton Aargau. Masterarbeit Inst. für Umweltwissenschaften, Universität Zürich, 112 S.

Magurran A. E. 2004: Measuring Biological Diversity. Blackwell Publishing, Oxford.

Schiess-Bühler C., Schiess-Bühler H. 1994: Die frühere Waldnutzung hat es doch in sich. Natur und Mensch 1/1994: 19-22.

Ennetbaden, 16. Mai 2021

Stephan Zimmermann

Anhang

- A1 Vegetationsaufnahmen Wald**
- A2 Heuschreckenaufnahmen auf allen 13 Transekten**
- A3 Tagfalteraufnahmen auf allen 13 Transekten**
- A4 Fotodokumentation Vegetationsplots Landwirtschaftsland**
- A5 Einmessung Vegetationsplots Landwirtschaftsland**
- A6 Vegetationsaufnahmen Landwirtschaftsland**

Tab. A1: Vegetationsaufnahmen im Wald am Geissberg. Die Aufnahmen von 2005 entstammen der Masterarbeit von Tabea Kipfer. Die Aufnahmen von 2020 wurden durch Thomas Burger und Stephan Zimmermann ausgeführt. Wald = mit Ziegen nicht beweidet; Weide = mit Ziegen beweideter Wald

	GI		GII		GIII		GIV		GV		GVI		GVII		GVIII		GIX		GX		GXI		Lichtzahl nach Landolt (2010)	Temperaturzahl nach Landolt (2010)
	Wald	22.5.20	Weide	22.5.20	Weide	22.5.20	Wald	22.5.20	Weide	Weide	Wald	22.5.20												
Aufnahmedatum	2005	22.5.20	2005	22.5.20	2005	22.5.20	2005	22.5.20	2005	22.5.20	2005	22.5.20	2005	22.5.20	2005	22.5.20	22.5.20	22.5.20	22.5.20	22.5.20	22.5.20			
Baumschicht hoch		70		10		90		100		5		90		0		0		0		30		10		
Baumschicht niedrig		65				0		0		0		60		0		0		0		0		10		
Strauchschicht hoch	90	30	0	0	0	1	0	30	0	0	0	40	10	100	0	2	0	2	0					
Strauchschicht niedrig	15	5	50	5	4	25	4	40	4	5	95	15	70	5	4	5	15	5	20					
Kräuter	5	5	4	70	1	5	2	30	8	60	1	10	10	5	6	40	100	90	95					
Moose	8		2		1		1		4		2		2		1									
Streuschicht	85		95		94		96		40		83		94		98									
nackter Boden	5		1		5		2		10		5		3		1									
Totholz	4		4		1		1		2		10		2		1									
<i>Abies alba</i>	Weisstanne		1																			1	3	
<i>Acer campestre</i>	Feldahorn	1	1	1		1	1	1	1						1	1	2	1				3	4	
<i>Acer platanoides</i>	Spitzahorn			1	1	1	1		1	1	1	1	1	1			1	1	1			2	4	
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Bergahorn	8	1	6	3	2	2	2		1	1	8	1	4	2			1	3			2	3	
<i>Alliaria petiolata</i>	Knoblauchhederich																			2		-	-	
<i>Allium carinatum</i>	Gewöhnlicher Gekielter Lauch																2					4	3+	
<i>Anemone nemorosa</i>	Busch-Windröschen		1		3	1	2	1	1				2		1		1	5				2	3+	
<i>Arabis turrita</i>	Turm-Gänsekresse										1					1						3	3+	
<i>Arctium minus</i>	Gewöhnliche Kleine Klette																1	1				3	3	
<i>Berberis vulgaris</i>	Gemeine Berberitze	3																				3	3	
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	Wald-Zwenke							1													3		3+	
<i>Bromus erectus</i>	Gewöhnliche Aufrechte Tresse																	1				4	4	
<i>Carex digitata</i>	Finger-Segge						2		1	1	1							1		2		2	3	
<i>Carex flacca</i>	Schlaffe Segge				5												6	2				3	3	
<i>Carex sylvatica</i>	Wald-Segge	1	1								1											2	3+	
<i>Carpinus betulus</i>	Hagebuche					1																2	4	
<i>Clematis vitalba</i>	Gemeine Waldrebe					2	1		1	7			2		1	8	1		6			3	3+	
<i>Convallaria majalis</i>	Maiglöckchen				1	2		1														3	3+	
<i>Cornus sanguinea</i>	Hartriegel			1	1		1										1	1	1			3	3+	
<i>Corylus avellana</i>	Haselstrauch					1							1					2				3	3	
<i>Crataegus laevigata</i>	Zweigriffeliger Weissdorn	1	1	2									1		2	2	3		2			-	-	
<i>Crataegus monogyna</i>	Eingriffeliger Weissdorn				1													1				4	4	
<i>Daphne mezereum</i>	Echter Seidelbast					1																2	3	
<i>Euonymus europaea</i>	Gemeines Pfaffenhütchen	5	1				1				2	2	2	5	1			1	1	3		3	3+	
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	Mandelblättrige Wolfsmilch	1			1												2					2	4	
<i>Euphorbia dulcis</i>	Süsse Wolfsmilch																1		3			2	3+	
<i>Fagus sylvatica</i>	Rot-Buche	2	2	5	5	2	2	2	6	1		5	1	5		2	1	1	1			1	3+	
<i>Fragaria vesca</i>	Wald-Erdbeere																3					3	3	

Fraxinus excelsior	Gemeine Esche	4	2	3	2	1	2	1	1	1	2	8		6		1	2	7	2	7	3	3+
Galium aparine	Kletten-Labkraut																	1		1	3	3+
Galium odoratum	Echter Waldmeister			2	2	1	2	1	1			1		1				1	4	3	1	3+
Geranium robertianum s.l.	Stinkender Storchschnabel				1											1		1			-	-
Geum urbanum	Echte Nelkenwurz																	2	2		2	3+
Hedera helix	Efeu	4	2	2	2	1	1	2	1	3	2	1	1	2	2	3	5	2	4	3	2	4
Holcus lanatus	Wolliges Honiggras																1				4	3+
Juglans regia	Walnussbaum	1						1								1	1				3	4
Lamium galeobdolon s.l.	Goldnessel													1						2	-	-
Lathyrus pratensis	Wiesen-Platterbse																			2	-	-
Lathyrus vernus	Frühlings-Platterbse	1	1					1		1				1				1			-	-
Ligustrum vulgare	Gemeiner Liguster	2	2			1	1		1									1	1		3	4
Lilium martagon	Türkenbund									1				1							3	3
Lonicera xylosteum	Rote Heckenkirsche	4	1	2			1							4							3	3+
Majanthemum bifolium	Zweiblättrige Schattenblume					1	2														1	3
Medicago lupulina	Hopfenklee													1							3	4
Melica nutans	Nickendes Perlgras																	5			2	3+
Melittis melissophyllum	Immenblatt				1		1			1				1					2		3	4
Mercurialis perennis	Wald-Bingelkraut													3	2					6	1	3+
Orchis purpurea	Purpur-Knabenkraut		1																		3	4+
Paris quadrifolia	Vierblättrige Einbeere	2	2															1			2	3
Polygonatum multiflorum	Vielblütiges Salomonssiegel		1	2	1	1	1	1									1		1		2	3+
Prunus avium	Süßkirsche			1			1		1												3	4
Prunus spinosa	Schwarzdorn																			1	4	3+
Quercus petraea	Trauben-Eiche																			1	3	4
Quercus robur	Stiel-Eiche							1								1					3	4
Rosa sp.	Wildrose	3	1		1	1	2		1	1	1							3	4		3	3
Rubus fruticosus	Echte Brombeere				2				1								1	6	6		-	-
Rubus sp.	Brombeere	1		1	7	1	2		1	1				1	1	3					-	-
Sorbus aria	Echter Mehlbeerbaum				1																3	3+
Sorbus aucuparia	Vogelbeerbaum		1																		3	3
Stachys recta	Aufrechter Ziest										6										4	3+
Tanacetum corymbosum	Straussblütige Margerite													1							-	-
Taraxacum officinale s. l.	Löwenzahn									1				1				1		1	4	3
Tilia platyphyllos	Sommer-Linde					2			1		1	2	1	3		1	1				2	4
Ulmus glabra	Berg-Ulme			3																1	2	3+
Viburnum lantana	Wolliger Schneeball	2	1			1					1			1					3		3	3+
Viburnum opulus	Gemeiner Schneeball	5		1	1	1	1	1										1	2		3	3+
Vicia sepium	Zaun-Wicke				1									1							2	3
Vincetoxicum hirsutinaria	Schwalbenwurz									1	2										-	-
Viola mirabilis	Wunder-Veilchen	1	1				1							1				1			2	3+
Viola reichenbachiana	Wald-Veilchen		1	1	1									1				6	1	5	-	-
Artenzahl		20	20	17	21	17	24	16	15	14	12	10	8	23	8	10	12	33	26	20		

Tab. A3: Tagfalteraufnahmen auf den 13 Transekten. Lawi = Transekte im Landwirtschaftsland; Wald = Transekte im Wald.
 Individuenzahlen auf jeder Transekte sowie Total der Individuen und der Arten pro Transekte.

lateinischer Name	deutscher Name	T01 Lawi	T02 Lawi	T03 Lawi	T04 Lawi	T05 Lawi	T06 Wald	T07 Wald	T08 Wald	T09 Lawi	T10 Lawi	T11 Lawi	T12 Lawi	T13 Lawi	Total Individuen pro Art
<i>Aglais urticae</i>	kleiner Fuchs								1	2	1				4
<i>Anthocharis cardamines</i>	Aurorafalter							1							1
<i>Aphantopus hyperantus</i>	brauner Waldvogel			1		1			10					1	13
<i>Araschnia levana</i>	Landkärtchen			1											1
<i>Argynnis paphia</i>	Kaisermantel							1	18	1			1	1	22
<i>Aricia agestis-Komplex</i>	Sonnenröschen-Bläuling-Komplex		1		2							1			4
<i>Boloria dia</i>	Magerrasen-Perlmutterfalter	1	3	7		3				1	2	4		5	26
<i>Brintesia circe</i>	weisser Waldportier			1									1		2
<i>Celastrina argiolus</i>	Faulbaum-Bläuling								4						4
<i>Coenonympha pamphilus</i>	kleines Wiesenvögelchen	9	12	2	8	23				6	7	8	28	15	118
<i>Colias croceus</i>	Postillon		5												5
<i>Colias hyale-Komplex</i>	Weissklee-Gelbling (Goldene Acht)		3	1										2	6
<i>Cupido alcetas</i>	Südlicher Kurzgeschwänzter Bläuling								3	1					4
<i>Cupido argiades</i>	Kurzschwänziger Bläuling	2	1	4	6	2		1		4	9		1	8	38
<i>Erynnis tages</i>	Kronwicken-Dickkopffalter		1	1							4	2			8
<i>Gonepteryx rhamni</i>	Zitronenfalter				2						1				3
<i>Lasiommata megera</i>	Mauerfuchs	3	6		13	23			1	7	2	1	1	7	64
<i>Leptidea sinapis-Komplex</i>	Senfweissling		1	9	3	7				3	4	4	12	4	47
<i>Lycaena phlaeas</i>	Kleiner Feuerfalter	1	3												4
<i>Lycaena tityrus</i>	Brauner Feuerfalter		1		1	1									3
<i>Maniola jurtina</i>	Grosses Ochsenauge	10	25	29	52	180	1		44	12	9	7	39	94	502
<i>Melanargia galathea</i>	Schachbrett	46	61	37	78	91				39	10	13	37	59	471
<i>Ochlodes venata</i>	Rostfarbiger Dickkopffalter				2	1							1	1	5
<i>Papilio machaon</i>	Schwalbenschwanz			1										1	2
<i>Pararge aegeria</i>	Waldbrettspiel					1	1						1		3
<i>Pieris brassicae</i>	Grosser Kohlweissling	1		2	4	3			2	1	1		2	2	18
<i>Pieris mannii</i>	Karstweissling	2	3	1	1				1						8
<i>Pieris napi-Komplex</i>	Rapsweissling	3	3		7	6	1	2	15	1	1		2		41
<i>Pieris rapae-Komplex</i>	Kleiner Kohlweissling	5	3	5	20	4		3	5	3		5	11	5	69

<i>Polyommatus bellargus</i>	Himmelblauer Bläuling	13	23	1	21	1		1			1	1	5	1	68
<i>Polyommatus icarus</i>	Hauhechel-Bläuling	4	7	36	20	15		1	1	13	29	27	36	37	226
<i>Polyommatus semiargus</i>	Rotklee-Bläuling			2		4				1	2			2	11
<i>Polyommatus thersites</i>	Kleiner Esparsetten-Bläuling		1	12	3						1	1	4	1	23
<i>Pyrgus malvae</i>	Kleiner Würfel-Dickkopffalter			1											1
<i>Satyrrium pruni</i>	Pflaumen-Zipfelfalter	1													1
<i>Spialia sertorius</i>	Roter Würfel-Dickkopffalter										1				1
<i>Vanessa atalanta</i>	Admiral					1								1	2
<i>Zygaena filipendulae</i>	Sechsfleck-Widderchen	4	47	19	21	3				19	14	10	4	10	151
<i>Zygaena loti</i>	Beifleck-Rotwidderchen		1											1	2
Total Individuen pro Transekt		105	211	173	264	370	3	10	105	114	99	84	186	258	1982
Total Arten		15	21	21	18	19	3	7	12	16	18	13	17	21	39

Monitoring-Flächen 24 (Extensiv genutzte Weide QII)



24.1



24.2



24.3

Monitoring-Flächen 37 (Rückführungsfläche in Fromentalwiese)



37.1



37.2



37.3

Monitoring-Flächen 38 (Rückführungsfläche in Fromentalwiese)



38.1



38.2



38.3

Monitoring-Flächen 54 (Extensiv genutzte Weide mit Vernetzungsfunktion))



54.1



54.2

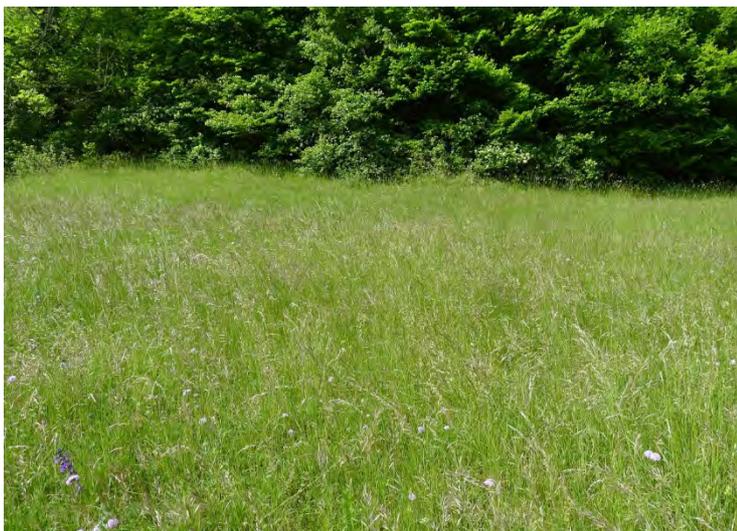


54.3

Monitoring-Flächen 56 (Magerwiese mit zwei Schnitten)



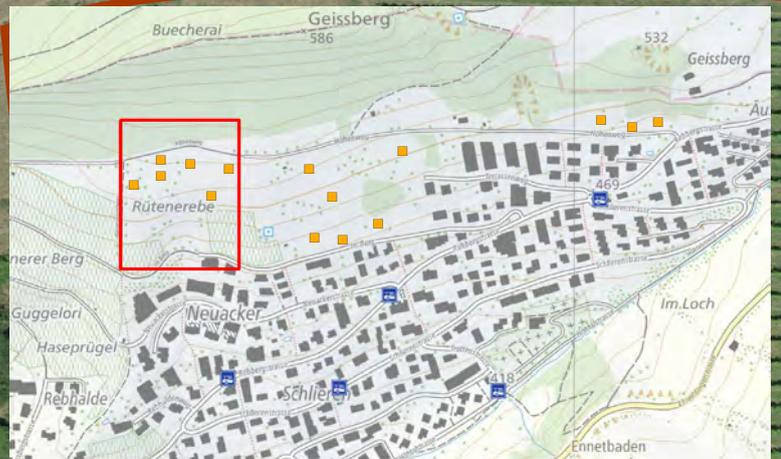
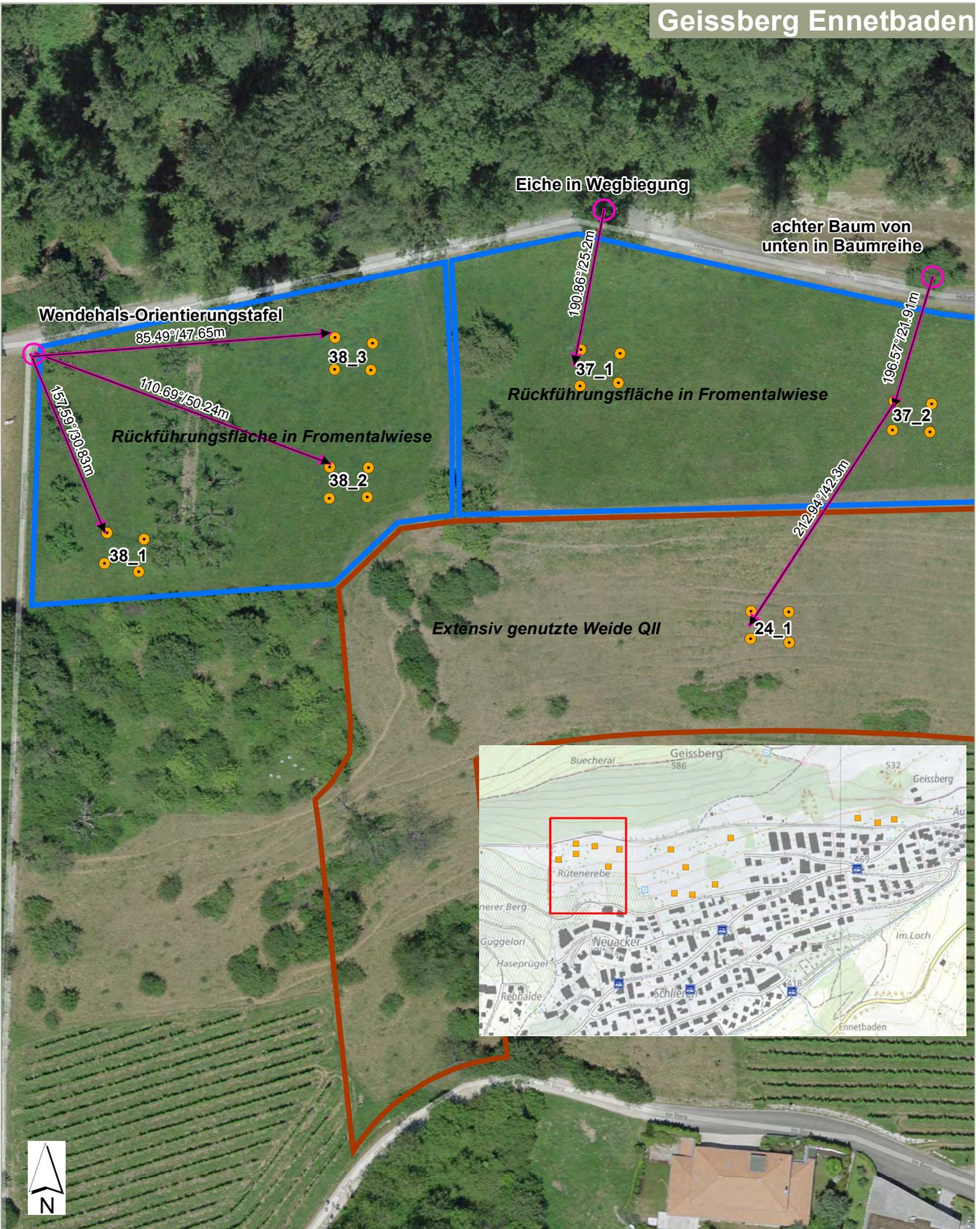
56.1

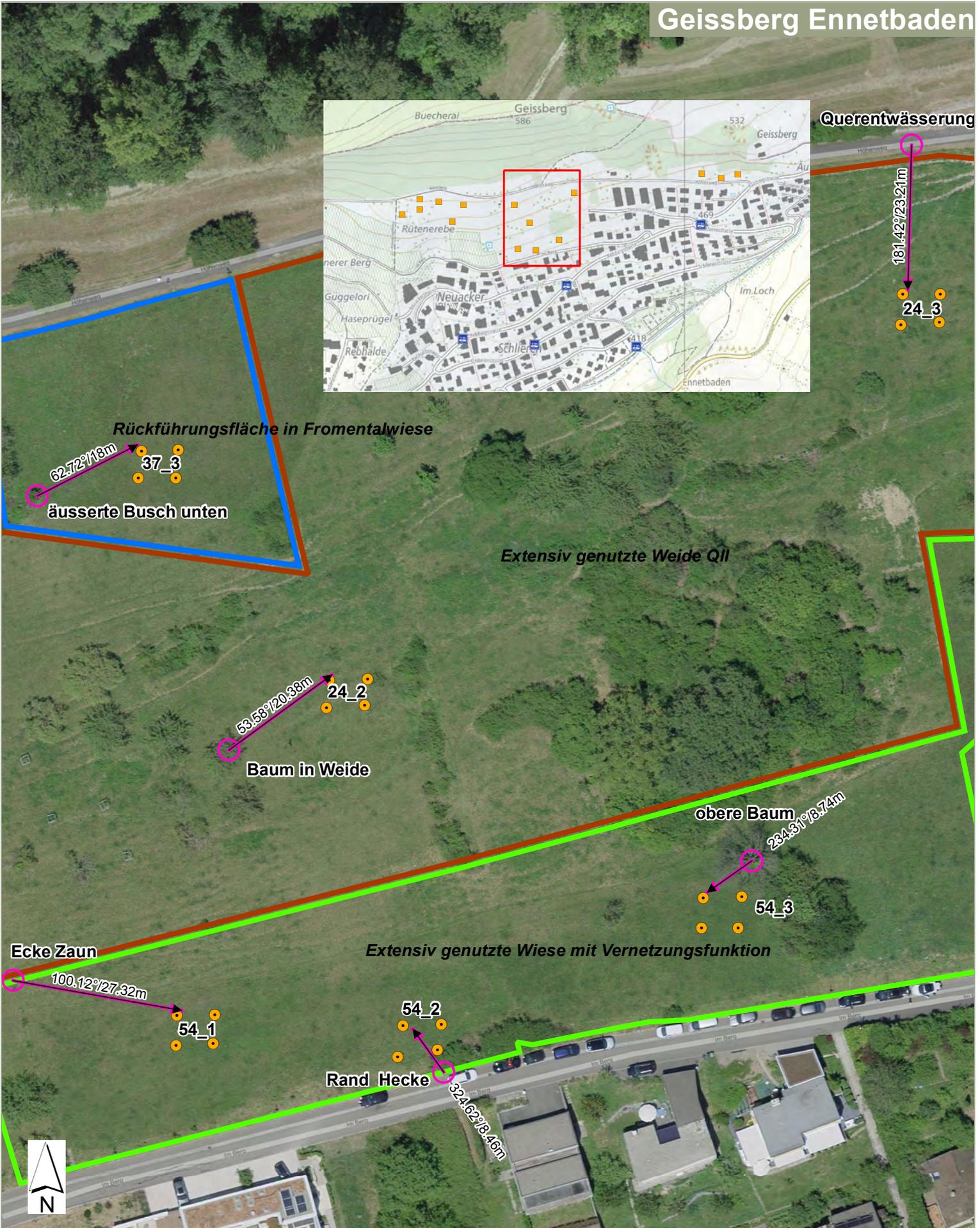


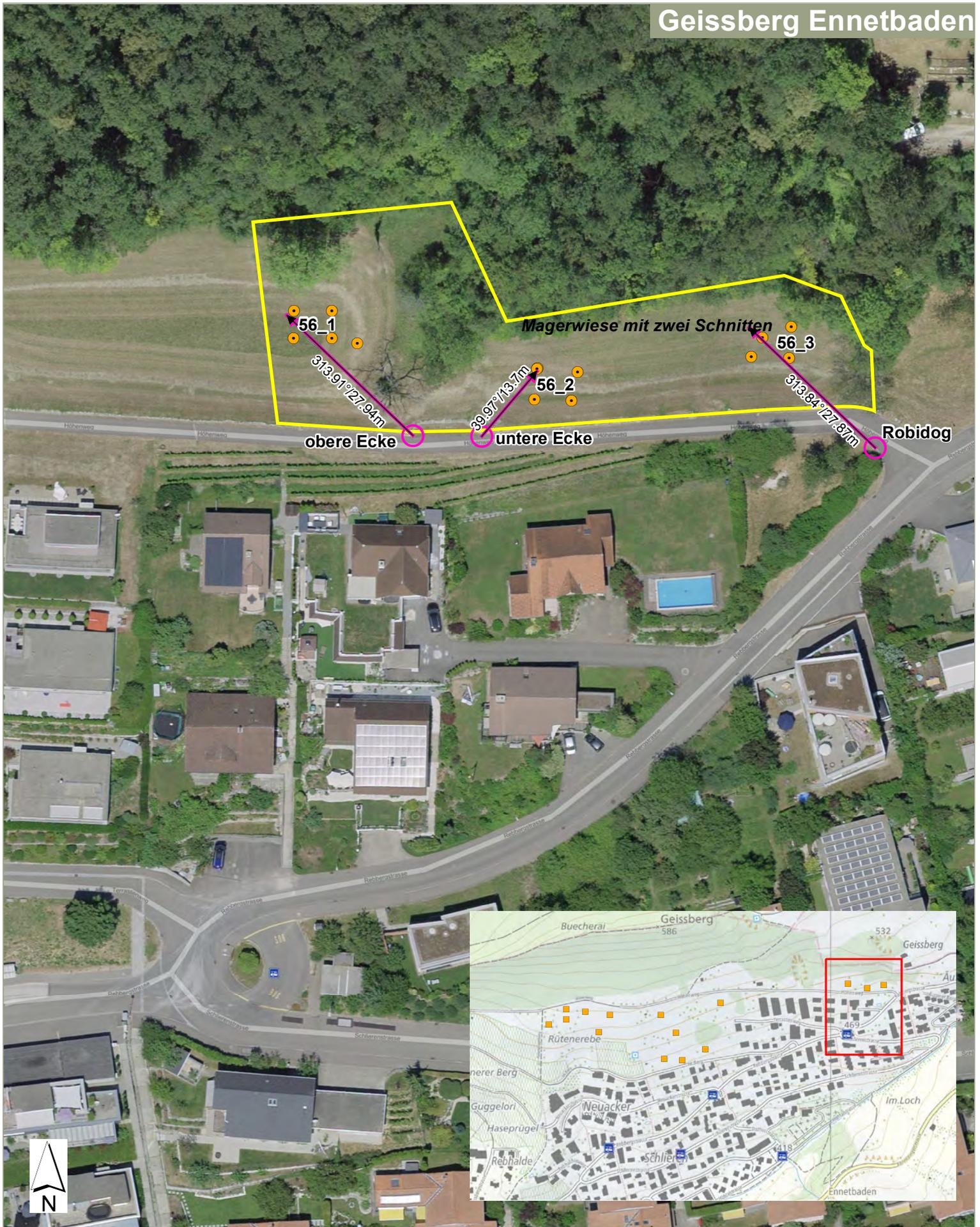
56.2



56.3







Tab. A6: Vegetationsaufnahmen auf den 15 Vegetationsplots im Landwirtschaftsland. Abundanzen: siehe Tab. 5 im Text

	Aufnahme-Nr.	24.1	24.2	24.3	37.1	37.2	37.3	38.1	38.2	38.3	54.1	54.2	54.3	56.1	56.2	56.3
	Datum	14.05.20	20.05.20	14.05.20	14.05.20	14.05.20	20.05.20	14.05.20	14.05.20	14.05.20	20.05.20	20.05.20	20.05.20	20.05.20	20.05.20	20.05.20
Grasartige																
Arrhenaterum elatius	Französisches Raygras			+		+	+	1	1	+	+	+	+		+	
Bromus erectus	Gewöhnliche Aufrechte Trespe	3	3	3	1	3	3	+	1		3	2	3	3	4	3
Carex caryophylla	Frühlings-Segge															1
Carex muricata aggr.	Stachel-Segge		+		+			+		+		+				
Carex sylvatica	Wald-Segge						1		+			+				
Dactylis glomerata	Wiesen-Knäuelgras	1	+		1		+	1	2	3	1	1	1		+	+
Festuca arundinacea	Rohr-Schwingel	2	2	3	2	2	+	3	2	2	2	3	1		+	
Festuca rubra	Rot-Schwingel							1				+				
Helictotrichon pubescens	Flaum-Wiesenhafer			2	+											+
Lolium perenne	Englisches Raygras											+				
Poa annua	Einjähriges Rispengras							2								
Poa pratensis	Gewöhnliches Wiesen-Rispengras	1	+	2	2	1	+	2	2	+	1	+	+	+	+	1
Poa trivialis	Gewöhnliches Rispengras							+	+							
Trisetum flavescens	Wiesen-Goldhafer		+		+		+	+	+		+	+			+	+
Kräuter																
Achillea millefolium	Gewöhnliche Wiesen-Schafgarbe					+			1	+	+		+	+	+	+
Agrimonia eupatoria	Kleiner Odermennig	+	+	+	+	+	1		+			+	+	+		
Arabis hirsuta	Gewöhnliche Rauhaar-Gänsekresse	+	+		+	+	+							+	+	+
Arenaria serpyllifolia	Gewöhnliches Quendelblättriges Sandkraut	+				+	+							+	+	+
Bellis perennis	Gänseblümchen			+	+	+			+							
Calamintha menthifolia	Wald-Bergminze	+														
Centaurea jacea	Gewöhnliche Wiesen-Flockenblume	+			1	+	+	+	+	+		2	2	+	+	
Centaurea scabiosa	Gewöhnliche Skabiosen-Flockenblume															+
Cerastium fontanum	Gewöhnliches Hornkraut	+	+	+	+	+	+	+	+			+				
Cerastium glomeratum	Knäuel-Hornkraut					+	+					+				
Cichorium intybus	Wegwarte	+	+													
Cirsium arvense	Acker-Kratzdistel										1					
Cirsium vulgare	Gemeine Kratzdistel		+													
Clinopodium vulgare	Wirbeldost		+													
Convolvulus arvensis	Acker-Winde		+		+			2	+	+	+	+	+			
Crepis vesicaria	Gewöhnlicher Blasen-Pippau	+														
Daucus carota	Wilde Möhre	+	+	+	+	+	+	1	1	+	+	+	+	+	1	
Erigeron annuus	Einjähriges Berufkraut		+									+			+	
Galium album	Weisses Wiesen-Labkraut	1	+	+	+	1	+	2	1	1	2	1	1	+	1	+
Geranium dissectum	Schlitzblättriger Storchschnabel									+						
Geranium pusillum	Kleiner Storchschnabel		+						+	+		+				
Geum urbanum	Echte Nelkenwurz											+				
Glechoma hederacea	Gewöhnliche Gundelrebe			+								+				
Heracleum sphondylium	Wiesen-Bärenklau								+							
Hippocrepis comosa	Schopfiger Hufeisenklee													1	+	
Hypochaeris radicata	Wiesen-Ferkelkraut		+													
Knautia arvensis	Feld-Witwenblume	+	+		+	+	+	+	+			1	+	+	1	+
Knautia dipsacifolia	Wald-Witwenblume											+	+			

Lathyrus pratensis	Wiesen-Platterbse	+	+	+							+	+				
Leucanthemum vulgare	Gewöhnliche Wiesen-Margerite		+		+			+								
Lotus corniculatus	Gewöhnlicher Hornklee	2	1	+	+	+	1	1	2	+	2	+	1	+	+	+
Medicago lupulina	Hopfenklee	+	1	+	1	+	1	+	+	+	1	+	+		+	+
Medicago sativa	Saat-Luzerne						+								+	+
Muscari sp.	Traubenhyazinthe													+		
Onobrychis viciifolia	Saat-Esparsette						+				1	+	2			+
Origanum vulgare	Echter Dost													+		
Pastinaca sativa	Pastinak			+							+					
Picris hieracioides	Gewöhnliches Bitterkraut	+	+		1		+	+	+	+	+	+	+			
Pimpinella major	Grosse Bibernelle								+							
Plantago lanceolata	Spitz-Wegerich	1	+	1	+	+	2	1		+	2	+	1		+	+
Plantago media	Mittlerer Wegerich	+	1	+	+	1	+			+			+		+	
Potentilla reptans	Kriechendes Fingerkraut	+		1	2	+			2	1	1		1		+	
Potentilla verna	Frühlings-Fingerkraut														+	1
Prunella vulgaris	Kleine Brunelle	1	+	1	3	1	1	+	2	+	+					
Ranunculus bulbosus	Knolliger Hahnenfuss		+	+	+	1	+	+	+		+	+	+		+	+
Ranunculus friesianus	Fries' Scharfer Hahnenfuss	+		+		1	+	2	2	1	1	1	1			
Ranunculus repens	Kriechender Hahnenfuss							1					+			
Rhinanthus alectorolophus	Zottiger Klappertopf					+			+			+			+	
Rubus armeniacus	Armenische Brombeere		1									+				
Rubus sp.	Brombeere oder Himbeere		+									+				
Rumex acetosa	Wiesen-Sauerampfer	+			+	+					+	+			+	
Rumex obtusifolius	Stumpfbältriger Ampfer							+		+						
Salvia pratensis	Wiesen-Salbei	+	1	+	1	1	1				+		1		+	
Sanguisorba minor	Gewöhnlicher Kleiner Wiesenknopf					+						+			+	1
Silene vulgaris	Gewöhnliche Klatschnelke														+	1
Sonchus oleraceus	Kohl-Gänsedistel		+													
Taraxacum officinale	Gewöhnlicher Löwenzahn	+	+	+	+		+	2	2	+	+	+	+			
Tragopogon pratensis	Östlicher Wiesen-Bocksbart				+		+			+			+			
Trifolium pratense	Gewöhnlicher Rot-Klee	2	+	2	+	2	+	1	2	+	2	+	+		+	+
Trifolium repens	Kriechender Klee		+	+		1	+		1	+	+	+	+			
Urtica dioica	Grosse Brennnessel										+					
Verbena officinalis	Eisenkraut	+						+				+				
Veronica arvensis	Feld-Ehrenpreis		+	+				+				+				+
Veronica chamaedrys	Gamander-Ehrenpreis						+	+	+	+						
Veronica filiformis	Faden-Ehrenpreis			+			+				+	+	+		+	
Veronica persica	Persischer Ehrenpreis	+		+												
Vicia cracca	Gewöhnliche Vogel-Wicke	+				+		1	1	1						
Vicia sativa	Gewöhnliche Futter-Wicke	+		+		+	+			+	+	+	+		+	+
Vicia sepium	Zaun-Wicke		+			+		1	+	+	+	+	+			
Sträucher																
Cornus sanguinea	Hartriegel											+				
Crataegus monogyna	Eingriffeliger Weissdorn											+				
Prunus spinosa	Schwarzdorn		+													
Rosa arvensis	Feld-Rose								+		+					