



**Tagfalter und Heuschrecken auf extensiven Weiden im Naturnetz Pfannenstil**

Bachelorarbeit 9. Semester

von

**Nathalia Hofmann und Aurelia Möri**

Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen

Vertiefung Urbane Ökosysteme

Abgabedatum 04.11.2022

Fachkorrektoren:

Stefan Ineichen, Forschungsgruppe Wildtiermanagement

Matthias Riesen, Forschungsgruppe Umweltplanung

Fachliche Begleitung: Vincent Sohni

## Impressum

### Zitiervorschlag: APA 7th edition

Hofmann, N., Möri, A. (2022) . *Tagfalter und Heuschrecken auf extensiven Weiden im Naturnetz Pfannenstil*, Bachelorarbeit, ZHAW Wädenswil.

**Adresse des Instituts:** Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW, Departement Life Sciences und Facility Management, Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen IUNR, Grüental, 8820 Wädenswil

**Schlagworte:** Pfannenstil, Heuschrecken, Tagfalter, Dickkopffalter, Widderchen, extensive Bewirtschaftung, Dauerweide, Biodiversität

**Titelbild:** *Erynnis tages* Foto: Nathalia Hofmann, 2022

### Kontakt:

Nathalia Hofmann, Aurelia Möri

## Abstract

Within the framework of various enhancement projects, quadra GmbH has ecologically enriched pasture areas of the Naturnetz Pfannenstil. After several years, a success control is now to be carried out within the scope of this bachelor thesis. By looking at butterfly and grasshopper diversity, fifteen conventional pastures were compared with fifteen upgraded pastures of a 'quality level II'. The 30 investigated areas are located on the Pfannenstil in the municipalities of Zollikon, Zumikon, Küsnacht, Herrliberg, Meilen, Uetikon Am See and Männedorf.

The areas were selected in cooperation with quadra GmbH. From the end of April to the beginning of September 2022, the plots were visited five to six times. During these visits, common butterfly species, the Skipper butterflies and the Burnet Moth were recorded using the Zigzag-Method, allowing the number of individuals to be estimated. Similarly, grasshopper species and their respective quantities were recorded. All species found were listed and compared to the 'Naturnetz Pfannenstil' priority species index, the Red List, and their species value. Biodiversity indices, according to Shannon and Simpson, as well as the abundance of individuals were determined for each plot and species group, and the total number of species was calculated. Using t-Tests and ANOVA, management types were compared in terms of their biodiversity indices and species counts for the species groups.

A total of 41 butterfly, Skipper Butterfly, and Burnet Moth species, 2349 individuals all together, were counted. 2792 grasshopper individuals from 13 species were also counted. The majority of the captured species are not on the Red List. Six butterflies with NT "potentially endangered" status were detected. Among the grasshoppers, two potentially endangered were found. With *Brenthis ino* and *Melanargia galathea*, and *Gryllus campestris*, three of the target species of the 'Naturnetz Pfannenstil', could be detected.

The Shannon biodiversity values and the abundance of the butterflies on the conventional pastures differ greatly from that of the 'quality level II' pastures. For the grasshopper species group, no difference was found between the two plot types. Simpson diversity values of butterflies and grasshoppers did not differ. The number of butterfly species-per-plot in conventional pastures differed greatly from that of the QII plots. A significant difference in the number of grasshopper species-per-plot was seen among the two plot types.

With the evaluation it could be shown that the higher quality level of the pastures within the 'Naturnetz Pfannenstil' supports a larger number of species than conventional conventional pastures. The upgrading by quadra GmbH can therefore be described as successful.

## Zusammenfassung

Im Rahmen verschiedener Aufwertungsprojekten wurden Weideflächen des Naturnetzes Pfannenstil durch quadra GmbH ökologisch aufgewertet. Nach mehreren Jahren soll nun im Umfang dieser Bachelorarbeit eine Erfolgskontrolle durchgeführt werden. Fünfzehn aufgewertete Weiden der Qualitätsstufe II werden mit fünfzehn konventionellen Dauerweiden hinsichtlich ihrer Tagfalter- und Heuschreckenvielfalt verglichen. Die 30 untersuchten Flächen befinden sich am Pfannenstiel in den Gemeinden, Zollikon, Zumikon, Küsnacht, Herrliberg, Meilen, Uetikon am See und Männedorf.

In Zusammenarbeit mit quadra GmbH wurden die Flächen anhand ihrer Lage, Exposition, Grösse und Distanz zwischen den Flächen ausgewählt. Von Ende April bis Anfang September 2022 wurden die Flächen fünfmal besucht. Dabei wurden die Tagfalter- Dickkopffalter- und Widderchenarten und Heuschreckenarten im Zizzag-Verfahren erfasst und die Individuenzahl abgeschätzt. Die gefundenen Arten wurden aufgelistet und mit den Prioritätsarten des Naturnetz Pfannenstil, der Roten Liste und ihrem Artwert in Beziehung gesetzt. Für jede Fläche und Artengruppe wurden die Biodiversitäts-Indices nach Shannon und Simpson ermittelt, und die Abundanz und die Gesamtartenzahl berechnet. Die Bewirtschaftungstypen wurden hinsichtlich ihrer Biodiversitäts-Indices, Artenzahl, und Abundanz der Artengruppen verglichen.

Es wurden 41 Tagfalter-, Dickkopffalter- und Widderchenarten mit 2349 Individuen gezählt und 2792 Heuschreckenindividuen aus 13 Arten. Der Grossteil der gefangenen Arten befindet sich nicht auf der Roten Liste. Sechs Falter mit dem Status NT «potenziell gefährdet» wurden nachgewiesen. Bei den Heuschrecken wurden zwei potenziell gefährdete Arten vorgefunden. Mit *Brenthis ino*, *Melanargia galathea*, und *Gryllus campestris* konnten drei Zielarten des Naturnetzes Pfannenstil nachgewiesen werden.

Die Shannon-Biodiversitätswerte und Abundanzen der Tagfalter auf den zwei Flächentypen unterscheiden sich hoch signifikant. Für die Artengruppe der Heuschrecken wurde bei den Shannon-Indikatorwerten und der Abundanz kein Unterschied zwischen QII-Weiden und Dauerweiden festgestellt. Die Simpson-Diversitätswerte der Tagfalter und der Heuschrecken auf den Flächentypen unterscheiden sich nicht. Die Anzahl Tagfalterarten unterscheiden sich hoch signifikant auf Dauerweiden und QII-Flächen. Für die Anzahl Heuschreckenarten wurde ein signifikanter Unterschied zwischen den Flächentypen festgestellt.

Mit der Auswertung konnte gezeigt werden, dass die höhere Qualitätsstufe der Weideflächen innerhalb des Naturnetz Pfannenstil eine grössere Anzahl Arten beherbergt als konventionelle Dauerweiden. Die Aufwertungen durch quadra GmbH können somit als erfolgreich bezeichnet werden.

# Inhaltsverzeichnis

Abstract.....	3
Zusammenfassung .....	4
1 Einleitung .....	7
2 Material und Methoden.....	9
2.1 Untersuchungsgebiet.....	9
2.2 Übersicht der untersuchten Flächen .....	9
2.3 Auswahl der Flächen mit GIS.....	10
2.4 Kartierungsmethode .....	12
2.5 Potenziell vorkommende Arten und weitere Parameter.....	13
2.6 Kartierungsmaterial.....	14
2.7 Statistische Auswertung.....	15
3 Ergebnisse .....	16
3.1 Kartierte Tagfalterarten .....	16
3.2 Kartierte Heuschreckenarten .....	20
3.3 Statistische Analyse.....	23
4 Diskussion.....	26
4.1 Methoden.....	26
4.2 Tagfalter .....	27
4.3 Heuschrecken.....	28
5 Fazit .....	30
Literaturverzeichnis.....	31
Abbildungsverzeichnis .....	36
Tabellenverzeichnis .....	37
Anhang .....	38

## Liste der Abkürzungen

- ALL-EMA Arten Lebensräume Landwirtschaft – Espèces milieux agricoles
- BAFU Bundesamt für Umwelt
- CSCF Centre Suisse de la Cartographie de la Faune
- m Meter
- a Are
- NNP Naturnetz Pfannenstil
- BFF Biodiversitätsförderfläche
- QII Qualitätsstufe II gemäss Direktzahlungsverordnung
- LN Landwirtschaftliche Nutzfläche
- DZV Direktzahlungsverordnung
- ZPP Zürcher Planungsgruppe Pfannenstil

# 1 Einleitung

In den tieferen Lagen der Schweizer Agrarlandschaft liegt ein Defizit der Biodiversität vor. Durch die erhöhte Landnutzungsintensität fällt die Arten- und Lebensraumvielfalt dort niedriger aus als in den höheren Lagen (Meier et al., 2021). Die Verbuschung der Berggraslandschaften, der Verlust von Feuchtgebieten und Fragmentierung von Lebensräumen fördern die Problematik zusätzlich (van Swaay et al., 2015). In der Talzone liegt auch der Anteil ökologisch wertvoller Flächen schätzungsweise bei nur 2,2 bis 4% der landwirtschaftlichen Nutzfläche, dieser Anteil sollte aber bei 8 bis 12 % liegen (Walter et al., 2013). Der Anteil an Biodiversitätsförderflächen (BFF) liegt in der Talzone zwar bei rund 15 % (Bundesamt für Landwirtschaft, 2021), es herrscht aber ein Mangel an BFF mit ökologischer Qualität (Ritschard et al., 2019).

Genügend wertvolle Flächen können die Biodiversität in der Kulturlandschaft fördern (Fischer, 2015). Deshalb setzt sich seit 1998 das Naturnetz Pfannenstil (NNP) für die ökologische Vernetzung und die Umsetzung der Ziele des Naturschutz-Gesamtkonzepts des Kantons Zürich ein. Das Naturnetz Pfannenstil (NNP) ist eine Fachkommission der Zürcher Planungsgruppe Pfannenstil (ZPP). Im Auftrag der ZPP betreut die quadra GmbH das Naturnetz Pfannenstil. Sie initiiert, plant und realisiert Teilprojekte innerhalb des NNP, unter anderem im Bereich Landwirtschaft. Die Projekte zielen darauf ab, kantonale und regionale wichtige Lebensräume zu erhalten, aufzuwerten und zu vernetzen, ökologische Ausgleichsflächen der Landwirtschaft zu fördern und die Zusammenarbeit mit Landwirt:innen zu stärken (*Naturnetz Pfannenstil*, 2022; quadra GmbH, 2022).

Im Rahmen solcher Projekte wurden mit quadra GmbH verschiedene Weideflächen aufgewertet, wobei der genaue Zeitpunkt der Aufwertungen nicht vollständig rekonstruiert werden kann (persönliches Gespräch mit Vincent Sohni im Mai 2022). Eine Aufwertung beinhaltet die Anpassung des Nutzungsregimes und der Zusammensetzung der Flora, um den Kriterien der Qualitätsstufe II gemäss Direktzahlungsverordnung (DZV vom 23. Oktober 2013 (Stand am 1. Januar 2022), SR 910.13) zu entsprechen. Für quadra GmbH ist nun von Interesse, ob sich die höhere Qualitätsstufe der aufgewerteten Landwirtschaftsflächen auch in der faunistischen Vielfalt widerspiegelt. Der Schwerpunkt soll dabei auf den Artengruppen der Tagfalter (inkl. Dickkopffalter und Widderchen), welche durch ihre Spezialisierung auf bestimmte Pflanzen als wichtige Bioindikatoren dienen (Ferretti, 2012), und Heuschrecken liegen.

Ritschard et al. (2019) konnten im Schweizer Mittelland einen positiven Zusammenhang zwischen dem Anteil BFF an der LN (Landwirtschaftlichen Nutzfläche) und der Anzahl Arten und Individuen von Tagfaltern zeigen (Ritschard et al., 2019). Auch in der voralpinen

Kulturlandschaft Schöneberg (ZH) konnte im Vergleich zu konventionell bewirtschafteten Fettwiesen ein positiver Effekt der BFF-Typen Extensivweide, Extensivwiese und Streueflächen auf die Individuendichte und Diversität der Heuschrecken gezeigt werden (Schlegel & Schnetzler, 2018). Die Besiedlung von Tagfaltern auf angesäten Blumenwiesen im NNP wurde bereits untersucht und es konnte gezeigt werden, dass die ehemaligen Ackerflächen von Tagfalter als Lebensraum angenommen werden (Zemp-Lohri, 2016).

In der vorliegenden Arbeit wird die Tagfalter- und Heuschreckenvielfalt auf Weideflächen im Naturnetz Pfannenstil untersucht. Dabei werden Flächen der Qualitätsstufe II (QII) mit konventionell bewirtschafteten Flächen hinsichtlich ihrer Tagfalter- und Heuschreckenvielfalt verglichen. Als Erfolgskontrolle für die Aufwertungen sollen Artenzahl und Diversität der Flächentypen einander gegenübergestellt werden. Dabei stellt sich auch die Frage, inwiefern sich die faunistische Vielfalt als mögliches Argument für eine Bewirtschaftungsform eignet.

## 2 Material und Methoden

### 2.1 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt am nord-östlichen Zürichseeufer im Kanton Zürich. Die 30 Weideflächen befinden sich in den Gemeinden Männedorf, Uetikon am See, Meilen, Herrliberg, Küsnacht, Zumikon und Zollikon. Diese Gemeinden gehörten zur Region Pfannenstiel. Auf der folgenden Karte (Abb. 1) sind die Untersuchungsflächen markiert. Bei den roten Flächen handelt es sich um konventionell bewirtschaftete Weideflächen, bei den gelben um QII-Flächen oder aufgewertete Flächen, welche Bestandteil des Naturnetz Pfannenstils sind.

### 2.2 Übersicht der untersuchten Flächen

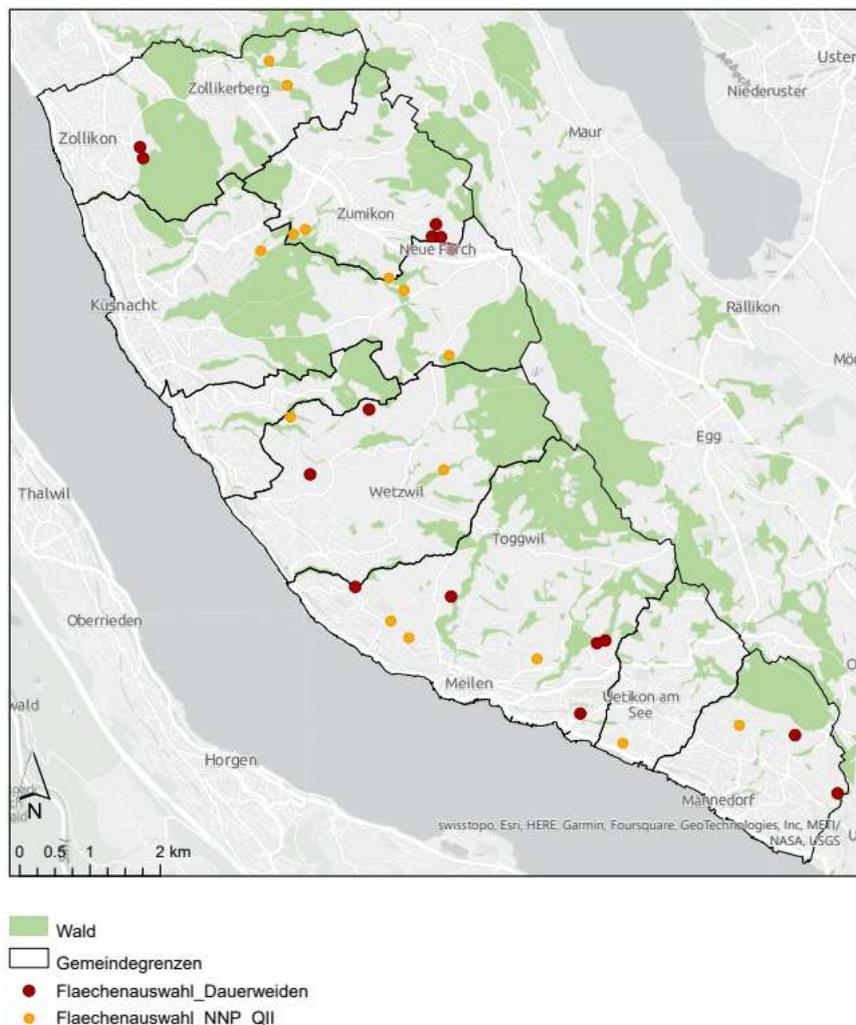


Abb. 1: Lage der untersuchten Flächen am Pfannenstiel (verändert nach: Amt für Landschaft und Natur, 2020; swisstopo, 2021).

## 2.3 Auswahl der Flächen mit GIS

Im Gespräch mit Vincent Sohni vom 10.1.2022 wurden 15 QII-Flächen ausgewählt, welche auf der Westflanke des Pfannenstiels liegen. Einzelne Flächen, welche in grosser Distanz zu den übrigen Flächen oder auf der Ostflanke des Pfannenstiels liegen, wurden aufgrund des potenziell grossen Mehraufwands und der unterschiedlichen Exposition ausgeschlossen. Als Vergleichsflächen dienen 15 konventionell bewirtschaftete Dauerweiden. Diese wurden aus einem von Sohni zur Verfügung gestellten Datensatz ausgewählt.

Der Datensatz enthielt eine von Sohni getroffene Vorauswahl von 40 Dauerweide-Objekten nach folgenden Kriterien:

- Keine QII-Flächen
- Grösser als 20a
- Ausserhalb der Fördergebiete des NNP
- Distanz zu QII-Flächen ist grösser als 500m
- Kleine, längliche Flächen ausgeschlossen
- Flächen von bekannt kritischen Landwirt:innen wurden vorgängig ausgeschlossen

Auf dieser Grundlage wurden 15 Vergleichsflächen ausgewählt. Anhand weiterer Kriterien wurde mithilfe der Geoinformatik-Software ArcGIS Pro (Version 2.9.2) eine Auswahl getroffen. Eine detaillierte Dokumentation des Vorgehens mit der Software liegt im Anhang 4 vor. Ziel war es, Dauerweiden auszuwählen, welche ähnliche Eigenschaften bezüglich ihrer Flächengrösse und umgebenden Strukturen aufweisen wie die QII-Weiden. Um vergleichbare Flächengrössen zu erreichen, wurden von den Dauerweiden jene Flächen ausgeschlossen, welche ausserhalb des Bereichs der Flächengrössen der QII-Weiden lagen. Somit ist keine der ausgewählten Dauerweiden kleiner, bzw. grösser als die kleinste, bzw. grösste QII-Weide.

Um einen Überblick der Strukturen in der unmittelbaren Nähe der Flächen zu erhalten, wurden Geodaten über die landwirtschaftliche Bewirtschaftung (Amt für Landschaft und Natur, 2020) und Waldflächen (Amt für Landschaft und Natur, 2019) beigezogen. Auffällig war, dass die Grenzen der QII-Weiden über grössere Strecken entlang von Waldflächen verlaufen als bei den Dauerweiden. Somit haben wir bevorzugt Dauerweiden ausgewählt, welche an Waldflächen liegen. Weitere Eigenschaften oder Auffälligkeiten bezüglich Strukturen in der Umgebung der QII-Flächen waren nicht ersichtlich. Bei den verbliebenen Objekten wurde auf eine homogene Verteilung der Flächen im Untersuchungsgebiet geachtet. Nachfolgend ist je ein Beispiel für eine QII-Weide (Abb. 2) und eine Dauerweide (Abb. 3) dargestellt.



Abb. 2: Extensive QII-Weide in der Gemeinde Herrliberg (Foto: Aurelia Möri, 2022).



Abb. 3: Dauerweide in der Gemeinde Meilen (Foto: Aurelia Möri, 2022).

## 2.4 Kartierungsmethode

Die Flächen wurden mit einer einfachen Bestandeserhebung, dem sogenannten *Zigzagging*, kartiert, da dies die geeignete Methode für eine umfassende Artenliste darstellt (Jakubikova & Kadlec, 2015). Dafür wurde um den Mittelpunkt des Feldes ein Plot mit den Dimensionen 40m mal 50m abgesteckt. Die Randgebiete wurden bewusst ausgelassen, da durch den Verkehr oder menschliche Aktivität die Tiere gestört werden können (*Einfluss von Randeffekten bei der Kartierungsarbeit*, persönliche Kommunikation, 2022). Innerhalb der definierten Fläche wurden die Tagfalter und Heuschrecken mittels Netz gefangen. Die Heuschrecken wurden auch akustisch erfasst. Die Plots wurden während 30 Minuten in einem zufälligen Muster in langsamem Schrittempo begangen. Abwechslungsweise Rechts und Links bis ca. 2.5m Entfernung wurde gefangen. Somit konnte ein Streifen von jeweils 5m Breite abgedeckt werden. Da Heuschrecken und Tagfalter einen anderen Jahreszyklus durchleben, wurden sie zu verschiedenen Zeitpunkten kartiert. Die Tagfalter wurden ab Mitte April, sicher ein Mal vor der ersten Beweidung, kartiert. Insgesamt brauchte es bis zu fünf Durchgänge pro Feld über die Saison verteilt. Die Heuschrecken wurden ab dem dritten Kartierdurchgang Mitte Juli gleichzeitig mit den Tagfaltern erfasst. Einzig die Feldgrille *Gryllus campestris* wurde ab Mai aufgenommen.

Da die Aktivität von Tagfaltern stark von Wetterbedingungen abhängig ist, wurde sich an der Arbeitshilfe 08 (Projektspezifische Erfolgskontrollen zu ÖQV-Vernetzungsprojekten) von Fridli Marti (2005) orientiert. Laut dem Dokument darf die Windgeschwindigkeit maximal 3 Beaufort betragen. Das heisst, es dürfen sich maximal kleine belaubte Zweige bewegen. Die Temperatur von 13°C darf nicht unterschritten werden, ausserdem muss bei mindestens 60% der Kartierzeit die Sonne scheinen. Als Sonnenschein zählen Wetterverhältnisse, bei der Schatten sichtbar sind. Ist eine Fläche durch Schatten bedeckt, welcher auf die Exposition zurückzuführen ist, darf sie nicht kartiert werden. Ausnahmen bilden hierbei Schatten von Bäumen oder Häusern (Marti, 2005). Einzig von den vorgeschlagenen Tageszeiten wurden bei der Feldarbeit abgewichen. Laut Marti soll bei günstigem Wetter zwischen 10.30 Uhr und 16.30 Uhr kartiert werden. Da der Sommer aber sehr sonnig und heiss war, wurde oft auch schon ab 10.00 Uhr bis 18.00 Uhr kartiert. Dabei wurde darauf geachtet, dass die Flächen immer zu einer anderen Uhrzeit betreten wurden.

Die Falter wurden auf einer Liste mit Strichen protokolliert. Für jede Weide wurde ein separates Blatt (siehe Anhang 5) geführt, welches in die fünf bis sechs Kartierungen aufgeteilt war. Es wurde jeweils an dem Tag der Kartierung die Uhrzeit, Datum, Temperatur, Deckungsgrad der Vegetation und der Deckungsgrad der Blüten vermerkt. Auch wurden auf dem Blatt die Hangneigung, sowie der Lebensraum des Plots aufgeschrieben. Am Ende der Liste wurde ein

Umgebungsbeschreibung angefügt, sowie Spontanbeobachtungen notiert. Für die genaue Bestimmung der Falter wurden sie mit dem Schmetterlingsnetz gefangen. Sanft wurden sie in die Dose umgesiedelt und mit dem Schaumstoff fixiert, fotografiert und wieder freigelassen. Die Heuschrecken wurden akustisch kartiert. Dafür wurde mit Hilfe der App Orthoptera eine Liste der gängigen Heuschreckenarten des Mittellands erstellt. Die App beinhaltet verschiedene Beispiele von Heuschreckengeräuschen, da das Zirpen je nach Temperatur und Wetter variiert. Auf einer Begehung mit Vincent Sohni am 20. Juli wurde auch ein Fledermaus-Detektor verwendet. Damit können Arten, welche in einer für Menschen unhörbaren Frequenzbereich zirpen, erfasst werden. Konnte eine Art nicht eindeutig bestimmt werden, wurde auf folgende Bestimmungsliteratur zurückgegriffen:

- Buch Tagfalter der Schweiz bestimmen – Ein Feldführer (Baudraz, 2020)
- App Butterflynder fürs iPhone
- Buch Schmetterlinge – Tagfalter der Schweiz (Bühler-Cortesi, 2019)
- App Orthoptera fürs iPhone

**Tabelle 1** Begehungsdaten Feldarbeit

Begehungsfenster	Datum von	bis
1	24. April 2022	17. Mai 2022
2	1. Juni 2022	21. Juni 2022
3	23. Juni 2022	14. Juli 2022
4	2. August 2022	10. August 2022
5	16. August 2022	2. September 2022

Da die Arten *Colias hyale* und *Colias alfacariensis*, sowie *Leptidea juvernica* und *Leptidea sinapis* schwer zu unterscheiden sind, wurden sie als Artkomplex zusammengefasst.

### 2.5 Potenziell vorkommende Arten und weitere Parameter

Um die Feldprotokolleinträge zu vereinfachen und unwahrscheinliche Bestimmungsergebnisse zu vermeiden, wurde für die beiden Artengruppen Tagfalter und Heuschrecken jeweils eine Liste mit möglicherweise vorkommenden Arten erstellt. Für die Heuschrecken wurde die Datenbank des Centre Suisse de Carthographie de la Faune (CSCF-karch, 2022) mit der Funktion «Artenliste nach geografischen Einheiten» abgefragt und so die

Heuschreckensichtungen der Gemeinden, in denen die untersuchten Flächen liegen, zusammengefasst. Für die Liste wurden Sichtungen ab dem Jahr 2000 berücksichtigt.

Zusätzlich wurde die Orthoptera App (Version 1.2.3. ZHAW, Orthoptera.ch, Andreas Garzotto GmbH, Copyright 2019) verwendet, um in der Schweiz vorkommende Arten nach Lebensraum und Verbreitung zu filtern. Nach einem Abgleich mit den Ergebnissen aus dieser Filterfunktion wurde die Liste um fünf weitere Arten ergänzt. Für die Tagfalter wurden ausschliesslich die Artenlisten nach geografischen Einheiten des CSCF berücksichtigt. Die Gemeinden Zollikon, Zumikon, Küssnacht, Herrliberg, Meilen, Uetikon am See und Männedorf wurden abgefragt und die Sichtungen ab dem Jahr 2000 berücksichtigt.

### 2.6 Kartierungsmaterial

Für die Aufnahmen wurden folgende Gegenstände verwendet:

- Vorbereitete Protokollblätter, pro Weide ein eigenes Blatt
- Klemmbrett zum Umhängen mit Bleistift
- Karte mit den Weiden sowie Kontaktangaben der Grundbesitzer:innen
- Schmetterlingsnetz
- Dose mit Schaumstoff
- Bestimmungsliteratur
- Feldstecher
- Fotoapparat
- Klappmeter und Messband
- Holzpfähle mit roten Fähnchen, um den Plot abzustecken

## 2.7 Statistische Auswertung

Die Datenanalyse wurde mit R Version 4.2.1 durchgeführt, der verwendete Code liegt in Anhang 6. Für jede Begehung wurde der Shannon-Index und der Simpson-Index berechnet. Die Indices nach Shannon (1948) und nach Simpson (1949) wurden anhand folgender, in der Ökologie häufig verwendeter Definitionen berechnet:

Shannon-Index:

$$H = - \sum_{i=1}^m p_i \log p_i$$

Simpson-Index:

$$D = 1 - \sum_{i=1}^m p_i^2,$$

Wobei  $m$  die Anzahl Arten ist und  $p_i$  der Anteil der Art  $i$  an der Gesamtzahl der Individuen der Population (Guiasu & Guiasu, 2003). Sowohl Shannons als auch Simpsons Index werden häufig für Fragestellungen betreffend der Biodiversität verwendet (D'Aniello et al., 2011; Guiasu & Guiasu, 2003; Schlegel & Schnetzler, 2018; Zingg et al., 2019).

Die Werte der Indices aller Begehungen einer Fläche wurden gemittelt, so dass jeder der 30 Flächen ein durchschnittlicher Shannon-Index und ein durchschnittlicher Simpson-Index zugeordnet werden konnte. Dies wurde auf die Arten- und Individuenzahl der Heuschrecken und für die Arten- und Individuenzahl der Tagfalter angewendet. Auch für die Abundanz wurde ein Wert pro Fläche gemittelt.

Um die Diversitätswerte und die Abundanz der Tagfalter und Heuschrecken mit den Dauerweiden und den QII-Weiden zu vergleichen, wurde eine ANOVA durchgeführt. Wurde ein signifikanter Unterschied ( $\alpha=0.05$ ) festgestellt, folgte eine Post-Hoc Analyse mittels Tukey HSD Test. Die Faktorenkombination, bei welcher der Tukey HSD Test einen signifikanten Unterschied zeigte, wurde mit t-Tests (gerichtet und ungerichtet) separat geprüft.

Nebst den Diversitäts-Indices wurden auch die Artenzahlen der Tagfalter und Heuschrecken auf den Flächentypen verglichen. Die gesamte Anzahl Tagfalterarten, welche im Verlauf aller fünf Begehungen auf einer Fläche nachgewiesen werden konnten, diente dabei als Grundlage. Die Flächentypen wurden mit t-Tests verglichen (gerichtet und ungerichtet). Genauso wurden auch alle gefundenen Heuschreckenarten pro Fläche zusammengefasst, und anhand der Flächentypen mit t-Tests auf Unterschiede geprüft.

## 3 Ergebnisse

### 3.1 Kartierte Tagfalterarten

Nach Abschliessen der Feldarbeit wurden insgesamt 2349 Individuen aus 41 verschiedenen Tagfalter- und Dickkopffalterarten gefangen. Alle der gefundenen Arten waren auf mindestens einer QII-Fläche anzutreffen. Nicht alle 41 Arten konnten auf den Dauerweiden nachgewiesen werden: insgesamt wurden auf den Dauerweiden 32 Arten gefunden. Mit dem Sechsfleck-Widderchen *Zygaena filipendulae* wurde nur eine Widderchenart gefunden. Das Vorkommen beschränkt sich auf eine trockene QII-Weide mit hohem Distel- und Brennnesselvorkommen. Die grösste Individuenzahl mit 459 Exemplaren weist der Hauhechel-Bläuling *Polyommatus icarus* auf, welcher auf allen Weiden gefangen wurde. Das Grosse Ochsenauge *Maniola jurtina* weist zwar zahlenmässig mit 444 Individuen eine hohe Zahl auf, wurde jedoch auf sechs der 30 Flächen nicht angetroffen. Auf vier Dauerweiden und zwei QII-Weiden fehlte *Maniola jurtina*. Die absolute Anzahl Falter dürfte aber wesentlich höher gewesen sein, da aufgrund des dichten Vorkommens ab 30 Individuen nicht mehr genau gezählt wurde. Der Grossteil der gefangenen Arten befindet sich nicht auf der Roten Liste. Sechs Falter wurden gefangen, welche den Status NT «potentiell gefährdet» haben (Wermeille et al., 2014). Mit *Brenthis ino* und *Melanargia galathea* konnten Zielarten des NNP nachgewiesen werden (Naturnetz Pfannenstil, 2018). Die Artwerte gemäss Liste der Fachstelle Naturschutz des Kantons Zürich (2022) liegen bei den gefundenen Arten tief, *Aporia crataegi* verzeichnet den höchsten Artwert. In untenstehender Tabelle 2 sind die gefundenen Arten aufgelistet. Die Abbildungen 4-11 zeigen eine Auswahl an Belegfotos. Die Tabelle der Daten für die einzelnen Felder liegen in Anhang 8.

**Tabelle 2: Kartierte Tagfalterarten zwischen April und September 2022. Die Spalten Ind. QII / D zeigt, wie viele Individuen auf den QII-Flächen und auf den Dauerweiden gezählt wurden. Die Spalten Anz. QII / D geben an, auf wie vielen Flächen des jeweiligen Flächentyps die Art gefunden wurde. Die Farben stehen für die Familien der Tagfalter (von oben nach unten: *Papilionidae*, *Pieridae*, *Nymphalidae*, *Lycaenidae*, *Hesperiidae*, *Zygaenidae*).**

Gattung	Art	Total	Ind. QII	Ind. D	Anz QII-Flächen	Anz Dauerweiden	Rote-Liste-Status	Zielart Pfannenstil 2018-2020	Artwert
Papilio	machaon	25	16	9	7	4	LC		0
Anthocharis	cardamines	13	10	3	3	3	LC		0
Colias	alfacariensis/hyale	183	81	102	14	15	LC		2/1

## Tagfalter und Heuschrecken auf extensiven Weiden im Naturnetz Pfannenstil

Colias	croceus	39	22	17	10	9	LC		0
Gonepteryx	rhamni	8	5	3	3	3	LC		0
Leptidea	sinapis/juvernica	70	63	7	12	4	LC		1
Aporia	crataegi	1	1	0	1	0	NT		4
Pieris	brassicae	26	13	13	8	6	LC		0
Pieris	mannii	7	2	5	1	2	NT		1
Pieris	napi	53	34	19	12	9	LC		0
Pieris	rapae	72	40	32	11	11	LC		0
Aglais	io	2	1	1	1	1	LC		0
Aglais	urticae	7	6	1	5	1	LC		0
Aphantopus	hyperantus	61	48	13	10	1	LC		0
Araschnia	levana	32	27	5	4	4	LC		0
Argynnis	paphia	25	21	4	9	4	LC		0
Brenthis	ino	6	6	0	1	0	NT	ja	2
Coenonympha	pamphilus	285	211	74	15	12	LC		0
Issoria	lathonia	7	7	0	4	0	LC		0
Lasiommata	megera	34	28	6	10	4	LC		1
Maniola	jurtina	444	392	52	13	11	LC		0
Melanargia	galathea	103	92	11	14	4	LC	ja	1
Pararge	aegeria	10	1	9	1	4	LC		0
Polygonia	c-album	1	1	0	1	0	LC		0
Vanessa	atalanta	10	8	2	5	2	LC		0
Vanessa	cardui	12	6	6	5	5	LC		0
Aricia	agestis	4	4	0	4	0	LC		1
Celastrina	argiolus	10	10	0	7	0	LC		0
Cupido	argiades	80	59	21	13	10	NT		1
Cupido	minimus	13	10	3	6	2	LC		1
Cyaniris	semiargus	176	124	52	14	11	LC		0

## Tagfalter und Heuschrecken auf extensiven Weiden im Naturnetz Pfannenstil

Lycaena	tityrus	16	14	2	7	2	LC	1
Lysandra	bellargus	2	2	0	1	0	LC	1
Polyommatus	icarus	<b>459</b>	290	169	15	15	LC	0
Satyrrium	w-album	1	1	0	1	0	LC	1
Carcharodus	alceae	8	7	1	4	1	NT	1
Erynnis	tages	7	7	0	6	0	LC	1
Ochlodes	sylvanus	15	7	8	5	3	LC	0
Pyrgus	armoricanus	4	3	1	3	1	NT	2
Pyrgus	malvae	5	3	2	3	1	LC	1
Zygaena	filipendulae	17	16	1	2	1	LC	1



Abb. 4 *Issoria lathonia* (Foto: Aurelia Möri, 2022)



Abb. 5 *Lysandra bellargus* (Foto: Nathalia Hofmann, 2022)



Abb. 6 *Pyrgus armoricanus* (Foto: Nathalia Hofmann, 2022)



Abb. 7 *Colias croceus* (Foto: Nathalia Hofmann, 2022)



Abb. 8 *Aporia crataegi* (Foto: Aurelia Möri, 2022)



Abb. 9 *Lycaena tityrus* (Foto: Nathalia Hofmann, 2022)



Abb. 10 *Zygaena filipendulae* (Foto: Nathalia Hofmann, 2022)



Abb. 11 *Polygonia c-album* (Foto: Aurelia Möri, 2022)

### 3.2 Kartierte Heuschreckenarten

Während des Sommers wurden 13 Heuschreckenarten nachgewiesen und 2792 Individuen geschätzt. Alle der 13 kartierten Heuschreckenarten kamen auf mindestens einer QII-Fläche vor, und 8 Arten konnten auf den Dauerweiden nachgewiesen werden. Mit Abstand am meisten wurde der Gemeine Grashüpfer *Pseudochorthippus parallelus* kartiert. Dieser konnte auf allen 30 Weiden nachgewiesen werden. Mit der Feldgrille konnte eine Zielart des NNP nachgewiesen werden (Naturnetz Pfannenstil, 2018). Auf sieben QII-Weiden und auf sechs Dauerweiden kam sie vor. Die Artwerte gemäss Fachstelle Naturschutz des Kantons Zürich (2022) der gefundenen Heuschrecken liegen sehr tief (Tabelle 3). Ausnahme bilden dabei *Platycleis albopunctata* mit dem Artwert 4, *Ruspolia nitidula* mit dem Artwert 3 und *Leptophyes punctatissima* mit dem Wert 2. Diese drei Arten wurden nur auf jeweils einer Fläche gefunden. Mit *Platycleis albopunctata* und *Ruspolia nitidula* wurden zwei potentiell gefährdete Arten der roten Liste kartiert (Monnerat et al., 2007). Die Abbildungen 12-17 zeigen eine Auswahl an Belegfotos.

**Tabelle 3: Kartierte Heuschreckenarten zwischen April und September 2022. Die Spalten Ind. QII / D zeigt, wieviele Individuen auf den QII Flächen und auf den Dauerweiden gezählt wurden. Die Spalten Anz. QII / D geben an, auf wie vielen Flächen des jeweiligen Flächentyps die Art gefunden wurde. Die Farben stehen für die Überfamilien der Heuschrecken (von oben nach unten: *Acridoidea*, *Grylloidea*, *Tettigonioidea*).**

Gattung	Art	Total	Ind. QII	Ind. Dauerweide	Anz. QII Flächen	Anz. Dauerweiden	Rote-Liste-Status	Zielart Pfannenstil	Artwert
Chorthippus	albomarginatus	91	20	71	3	6	LC		0
Chorthippus	biguttulus	842	476	366	14	14	LC		0
Chorthippus	brunneus	5	5	0	1	0	LC		0
Pseudochorthippus	parallelus	<b>1041</b>	460	581	15	15	LC		0
Gomphocerippus	rufus	288	235	53	14	7	LC		0
Mecostethus	parapleurus	67	14	53	4	4	LC		1
Gryllus	campestris	54	31	20	7	6	LC	ja	0
Leptophytes	punctatissima	2	2	0	1	0	LC		2
Pholidoptera	griseoptera	5	5	0	1	0	LC		0
Platycleis	albopunctata	25	25	0	1	0	NT		4

## Tagfalter und Heuschrecken auf extensiven Weiden im Naturnetz Pfannenstil

Roeseliana	roeselii	367	253	114	13	10	LC		0
Ruspolia	nitidula	1	1	0	1	0	NT		3
Tettigonia	viridissima	4	2	2	2	2	LC		0



Abb. 12: *Pholidoptera griseoptera* (Foto: Aurelia Möri, 2022)



Abb. 13: *Ruspolia nitidula* (Foto: Aurelia Möri, 2022)



Abb. 14: *Chorthippus biguttulus* (Foto: Aurelia Möri, 2022)



Abb. 15: *Tettigonia viridissima* (Foto: Nathalia Hofmann, 2022)



Abb. 16: *Platycleis albopunctata* (Foto: Aurelia Möri, 2022)



Abb. 17: *Roeseliana roeselii* (Foto: Nathalia Hofmann, 2022)

### 3.3 Statistische Analyse

Aus der Varianzanalyse der Shannon-Werte geht hervor, dass ein Unterschied zwischen den Faktoren (Tagfalter auf QII-Flächen, Heuschrecken auf QII-Fläche, Tagfalter auf Dauerweiden, Heuschrecken auf Dauerweiden) besteht. Der Tukey HSD Post-Hoc Test zeigte einen hoch signifikanten Unterschied zwischen den Shannon-Werten der Tagfalter auf QII-Weiden und jenen auf Dauerweiden ( $P = 0.00001$ ). Für die Artengruppe der Heuschrecken allerdings wurde kein Unterschied zwischen QII-Weiden und Dauerweiden festgestellt ( $P = 0.237$ ) (Abb. 16).

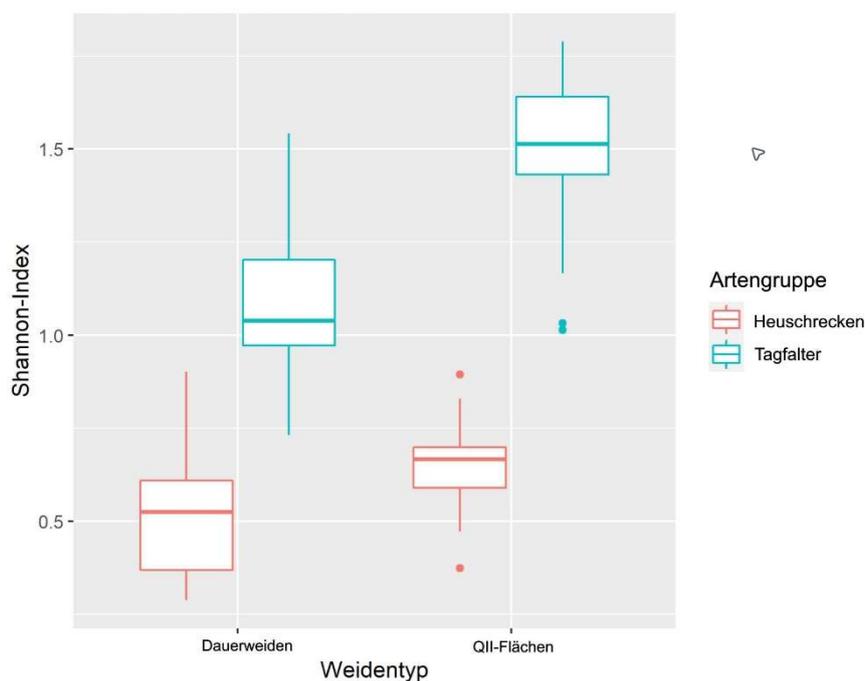


Abb. 18: Vergleich der Shannon-Index Werte der Artengruppen auf den Flächentypen.

Auch aus der ANOVA der Simpson-Werte ging ein Unterschied der Faktoren hervor. Der Tukey HSD Post-Hoc Test zeigte aber keinen Unterschied der Diversitätswerte der Artengruppe Tagfalter zwischen QII-Weiden und Dauerweiden ( $P = 0.545$ ). Auch bei den Heuschrecken lag kein Unterschied zwischen den Weidentypen vor ( $P = 0.274$ ) (Abb. 17).

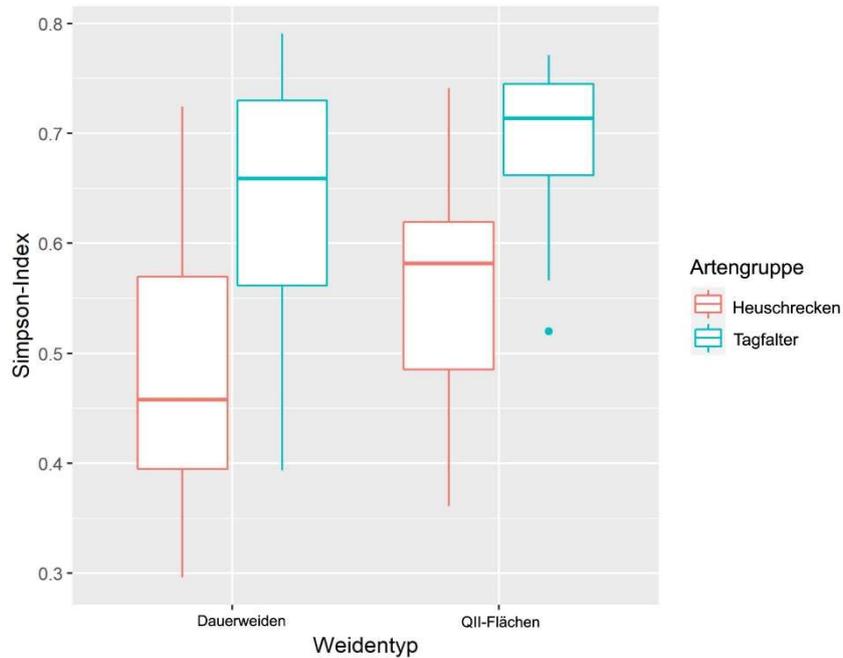


Abb. 19: Vergleich der Simpson-Index Werte der Artengruppen auf den Flächentypen.

Aus der ANOVA der Abundanzen ging ein Unterschied hervor. Die Post-Hoc Analyse wies einen hoch signifikanten Unterschied der Tagfalterabundanz auf QII-Flächen und Dauerweiden auf ( $P = 0.000007$ ). Bei der Artengruppe der Heuschrecken wurde kein signifikanter Unterschied zwischen den Flächentypen festgestellt ( $P = 0.879$ ) (Abb. 18).

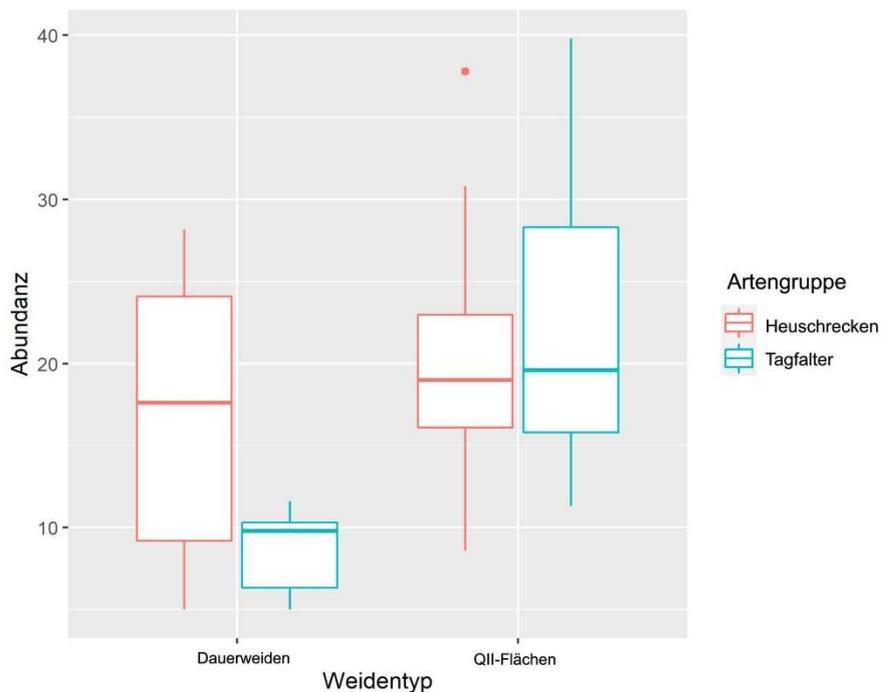


Abb. 20: Vergleich der Abundanz pro Fläche der Artengruppen auf den Flächentypen.

Um die Faktorenkombination, aus welcher beim Tukey HSD Test ein Unterschied hervorging, genauer zu untersuchen, wurden die Diversitätswerte und die Abundanzen der Tagfalter auf den Flächentypen mit gerichteten t-Tests verglichen. Die Resultate der t-Tests für die Tagfalter auf Dauerweiden und QII-Flächen zeigen ein ähnliches Bild wie die Resultate aus der ANOVA: Die Shannon-Diversitätswerte der Tagfalter zeigen einen hoch signifikanten Unterschied zwischen QII-Flächen und Dauerweiden ( $P = 0.00008$ ), wobei die Werte der Dauerweiden hoch signifikant tiefer sind ( $P = 0.00004$ ). Die Simpson-Diversitätswerte der Tagfalter unterscheiden sich auf den beiden Flächentypen nicht ( $P = 0.158$ ). Die Abundanz der Tagfalter auf den QII-Flächen unterscheidet sich hoch signifikant von der Tagfalter-Abundanz der Dauerweiden ( $P = 0.000014$ ), wobei die Abundanz der Dauerweiden hoch signifikant geringer ist ( $P = 0.000007$ ).

Die Artenzahl der Tagfalter auf QII-Flächen unterscheidet sich hoch signifikant von der Anzahl Tagfalterarten auf Dauerweiden ( $P = 0.00001$ ), wobei die Artenzahl auf den Dauerweiden hoch signifikant geringer ausfällt ( $P = 0.000007$ ). Die Artenzahl der Heuschrecken auf QII-Flächen unterscheidet sich signifikant von der jener auf Dauerweiden ( $P = 0.0279$ ), wobei die Anzahl Heuschreckenarten auf den Dauerweiden sehr signifikant geringer ist ( $P = 0.0140$ ).

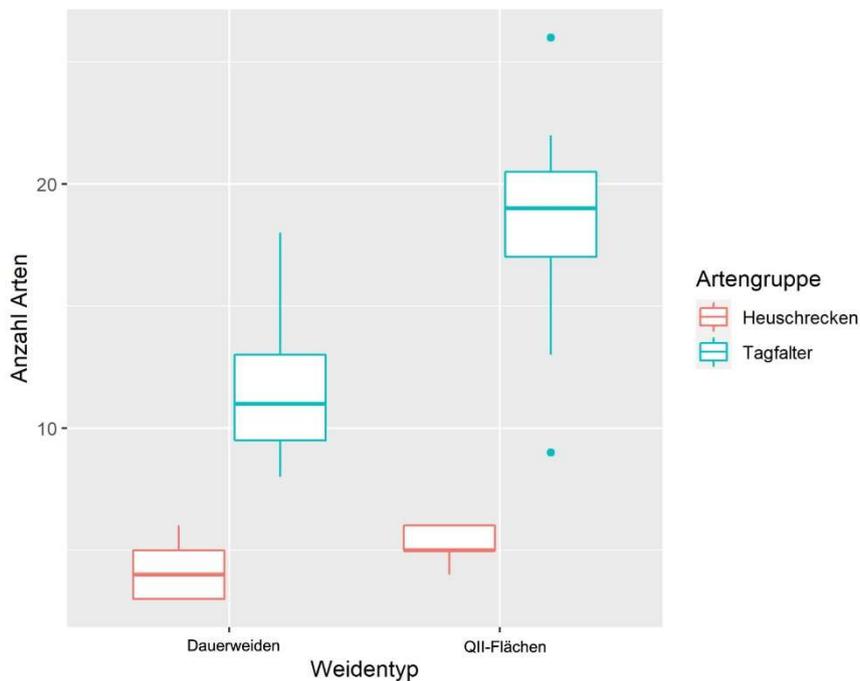


Abb. 21: Vergleich der Artenzahlen der Artengruppen auf den Flächentypen.

## 4 Diskussion

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist, die Tagfalter- und Heuschreckenvielfalt auf Weideflächen im Naturnetz Pfannenstil zu untersuchen. Dazu wurden Flächen der Qualitätsstufe II mit konventionell bewirtschafteten Flächen hinsichtlich ihrer Tagfalter- und Heuschreckenvielfalt verglichen. Als Erfolgskontrolle für die Aufwertungen wurden die Artenzahl, die Abundanz und die Diversität der Flächentypen einander gegenübergestellt.

### 4.1 Methoden

Die Daten wurden mit der Zigzag-Methode erfasst, welche sich laut Jakubikova & Kadlec, (2015) besonders für die Erstellung von Artenlisten eignet. Es gibt auch die Möglichkeit, Köderfallen zu verwenden, was sich aber für grossflächige Feldversuche nicht bewährt, da Falter der Familien *Pieridae* und *Papilionidae* nicht von den Fallen angesprochen werden. Auch wurde festgestellt, dass von den anderen Familien mehr Arten während dem «zigzagging» detektiert werden können (Jakubikova & Kadlec, 2015). Die Genauigkeit des Pollard-Walks, eine weitere lineare Tranksektmethode, wurde von verschiedenen Seiten kritisiert, da diverse Faktoren, welche die Tagfalterdiversität beeinflussen, nicht berücksichtigt werden (Hardersen & Corezzola, 2014). Die plot-basierte Kartiermethode, welche für die Erfassung der Daten dieser Arbeit verwendet wurde, erzielt vor allem in Studien zu Schmetterlingfamilien in Bezug zu bestimmten Vegetationstypen gute Ergebnisse (Hardersen & Corezzola, 2014). Weil die Parameter wie Plotgrösse oder -form nicht standardisiert wurden, wird diese Methode bisher nicht flächendeckend verwendet (Levanoni et al., 2011).

Es versteht sich, dass nicht alle potenziell vorkommenden Tagfalter- und Heuschreckenarten erfasst werden konnten. Bei den kartierten Tagfaltern handelte es sich um Arten, welche sich in Bodennähe aufhalten oder langsam fliegen und typisch für Lebensräume des Grünlands sind. Auch bei den Heuschrecken wurden limitierende Faktoren für die genaue Erfassung bemerkt; Das Auffinden von stummen Individuen in der Vegetation war äusserst schwierig und hätte mehr Zeit als vorgesehen in Anspruch genommen. Auch konnte ab einer bestimmten Anzahl zirpender Individuen keine genaue Aussage mehr zur Anzahl gemacht werden. Zudem liegen nicht alle Lautäusserungen von Heuschrecken im für uns Menschen hörbaren Spektrum (Keist & Roesti, 2012).

Die statistische Auswertung fand in Zusammenarbeit mit Christian Glahn statt, welcher für den Vergleich der Flächentypen einen t-Test empfohlen hat. Dieser sei für metrisch skalierte Daten wie Biodiversitäts-Indices und Artenzahlen geeignet, und mit der vorhandenen Datengrundlage durchführbar (C. Glahn, persönliche Kommunikation, 15. Oktober 2022). Bei einer

Stichprobengrösse von 30 kann von einer Normalverteilung ausgegangen werden, so dass die Bedingungen für einen t-Test gegeben sind (Crawley, 2015; Gyu Kwak & Jong Hae, 2017). Parametrische Tests (wie bspw. der t-Test) seien ausserdem relativ robust gegenüber Verletzungen der Normalverteilungsannahme (Rasch & Guiard, 2004). Auf dieser Grundlage beruht der Unterschied zu den Methoden von D’Aniello et al. (2011) und Schlegel & Schnetzler (2018).

### 4.2 Tagfalter

Die Biodiversitäts-Indices hinsichtlich der Tagfalter-Vielfalt liefern nicht beide ein signifikantes Ergebnis. Die Werte des Shannon-Index der Tagfalter zeigen einen signifikanten Unterschied zwischen den Flächentypen, die Werte des Simpson-Index hingegen nicht. Ein Unterschied der Biodiversität der Tagfalter auf den zwei Flächentypen ist also mit den vorliegenden Daten nicht zweifelsfrei belegbar. Dies könnte daran liegen, dass die Indices unterschiedliche Masse wiedergeben.

Der Shannon-Index stammt aus der Kommunikationstheorie. Dieser Index steht für die Unsicherheit (in Bits), mit welcher man voraussagen kann, welcher Spezies ein zufällig gewähltes Individuum angehört. Der Simpson-Index ( $D$ ) gibt die Wahrscheinlichkeit wieder, mit der zwei zufällig ausgewählte Individuen derselben Art angehören. Diese Wahrscheinlichkeit wird kleiner mit steigender Artenzahl. Da ein kleinerer Wert im Zusammenhang mit mehr Arten intuitiv weniger fassbar ist, wird in der Ökologie oft mit  $1-D$  gerechnet (siehe Abschnitt 2.7 statistische Auswertung). Die beiden Indices messen also nicht nur unterschiedliche Dinge, sie ändern sich auch in Abhängigkeit der Artenzahl in leicht verschiedener Weise (Zeleny, 2021), was sich auf unsere Ergebnisse auswirken dürfte.

Die Tagfalter-Abundanz und die Artenzahl pro Fläche war auf QII-Flächen hoch signifikant grösser, was als positiver Effekt der Flächenqualität auf die Tagfalter gesehen werden kann. Ein positiver Zusammenhang von QII-Flächenanteil und Tagfalterarten- und Individuenzahlen konnte bereits bei Ritschard et al. (2019) und Birrer et al. (2020) gezeigt werden. Birrer et al. (2020) stellten fest, dass die Individuenzahlen bei steigendem BFF-Flächenanteil stärker zunehmen als die Artenzahlen. Der positive Zusammenhang zwischen extensiver Beweidung und Tagfalterarten konnte auch in Deutschland gezeigt werden (Kruess & Tscharrntke, 2002).

Der Baumweissling *Aporia crataegi*, der C-Falter *Polygonia c-album*, und der Faulbaum-Bläuling *Celastrina argiolus* wurden allesamt ausschliesslich auf QII-Flächen gefunden. Als Falter, welche für die Eiablage und Raupenentwicklung auf Gehölze angewiesen sind (Bühler-Cortesi, 2019), könnte deren Vorkommen mit dem Vorhandensein von Gehölzstrukturen auf QII-Weiden zusammenhängen. Hier konnte der himmelblaue Bläuling *Lysandra bellargus* auf

einer QII-Weide und das Sechsfleck-Widderchen *Zygaena filipendulae* auf zwei QII-Flächen und einer Dauerweide nachgewiesen werden. Bei Birrer et al. (2020) konnte ein positiver Effekt von extensiv genutzten Weiden auf den himmelblauen Bläuling *Lysandra bellargus* und auf Blutströpfchen-Arten *Zygaena sp.* festgestellt werden. Dass QII-Flächen mehr Arten beherbergen, dürfte auch mit der Zusammensetzung der Pflanzenarten zusammenhängen (Jeanneret et al., 2003; Koch et al., 2013).

### 4.3 Heuschrecken

Eine signifikant höhere Artenzahl der Heuschrecken konnte auf den QII-Flächen festgestellt werden, was mit Ergebnissen aus Schlegel & Schnetzler (2018) und Knop et al. (2006) übereinstimmt. Knop et al. (2006) fanden in Bauma (ZH) insgesamt 12 Heuschreckenarten, hier wurden mit 13 Arten fast gleich viele erfasst. Birrer et al. (2020) haben im Kanton Basel auf BFF mehr Heuschreckenarten gefunden als in der Normallandschaft.

Für die Heuschrecken lag aber weder bei der Abundanz noch bei einem der Biodiversitäts-Indices ein Unterschied bezüglich des Bewirtschaftungstyps vor. Birrer et al. (2020) konnten für Heuschreckenarten der Landwirtschaftsgebiete auch keinen Anstieg der Individuenzahl mit steigendem Anteil BFF-Flächen feststellen. Anpassungsfähige Arten seien in der Lage, grosse Populationen auch ausserhalb von BFF-Flächen aufzubauen. Birrer et al. (2020) nennen dabei den Gemeinen Grashüpfer *Pseudochorthippus parallelus* und den Nachtigall-Grashüpfer *Chorthippus biguttulus* als Beispiele solcher anpassungsfähigen Arten. Diese zwei Arten wurden hier auch mit den höchsten Individuenzahlen auf allen oder fast allen Flächen der beiden Typen vermerkt. Bei Birrer et al. (2020) bilden fünf Heuschreckenarten, die fast in allen untersuchten Grünland-Transekten der durchschnittlichen Landwirtschaftsfläche vorkommen, einen Grundstock unerwartet hoher Artenvielfalt: der Nachtigall-Grashüpfer *Chorthippus biguttulus*, der Gemeine Grashüpfer *Pseudochorthippus parallelus*, die Lauschschrecke *Mecostethus parapleurus*, die Feldgrille *Gryllus campestris* und Roesels Beissschrecke *Roeseliana roeselii*.

Auch am Pfannenstiel konnten diese fünf Arten auf beiden Flächentypen nachgewiesen werden. Die gesamten Individuenzahlen des Gemeinen Grashüpfers und der Lauschschrecke sind auf Dauerweiden sogar höher als auf QII-Flächen. Laut Baur & Roesti (2006) stellt der Gemeine Grashüpfer kaum Ansprüche an seinen Lebensraum und kann sowohl in Feuchtwiesen wie auch in Trockenrasen vorkommen. Die Lauschschrecke wird als feuchtigkeitsliebend und wärmebedürftig beschrieben, wobei sie in trockenem Klima eher feuchte Lebensräume bevorzugt, in feuchterem Klima auch in Halbtrockenrasen vorkommen kann. Auch vom weissrandigen Grashüpfer, *Chorthippus albomarginatus*, waren mehr Individuen in Dauerweiden

vorhanden. Diese Art kommt gemäss Baur & Roesti (2006) in halbfeuchten bis feuchten, mässig warmen Gebieten mit höchstens mittelhoher Vegetation vor. Sie sei häufiger in Kunstwiesen als in extensiven Streuwiesen anzutreffen. Diesen drei Arten ist neben einer sehr hohen Flexibilität des Lebensraumes auch eine Toleranz oder Vorliebe gegenüber feuchten Bedingungen gemeinsam, was auf die Lebensraumbedingungen von Dauerweiden hinweisen könnte.

Interessant ist auch, dass die rote Keulenschrecke, *Gomphocerippus rufus*, auf fast allen QII-Flächen vorkam und mit 235 Individuen auf extensiven Weiden deutlich stärker vertreten war als in Dauerweiden mit 53 Individuen. «Die rote Keulenschrecke ist wärmeliebend und bevorzugt trockene bis mässig feuchte Lebensräume mit reichhaltigen Strukturen» (Baur & Roesti, 2006). Die Arten, welche nur auf QII-Flächen vorkamen, zeigen ähnliche Ansprüche an ihren Lebensraum: eher trockenere, warme Lebensräume mit Strukturen, oft genannt werden Hecken und Waldränder (Roesti & Baur, 2006). Gemäss Direktzahlungsverordnung sollen QII-Weiden botanische Qualität oder biodiversitätsfördernde Strukturen aufweisen (Art. 59. Abs. 1 der Direktzahlungsverordnung (DZV) vom 23. Oktober 2013 (Stand am 1. Januar 2022) SR 910.13). Strukturen wie Sträucher, Bäume und die Nähe zu Waldrändern und Hecken waren auf den untersuchten QII-Flächen oft gegeben. Mit der südlichen Exposition und oft eher steileren Hangneigungen dürfte auch das Mikroklima der QII-Flächen etwas trockener und wärmer sein, was den Lebensraumbedingungen dieser Arten entspricht.

In Deutschland (Schleswig-Holstein) konnten Kruess & Tschardtke (2002) auf extensiv beweideten Flächen mehr Heuschreckenarten nachweisen als in intensiv beweideten Flächen, allerdings war der Unterschied nur marginal signifikant. In ihrer Studie stellten sie fest, dass die Artenzahl der Heuschrecken in positivem Zusammenhang mit der Heterogenität der Vegetation steht, jedoch negativ mit dem Deckungsgrad der Vegetation korreliert (Kruess & Tschardtke, 2002). Vielmehr als die Artenvielfalt der Pflanzen seien die Strukturen der Vegetation und das Mikroklima Faktoren für die Vielfalt von Heuschrecken (Koch et al., 2013; Szövényi, 2002).

Die untersuchten QII-Weiden konnten vermutlich durch die zusätzlichen Strukturen und leicht anderen Lebensraumbedingungen einige Arten mehr aufweisen als die Dauerweiden. Durch die anpassungsfähigen Arten mit hohen Individuenzahlen auf beiden Flächentypen ist ein positiver Effekt der QII-Flächen nicht eindeutig belegbar. Die durch QII-Flächen verfügbare Heterogenität der Vegetation dürfte für einige Arten dennoch attraktiv sein und deren Vorkommen fördern.

## 5 Fazit

Die aufgewerteten Weiden im Naturnetz Pfannenstil können hinsichtlich der Artenzahl der Tagfalter und Heuschrecken als Erfolg gesehen werden. Für die Tagfalter zeigte der Shannon-Index eine höhere Diversität der QII-Flächen. Auch die Abundanzen der Tagfalter waren auf QII-Flächen höher als auf Dauerweiden. Dies war für die Artengruppe der Heuschrecken nicht der Fall; weder die Biodiversitäts-Indices noch die Abundanzen zeigen einen statistischen Unterschied. Dennoch konnten auf QII-Flächen Heuschreckenarten mit Vorliebe für strukturreiche und eher trockenere Lebensräume nachgewiesen werden. Bei den Tagfaltern wurden auf QII-Flächen auch Arten gefunden, welche an Gehölze gebunden sind. Auch Ritschard et al. (2019) betonen die Wichtigkeit von BFF zur Biodiversitätsförderung. Eine extensivere Weidpflege fördert nicht nur Insekten, auch andere Tiere profitieren von dem Nahrungsangebot und dem Struktureichtum (Bundesamt für Landwirtschaft, 2021; Knop et al., 2006). Die Qualitätsunterschiede innerhalb der QII-Weiden waren zum Teil auch subjektiv gut ersichtlich. Interessant könnte in einem weiteren Schritt sein, die Faktoren der Mobilität der Arten und der Vernetzung genauer zu untersuchen.

Mit kleineren Einschränkungen können Tagfalter und Heuschrecken als Argumente für qualitätsvolle Landwirtschaftsflächen im Naturnetz Pfannenstil vorgebracht werden.

## Literaturverzeichnis

Amt für Landschaft und Natur. (2019, Dezember 31). *Objekte Lichte Wälder Kanton Zürich*.

GIS-Browser Kanton Zürich. <https://maps.zh.ch/>

Amt für Landschaft und Natur. (2020). *Datensatz zur Landwirtschaftlichen Bewirtschaftung (öffentliche Version)*. GIS-Browser Kanton Zürich. <https://maps.zh.ch/>

Baur, B., Baur, H., Roesti, C., & Roesti, D. (2006). *Die Heuschrecken der Schweiz* (1. Aufl.). Haupt.

Birrer, S., Fluri, M., Martinez, N., Plattner, M., Roth, T., Stalling, T., & Weber, D. (2020). *Wirkung der Biodiversitätsförderung im Landwirtschaftsgebiet des Kantons Baselland auf Heuschrecken, Tagfalter und Vögel*.

Bühler-Cortesi, T. (2019). *Schmetterlinge. Tagfalter der Schweiz*. (3. Aufl.). Haupt.

Bundesamt für Landwirtschaft (Hrsg.). (2021). *Agrarbericht 2021*. <https://www.agrarbericht.ch/de/service/dokumentation/publikationen>

Crawley, M. J. (2015). *Statistics: An Introduction Using R*. (2. Aufl.). John Wiley & Sons Ltd.

CSCF-karch. (2022). *info fauna—CSCF & karch / CCO-KOF*. <https://lepus.unine.ch/tab/index.php?groupe=-1&TypeRequete=ListeEspece&TypeUnite=commune&canton=ZH&commune=-1>

D'Aniello, B., Stanislao, I., Bonelli, S., & Balletto, E. (2011). Haying and grazing effects on the butterfly communities of two Mediterranean-area grasslands. *Biodiversity and Conservation*, 20(8), 1731–1744. <https://doi.org/10.1007/s10531-011-0058-4>

*Einfluss von Randeffekten bei der Kartierungsarbeit*. (2022). [Persönliche Kommunikation].

Fachstelle Naturschutz Kanton Zürich. (2022). *Artenschutz Kanton Zürich*. Gefährdete Arten. <https://www.zh.ch/de/umwelt-tiere/naturschutz/artenschutz.html>

- Ferretti, G. (2012). *Schmetterlinge der Alpen*. Haupt Verlag. [https://media.haupt.ch/ihv/9783258078502\\_Inhaltsverzeichnis.pdf](https://media.haupt.ch/ihv/9783258078502_Inhaltsverzeichnis.pdf)
- Fischer, M. et al. (2015). *Zustand der Biodiversität in der Schweiz 2014—Die Analyse der Wissenschaft* [Bericht]. Forum Biodiversität Schweiz et al. <https://orgprints.org/id/eprint/34354/>
- Glahn, C. (2022, Oktober 15). *Hilfe / Double check Bachelorarbeit* [Persönliche Kommunikation].
- Guiasu, R. C., & Guiasu, S. (2003). Conditional and weighted measures of ecological diversity. *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 11(3), 283–300. <https://doi.org/10.1142/S0218488503002089>
- Gyu Kwak, S., & Jong Hae, K. (2017). Central limit theorem: The cornerstone of modern statistics. *Korean Journal of Anesthesiology*, 70(2), 144–156. <https://doi.org/10.4097/kjae.2017.70.2.144>
- Hardersen, S., & Corezzola, S. (2014). Plot-based butterfly survey: Statistical and methodological aspects. *Springer*, 13. <https://doi.org/10.1007/s10841-014-9728-3>
- Jakubikova, L., & Kadlec, T. (2015). Butterfly bait traps versus zigzag walks: What is the better way to monitor common and threatened butterflies in non-tropical regions? *Journal of Insect Conservation*, 911–919.
- Jeanneret, P., Schüpbach, B., & Luka, H. (2003). Quantifying the impact of landscape and habitat features on biodiversity in cultivated landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 98(1), 311–320. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(03\)00091-4](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(03)00091-4)
- Keist, B., & Roesti, C. (2012). *Die Stimmen der Heuschrecken*. Haupt Verlag.
- Knop, E., Kleijn, D., Herzog, F., & Schmid, B. (2006). Effectiveness of the Swiss agri-environment scheme in promoting biodiversity. *Journal of Applied Ecology*, 43(1), 120–127. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2005.01113.x>

- Koch, B., Edwards, P. J., Blanckenhorn, W. U., Buholzer, S., Walter, T., Wüest, R. O., & Hofer, G. (2013). Vascular plants as surrogates of butterfly and grasshopper diversity on two Swiss subalpine summer pastures. *Biodiversity and Conservation*, 22(6), 1451–1465. <https://doi.org/10.1007/s10531-013-0485-5>
- Kruess, A., & Tschardt, T. (2002). Grazing Intensity and the Diversity of Grasshoppers, Butterflies, and Trap-Nesting Bees and Wasps. *Conservation Biology*, 16(6), 1570–1580. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2002.01334.x>
- Levanoni, O., Levin, N., Turbé, A., Pe'er, G., & Kark, S. (2011). Can we predict butterfly diversity along an elevation gradient from space? *Ecography*, 34, 372–383. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2010.06460.x>
- Marti, F. (2005). *Arbeitshilfe 08 Projektspezifische Erfolgskontrollen zu ÖQV-Vernetzungsprojekten Tagfalter*. Baudirektion Kanton Zürich, Fachstelle Naturschutz. [https://www.zh.ch/content/dam/zhweb/bilder-dokumente/themen/umwelt-tiere/naturschutz/vernetzungsprojekte/arbeitshilfen/arbeitshilfe\\_08\\_tagfalter.pdf](https://www.zh.ch/content/dam/zhweb/bilder-dokumente/themen/umwelt-tiere/naturschutz/vernetzungsprojekte/arbeitshilfen/arbeitshilfe_08_tagfalter.pdf)
- Meier, E., Lüscher, G., Buholzer, S., Herzog, F., Indermaur, A., Riedel, S., Winizki, J., Hofer, G., & Knop, E. (2021). *Zustand der Biodiversität in der Schweizer Agrarlandschaft. Zustandsbericht ALL-EMA 2015-2019-* (Nr. 111; Agroscope Science, S. 88).
- Monnerat, C., Thorens, P., Walter, T., & Gonseth, Y. (2007). *Rote Liste der gefährdeten Arten der Schweiz: Heuschrecken*. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/biodiversitaet/publikationen-studien/publikationen/rote-liste-heuschrecken.html>
- Naturnetz Pfannenstil. (2018). *Vierte Phase 2018-2020. Strategie, Ziel-/Leitarten*. [https://www.naturnetz-pfannenstil.ch/images/ueberuns/Strategie\\_NNP\\_18\\_20.pdf](https://www.naturnetz-pfannenstil.ch/images/ueberuns/Strategie_NNP_18_20.pdf)
- Naturnetz Pfannenstil. (2022). Projektorganisation. <https://www.naturnetz-pfannenstil.ch/ueber-uns/projektorganisation>

- quadra GmbH. (2022). *Naturnetz Pfannenstil*. quadra. <https://www.quadragmbh.ch/projekte/16-projekte/gewaesser/52-naturnetz-pfannenstil>
- Rasch, D., & Guiard, V. (2004). The robustness of parametric statistical methods. *Psychology Science*, *46*, 175–208.
- Ritschard, E., Zingg, S., Arlettaz, R., & Humbert, J.-Y. (2019). Biodiversitätsförderflächen: Vögel und Tagfalter profitieren von der Fläche und Qualität. *Agrarforschung Schweiz*, *10*(5), 206–2013.
- Schlegel, J., & Schnetzler, S. (2018). Heuschrecken (Orthoptera) in Biodiversitätsförderflächen der voralpinen Kulturlandschaft Schönenbergs (Schweiz, Kanton Zürich) mit Trends seit 1990. *Alpine Entomology*, *2*(1). <https://doi.org/10.3897/alpento.2.26246>
- Shannon, C. E. (1948). A Mathematical Theory of Communication. *The Bell System Technical Journal*, *27*, 379–423, 623–656.
- Simpson, E. H. (1949). Measurement of diversity. *Nature*, *163*, 688.
- swisstopo. (2021). *Kartenplattform der Schweizerischen Eidgenossenschaft*. [map.geo.admin.ch](http://map.geo.admin.ch).
- Szövényi, G. (2002). Qualification of grassland habitats based on their Orthoptera assemblages in the Kőszeg Mountains (W-Hungary). *Entomologia Experimentalis et Applicata*, *104*(1), 159–163. <https://doi.org/10.1046/j.1570-7458.2002.01003.x>
- van Swaay, C., Regan, E., Ling, M., Bozhinovska, E., Fernandez, M., Huertas, B., Phon, C.-K., Körösi, Á., Marini-Filho, O. J., Meermann, J., Peer, G., Szabolcs, S., Sam, L., Shuey, J., Taron, D., Terblanche, R., Uehara-Prado, M., & Underhill, L. (2015). *Guidelines for Standardised Global Butterfly Monitoring*. Group on Earth Observations Biodiversity Observation Network.
- Walter, T., Eggenberg, S., Gonseth, Y., Fivaz, F., Hedinger, C., Hofer, G., Klieber-Kühne, A., Richner, N., Schneider, K., Szerencsits, E., & Wolf, S. (2013). *Operationalisierung*

*der Umweltziele Landwirtschaft. Bereich Ziel- und Leitarten, Lebensräume (OPAL)*  
(Forschungsanstalt Agroscope, Hrsg.).

Wermeille, E., Chittaro, Y., & Gonseth, Y. (2014). *Rote Liste der Tagfalter und Widderchen*. CSCF. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/biodiversitaet/publikationen-studien/publikationen/rote-liste-tagfalter-und-widderchen.html>

Zeleny, D. (2021). *Diversity indices*. Analysis of community ecology data in R. <https://www.davidzeleny.net/anadat-r/doku.php/en:div-ind>

Zemp-Lohri, N. (2016). *Besiedlung angesäter extensiver Wiesen durch Tagfalter im Naturnetz Pfannenstil* [Bachelorarbeit]. ZHAW.

Zingg, S., Ritschard, E., Arlettaz, R., & Humbert, J.-Y. (2019). Increasing the proportion and quality of land under agri-environment schemes promotes birds and butterflies at the landscape scale. *Biological Conservation*, 231, 39–48. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.12.022>

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Lage der untersuchten Flächen am Pfannenstiel (verändert nach: Amt für Landschaft und Natur, 2020; swisstopo, 2021).....	9
Abb. 2: Extensive QII-Weide in der Gemeinde Herrliberg (Foto: Aurelia Möri, 2022).....	11
Abb. 3: Dauerweide in der Gemeinde Meilen (Foto: Aurelia Möri, 2022).....	11
Abb. 4 <i>Issoria lathonia</i> (Foto: Aurelia Möri, 2022).....	18
Abb. 5 <i>Lysandra bellargus</i> (Foto: Nathalia Hofmann, 2022).....	18
Abb. 6 <i>Pyrgus armoricanus</i> (Foto: Nathalia Hofmann, 2022).....	19
Abb. 7 <i>Colias croceus</i> (Foto: Nathalia Hofmann, 2022).....	19
Abb. 8 <i>Aporia crataegi</i> (Foto: Aurelia Möri, 2022).....	19
Abb. 9 <i>Lycaena tityrus</i> (Foto: Nathalia Hofmann, 2022).....	19
Abb. 10 <i>Zygaena filipendulae</i> (Foto: Nathalia Hofmann, 2022).....	19
Abb. 11 <i>Polygonia c-album</i> (Foto: Aurelia Möri, 2022).....	19
Abb. 12: <i>Pholidoptera griseoptera</i> (Foto: Aurelia Möri, 2022).....	21
Abb. 13: <i>Ruspolia nitidula</i> (Foto: Aurelia Möri, 2022).....	21
Abb. 14: <i>Chorthippus biguttulus</i> (Foto: Aurelia Möri, 2022).....	21
Abb. 15: <i>Tettigonia viridissima</i> (Foto: Nathalia Hofmann, 2022).....	21
Abb. 16: <i>Platycleis albopunctata</i> (Foto: Aurelia Möri, 2022).....	22
Abb. 17: <i>Roeseliana roeselii</i> (Foto: Nathalia Hofmann, 2022).....	22
Abb. 18: Vergleich der Shannon-Index Werte der Artengruppen auf den Flächentypen.....	23
Abb. 19: Vergleich der Simpson-Index Werte der Artengruppen auf den Flächentypen.....	24
Abb. 20: Vergleich der Abundanz pro Fläche der Artengruppen auf den Flächentypen.....	24
Abb. 21: Vergleich der Artenzahlen der Artengruppen auf den Flächentypen.....	25

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Begehungsdaten Feldarbeit.....	13
Tabelle 2: Kartierte Tagfalterarten zwischen April und September 2022. Die Spalten Ind. QII / D zeigt, wie viele Individuen auf den QII Flächen und auf den Dauerweiden gezählt wurden. Die Spalten Anz. QII / D geben an, auf wie vielen Flächen des jeweiligen Flächentyps die Art gefunden wurde. Die Farben stehen für die Familien der Tagfalter (von oben nach unten: <i>Papilionidae</i> , <i>Pieridae</i> , <i>Nymphalidae</i> , <i>Lycaenidae</i> , <i>Hesperiidae</i> , <i>Zygaenidae</i> ). .....	16
Tabelle 3: Kartierte Heuschreckenarten zwischen April und September 2022. Die Spalten Ind. QII / D zeigt, wieviele Individuen auf den QII Flächen und auf den Dauerweiden gezählt wurden. Die Spalten Anz. QII / D geben an, auf wie vielen Flächen des jeweiligen Flächentyps die Art gefunden wurde. Die Farben stehen für die Überfamilien der Heuschrecken (von oben nach unten: <i>Acridoidea</i> , <i>Grylloidea</i> , <i>Tettigonioidea</i> ) .....	20

# Anhang

## 1 Aufgabenstellung

N-FO-Aufgabenstellung studentische Arbeiten

Zürcher Hochschule  
für Angewandte Wissenschaften



**Life Sciences und  
Facility Management**

Stabsbereich Bildung

**Aufgabenstellung für die Projekt-, Literatur-, Semester- und Bachelorarbeit**

Institut für **Umwelt und Natürliche Ressourcen**

Art der Arbeit **Bachelorarbeit**

<b>Name Student/Studentin 1</b>	Nathalia Hofmann	
<b>Name Student/Studentin 2</b>	Aurelia Möri	
<b>Name Student/Studentin 3</b>		
<b>Studienjahrgang</b>	UI18	
<b>Titel</b>	Tagfalter und Heuschrecken auf extensiven Weiden	
<b>Vertraulich</b>	Vertrauliche Aufbewahrung/Korrektur	Ja <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/>
	Geheimhaltungsvereinbarung	Ja <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Fachgebiet</b>	Biodiversitätsförderung, BFF Flächen Tagfalter, Heuschrecken, Kartierungsmethoden	
<b>Korrektor/Korrektorin</b>	<b>1.</b>	Name: Stefan Ineichen Firma: Forschungsgruppe Wildtiermanagement Adresse: Böcklinstrasse 35, 8032 Zürich Tel.Nr.: 079 316 25 68 E-Mail: stefan.ineichen@zhaw.ch
	<b>2.</b>	Name: Matthias Riesen Firma: Forschungsgruppe Umweltplanung Adresse: Schloss, 8820 Wädenswil Tel.Nr.: 0041 58 934 54 45 E-Mail: matthias.riesen@zhaw.ch
	<b>3.</b>	Name: Vinent Sohni, fachliche Begleitung Firma: quadra gmbh Adresse: Rötelstrasse 84, 8057 Zürich Tel.Nr.: 043 366 83 90 E-Mail: sohni@quadragmbh.ch

<p><b>Aufgabenstellung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ausgangslage</b></li> <li>• <b>Zielsetzungen</b></li> <li>• <b>Zusätzliche Auftragsmodalitäten</b></li> </ul>	<p>Im Naturnetz Pfannenstil wurden Weideflächen aufgewertet, so dass sie den QII-Kriterien gemäss Direktzahlungsverordnung entsprechen. Es wird untersucht, ob sich die höhere Qualität auch in der faunistischen Vielfalt widerspiegelt. Die Artengruppen Tagfalter (inkl. Widderchen und Dickkopffalter) und Heuschrecken werden auf ausgewählten QII-Weiden innerhalb des Naturnetzes Pfannenstil kartiert und mit den Vorkommen der Arten auf konventionellen Dauerweiden innerhalb der selben Gemeinden verglichen. Insgesamt sollen 15 BFF-Flächen und 15 konventionelle Flächen untersucht werden. Die Tagfalter werden in fünf Begehungen von Ende April bis Ende Juli erfasst, die Heuschrecken von Juli bis August in zwei Begehungen. Damit soll gezeigt werden, inwiefern sich die faunistische Diversität als Argument für die Förderung von QII Weiden eignet.</p> <p>Provisorisches Inhaltsverzeichnis</p> <p>Abstract</p> <p>Zusammenfassung</p> <p>Liste der Abkürzungen</p> <p>1 Einleitung</p> <p>2 Material und Methoden</p> <p>2.1 Untersuchungsgebiet</p> <p>2.2 Auswahl der Flächen</p> <p>2.3 Kartierungsmethode</p> <p>2.4 Kartierungsmaterial</p> <p>3 Ergebnisse</p> <p>3.1 QII Flächen</p> <p>3.2 Dauerweiden</p> <p>3.3 Vergleich</p> <p>4 Diskussion</p> <p>Literaturverzeichnis</p> <p>Abbildungs-Verzeichnis</p> <p>Tabellen-Verzeichnis</p> <p>Anhang</p>
<p><b>Formale Anforderungen</b></p>	<p>Alle relevanten <a href="#">Merkblätter</a> zu studentischen Arbeiten</p>

N-FO-Aufgabenstellung studentische Arbeiten

Zürcher Hochschule  
für Angewandte Wissenschaften



Life Sciences und  
Facility Management

Stabsbereich Bildung

<b>Termine</b>	Siehe Zeitplan beiliegend KW 6 - 12 Literaturrecherche, Einleitung und Methoden schreiben KW 12 Rücksprache mit Quadra bzgl Methoden KW 14 Planung, Vorbereitung Feldarbeit fertig KW 17 - 30 Feldarbeit Tagfalter, inkl Besuch Vincent auf Feld KW 27 - 34 Feldarbeit Heuschrecken KW 35 - 38 Auswertung, Rückfragen Artenkenntnis KW 38 - 41 Ergebnisse & Diskussion schreiben KW 41 Feedback, Überarbeitung KW 42-43 Puffer KW 44 Abgabe (Zwischendiplomierung) Allenfalls Verlängerung bis Januar 2023	
<b>Abgabetermin (12.00 Uhr)</b>	4. Nov 2022 (Zwischendiplomierung), allenfalls Verlängerung bis 13. Jan 2023	
<b>Bemerkungen (z.B. Budgetplan)</b>	Entschädigung für Autofahrten seitens quadra gmbh ist noch in Abklärung.	
<b>Arbeitsort</b>	Landwirtschaftsflächen im Naturnetz Pfannenstil, Home Office	
<b>1. Korrektor/Korrektorin</b>	<b>2. Korrektor/Korrektorin</b>	
Ort, Datum:	Ort, Datum:	
Unterschrift: _____	Unterschrift: _____	
<b>3. Korrektor/Korrektorin</b>	<b>Student/Studentin 1</b>	
Ort, Datum:	Ort, Datum:	
Unterschrift: _____	Unterschrift: _____	
<b>Student/Studentin 2</b>	<b>Student/Studentin 3</b>	
Ort, Datum:	Ort, Datum:	
Unterschrift: _____	Unterschrift: _____	

Version: 1.2.0

gültig ab: 13.01.2020

Seite 3 von 4

## N-FO-Aufgabenstellung studentische Arbeiten

Zürcher Hochschule  
für Angewandte Wissenschaften



Life Sciences und  
Facility Management

Stabsbereich Bildung

Erlasverantwortliche/r	Leiterin Stabsbereich Bildung	Ablageort	2.05.00 Erlasse Lehre Studium	
Beschlussinstanz	Leiterin Stab	Publikationsort	Public	
Version	Beschluss	Beschlussinstanz	Inkrafttreten	Beschreibung Änderung
1.0.0	14.03.2017	Leiterin Stab	14.03.2017	Anpassung und neues Layout, Überführung ins GPM
1.1.0	15.03.2018	Leiterin Stab	15.03.2018	Anpassungen Text, Formatvorlage
1.2.0	13.01.2020	Leiterin Stab	13.01.2020	Anpassung Stabsbereich Bildung



### 4 GIS Protokoll

Eine Vorauswahl der Weideflächen wurde vorgängig von Vincent Sohni (Quadra GmbH) getroffen. Aufgrund der Fahrdistanzen wurde sich auf acht Gemeinden zwischen Zollikon und Männedorf beschränkt. Als Vergleichsflächen wurden Dauerweiden mit folgenden Parametern ausgewählt:

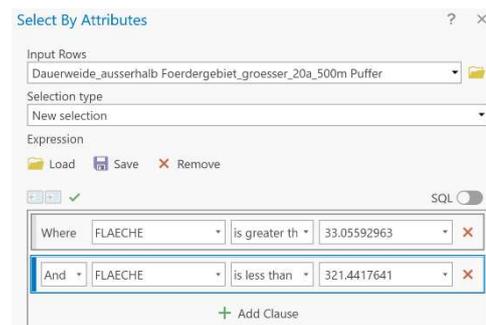
- Keine QII Flächen
- Grösser als 20a
- Ausserhalb der Fördergebiete des NNP
- Distanz zu QII Flächen >500m
- Kleine, längliche Flächen wurden ausgeschlossen (Randeffekt)
- Flächen von bekannt kritischen Landwirt\*innen wurden nicht in die Auswahl integriert

Weitere Auswahlkriterien für die Bestimmung von Dauerweideflächen:

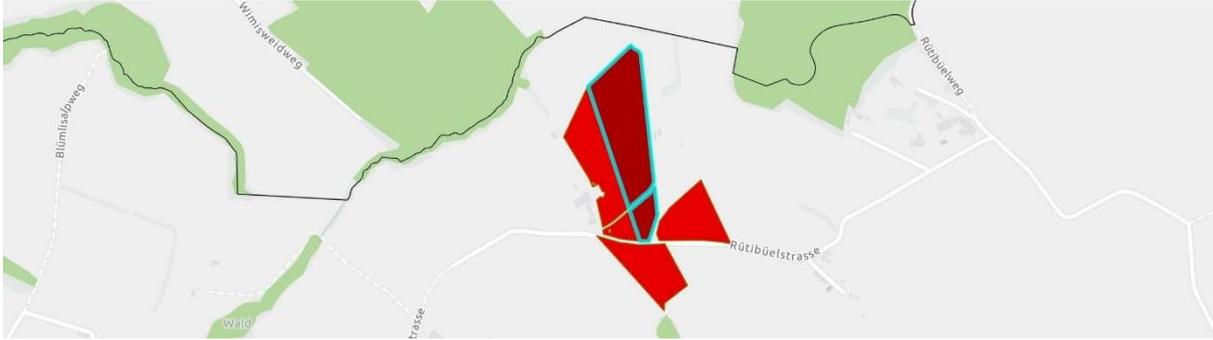
- QII Flächen und vergleichbare Dauerweiden sollen zusammengefasst ungefähr die gleiche Fläche im und um das Naturnetz Pfannenstil abdecken
- Die Dauerweiden werden so ausgewählt, dass ungefähr gleich viel Randgebiete an Waldrand und Siedlungsgebiete grenzen
- Angrenzende BFF-Flächen sollen berücksichtigt werden

Auswahl definitiver Referenzflächen

- IMPORT Shapefile «Dauerweiden» und «NNP+ QII»
- Grundkarte ändern -> Karte mit gleichem Koordinatensystem «CH1903+ LV95»
- Auswahl von Dauerweiden mit ähnlicher Flächengrösse wie QII
  - ➔ Die Auswahl hat 32 Dauerweiden mit ähnlichen Flächengrössen ergeben



- Von den Dauerweiden sind einige benachbart wie in Abb. unten:



Fläche mit FID 38 (blau umrandet) liegt direkt neben drei weiteren Dauerweiden (die Trennlinie nicht berücksichtigen, die kleinen «Flächenstücke» gehören zu den grösseren Flächen).

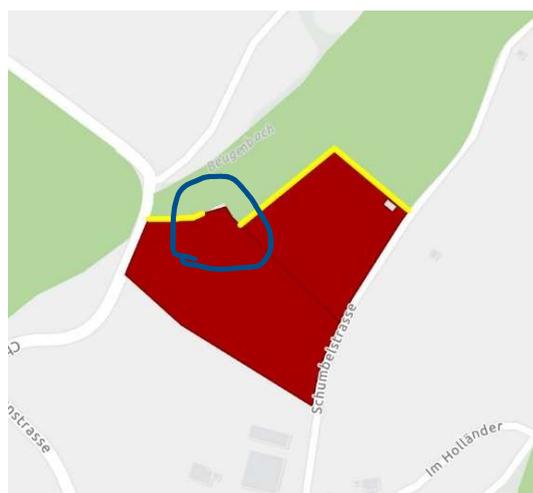
- IMPORT Datensatz «Landwirtschaftliche Bewirtschaftung» von GIS Kanton Zürich
- SELECT BY ATTRIBUTES der tagfalterrelevanten Strukturen (Ruderalflächen, Buntbrachen, sämtliche Wiesentypen, Obstanlagen, Heckenstrukturen, Blühstreifen, Ackerschonstreifen, etc.)
- CLIP der Flächen innerhalb des Naturnetz Pfannenstil
- IMPORT Layer «Gemeindegrenzen»
- SELECT der südwestlich gelegenen Gemeinden im Naturnetz Pfannenstil, welche relevante Flächen beinhalten (Herrliberg, Zumikon, Zollikon, Küsnacht, Meilen, Männedorf, Erlenbach und Uetikon am See)
- EXPORT FEATURE CLASS zu «Gemeinde\_select»
- CLIP von «Gemeinde\_select» mit «LW\_Nutzung\_select»
- IMPORT Datensatz «Waldareal» und «Schutzwald» von GIS Kanton Zürich
- SELECT und DELETE doppelte Flächen aus «LW\_Nutzung» mit Attribut «Wald»
- INTERSECT «Wald» mit «QII» als LINE = ca. 832m Waldrand angrenzen zu QII Flächen



- Rote und Gelbe Linien: gemeinsame Grenze von «Wald» und QII-Flächen «NP+QII»

Der Datensatz "Dauerweiden" wurde bereits bearbeitet eingefügt, sodass die Waldgrenze nicht immer übereinstimmen. Diese werden nachträglich korrigiert. Auch bei den QII Flächen werden Waldränder nachträglich mit folgenden Tools ergänzt:

- EDIT VERTICES Eckpunkte der bestehenden Waldrandlinie werden manuell verschoben
- CONTINUE FEATURE manuelle Ergänzung der Polylinie von der bestehenden, lückigen Waldrandlinie



### Erkenntnisse

Bei jeweils zwei Dauerweiden und QII-Flächen befinden sich Obstanlagen in der Nähe (benachbart bis zu 80m Distanz). Damit ein Gleichgewicht zwischen den Dauerweiden und QII Flächen bezüglich der Nähe zu Obstanlagen besteht, werden die zwei Dauerweiden mit naheliegenden Obstanlagen berücksichtigt.

Die Länge der Strecke entlang von Waldränder ist bei QII-Flächen wesentlich (rund 900m) höher als bei den zur Verfügung stehenden Dauerweiden.

Somit werden bevorzugt Dauerweiden ausgewählt, deren Grenze entlang von Waldflächen verläuft. Ebenso werden bevorzugt die Dauerweiden ausgewählt, welche sich nahe zu Obstanlagen befinden.

5 Feldblatt

Fläche Nr	Flurname
Hangneigung	Lebensraumtyp
Eigentümer*in	Telefon
Koordinaten Plot (r.o)	

Begehung Nr	1	2	3	4	5
Datum, Zeit					
Wetter, Temp.					
Deckungsgrad Vegetation [%]					
Deckungsgrad Blüten [%]					
Tagfalter					
Art	Anzahl				
<b>Papilionidae</b>					
Papilio machaon					
<b>Pieridae</b>					
Anthocharis cardamines					
Colias crocea					
Colias hyale/alfacariensis					
Gonepteryx rhamni					
Leptidea sinapis/juvernica					
Pieris brassicae					
Pieris mannii					
Pieris napi					
Pieris rapae					
<b>Nymphalidae</b>					
Aglais io					
Aglais urticae					
Apatura iris					
Aphantopus hyperantus					
Araschnia levana					
Argynnis paphia					
Boloria euphrosyne					
Brenthis daphne					
Brenthis ino					
Coenonympha pamphilus					
Euphydryas aurinia					
Euphydryas aurinia aurinia					

## Tagfalter und Heuschrecken auf extensiven Weiden im Naturnetz Pfannenstil

---

Fabriciana adippe					
Issoria lathonia					
Lasiommata megera					
Limenitis camilla					
Maniola jurtina					
Melanargia galathea					
Melitaea diamina					
Nymphalis antiopa					
Nymphalis polychloros					
Pararge aegeria					
Polygona c-album					
Vanessa atalanta					
Vanessa cardui					
<b>Lycaenidae</b>					
Aricia agestis					
Celastrina argiolus					
Cupido argiades					
Cupido minimus					
Cyaniris semiargus					
Lycaena phlaeas					
Lycaena tityrus					
Lysandra bellargus					
Phengaris alcon aggr.					
Polyommatus icarus					
Thecla betulae					
<b>Hesperiidae</b>					
Carcharodus alceae					
Carterocephalus palaemon					
Erynnis tages					
Ochlodes sylvanus					
Pyrgus armoricanus					
Pyrgus malvae					
<b>Zygaenidae</b>					
Zygaena filipendulae					
Zygaena trifolii					
Zygaena viciae					
<b>Weitere</b>					
<b>Heuschrecken</b>					
Barbitistes serricauda					

## Tagfalter und Heuschrecken auf extensiven Weiden im Naturnetz Pfannenstil

---

Chorthippus albomarginatus					
Chorthippus biguttulus					
Chorthippus brunneus					
Chorthippus montanus					
Chorthippus parallelus					
Chorthippus dorsatus					
Chrysochraon dispar					
Conocephalus fuscus					
Decticus verrucivorus					
Gomphocerippus rufus					
Gryllotalpa gryllotalpa					
Gryllus campestris					
Leptophyes punctatissima					
Meconema meridionale					
Mecostethus parapleurus					
Metrioptera roeselii					
Nemobius sylvestris					
Phaneroptera falcata					
Pholidoptera griseoptera					
Platycleis albopunctata albopunctata					
Pteronemobius heydenii					
Roeseliana roeselii					
Ruspolia nitidula					
Stethophyma grossum					
Tetrix subulata					
Tetrix tenuicornis					
Tettigonia viridissima					

Spontanbeobachtungen

Umgebung

### 6 R Studio Skript

```
##### Auswertung Bachelorarbeit
##### Tagfalter und Heuschrecken auf extensiven Weiden im Naturnetz Pfannenstil

### Libraries laden
library(tidyverse)
library(vegan)
library(ggplot2)

#### Daten laden und aufbereiten ####
setwd("C:/Users/Aurelia/OneDrive - ZHAW/Bachelorarbeit/Feldarbeit/Auswertung")

feldDaten = read_csv2("Feldb_1.csv")

# Aufräumarbeiten\
#
# Die Vektornamen (Spalten) sind in drei Teile organisiert:
# 1. Informationen
# 2. Tagfalter
# 3. Heuschrecken
#
# Damit wir auf die Vektoren leichter zugreifen können, benennen wir sie leicht um:
# 1. Informationsvektoren erhalten die Namensergänzung "info_"
# 2. Die Tagfalter erhalten die Namensergänzung "tagfalter_"
# 3. Die Heuschrecken erhalten die Namensergänzung "heuschrecke_"

feldDaten %>%
  names() %>%
  tibble(name = .) %>%
  mutate(
    id = row_number(),
    name = name %>% str_replace_all("\\s+", "_") %>% str_to_lower(), # Leerzeichen und Gross und Kleinschreibung normalisieren
    name = ifelse(id <= 10, str_c("info_", name), name),
    name = ifelse(id >= 11 & id < 55, str_c("tagfalter_", name), name),
    name = ifelse(id >= 55, str_c("heuschrecke_", name), name)
  ) %>%
  pull(name) -> vektornamen_neu

# Stichprobe normalisieren
feldDaten %>%
  # Die neuen Namen verwenden
  setNames(vektornamen_neu) %>%
  # Anschließend bringen wir die Spezies in die Langform
  pivot_longer(-starts_with("info_")) %>%
  # und ersetzen fehlende Werte bei der Zählung durch 0 (für kein Mal gefunden)
  mutate(
    value = ifelse(is.na(value), 0, value)
  ) %>%
  select(info_flaeche_nr, info_begehung_nr, name, value) %>%
  # Die Feld Nummer und die Bepflanzung sind im Vektornamen "info_flaeche_nr" kodiert
  # Die beiden Informationen trennen wir in die
  separate(info_flaeche_nr, c("feld_nr", "bepflanzung"), sep = "_") %>%
  # im Vektor name sind die Artengruppe und die Spezies kodiert.
  # auch die trennen wir.
  separate(name, c("artengruppe", "spezies"), sep = "_", extra = "merge") %>%
  # die artengruppen und bepflanzungen noch in eine reihenfolge bringen
  # mit diesem Trick können wir gerichtete t-Tests machen. less (kleiner) bedeutet
  # dann D hat weniger diversität als NNP, bzw. heuschrecken haben weniger diversität
  # als tagfalter (weil Tagfalter im Wörterbuch nach Heuschrecke sortiert werden)
  mutate(
    artengruppe = artengruppe %>% factor() %>% fct_relevel(sort),
    bepflanzung = bepflanzung %>% factor() %>% fct_relevel(sort),
  ) %>%
  rename(zaehlung = value,
         begehung = info_begehung_nr) -> feldDaten_normalisiert
```

## Tagfalter und Heuschrecken auf extensiven Weiden im Naturnetz Pfannenstil

---

```
# Der neue Vektor feldDaten_normalisiert enthält nun alle Werte für die Analysen.
#
# - feld_nr
# - bepflanzung
# - begehung
# - artengruppe
# - spezies
# - zaehlung

## Fuer die Artenzahl pro Flaeche dient eine andere Tabelle

ArtFlaeche <- read_delim("Feldb_Artzahl.csv", delim = ";")

ArtFlaeche <- ArtFlaeche |>
  mutate(
    typ = typ %>% factor() %>% fct_relevel(sort),
  ) |>
  rename(Heuschrecken=ArtenzahlHeu, Tagfalter=ArtenzahlTag)

##### Indices fuer die Artengruppen berechnen #####
# als Grundlage dient die Tabelle feldDaten_normalisiert

feldDaten_normalisiert %>%
  group_by(feld_nr, bepflanzung, begehung, artengruppe) %>%
  summarise(
    indexH = diversity(zaehlung), # Shannon-Weaver H
    indexD = diversity(zaehlung, index= "simpson"), # Simpsons D
  ) %>%
  ungroup() %>%
  arrange(bepflanzung, artengruppe, feld_nr) -> feldDaten_index_bepflanzung_art

feldDaten_index_bepflanzung_art %>%
  group_by(bepflanzung, artengruppe, feld_nr) %>%
  summarise(
    indexH = mean(indexH), # Durchschnittliches Shannon-Weaver H
    indexD = mean(indexD) # Durchschnittliches Simpsons D
  ) %>%
  ungroup() %>%
  group_by(bepflanzung) %>%
  mutate(
    feld_nr = row_number()
  ) %>%
  ungroup() -> feldDaten_avg_index_bepflanzung_art

##### ANOVA der Indices #####

feldDaten_avg_index_bepflanzung_art %>%
  mutate(
    bepflanzung_arten = str_c(bepflanzung, " ", artengruppe) %>% factor() %>% fct_relevel(sort)
  ) %>%
  summarise(
    anovaH = aov(indexH ~ bepflanzung_arten) %>% list(),
    anovaD = aov(indexD ~ bepflanzung_arten) %>% list(),
  ) -> feldDaten_anova

feldDaten_anova %>%
  pull(anovaH) -> ergebnisH

summary(ergebnisH[[1]])
TukeyHSD(ergebnisH[[1]])

feldDaten_anova %>%
  pull(anovaD) -> ergebnisD

summary(ergebnisD[[1]])
TukeyHSD(ergebnisD[[1]])
```

## Tagfalter und Heuschrecken auf extensiven Weiden im Naturnetz Pfannenstil

---

```
#
# ACHTUNG in TuckeyHSD unterscheiden sich die Ergebnisse für die beiden Indizes deutlich.
#

# Abschliessend wollen wir NUR für die Tagfalter den Unterschied zw. D und NNP prüfen
feldDaten_avg_index_bepflanzung_art %>%
  filter(artengruppe == "tagfalter") %>%
  summarise(
    p_valueH = t.test(indexH ~ bepflanzung) %>% pluck("p.value"),
    p_valueH_l = t.test(indexH ~ bepflanzung, alternative = "l") %>% pluck("p.value"),
    p_valueH_g = t.test(indexH ~ bepflanzung, alternative = "g") %>% pluck("p.value"),
    p_valueD = t.test(indexD ~ bepflanzung) %>% pluck("p.value"),
    p_valueD_l = t.test(indexD ~ bepflanzung, alternative = "l") %>% pluck("p.value"),
    p_valueD_g = t.test(indexD ~ bepflanzung, alternative = "g") %>% pluck("p.value"),
  )

##### ANOVA der Abundanz #####

## Abundanzen berechnen

feldDaten_normalisiert %>%
  group_by(feld_nr, bepflanzung, begehung, artengruppe) %>%
  summarise(
    Abundanz = sum(zaehlung),      # Abundanz
  ) %>%
  ungroup() %>%
  arrange(bepflanzung, artengruppe, feld_nr) -> feldDaten_abundanz_bepfl_art

feldDaten_abundanz_bepfl_art %>%
  group_by(bepflanzung, artengruppe, feld_nr) %>%
  summarise(
    Abundanz = mean(Abundanz), # Durchschnittliche Abundanz
  ) %>%
  ungroup() %>%
  group_by(bepflanzung) %>%
  mutate(
    feld_nr = row_number()
  ) %>%
  ungroup() -> feldDaten_avg_abundanz_bepfl_art

# ANOVA
feldDaten_avg_abundanz_bepfl_art %>%
  mutate(
    bepflanzung_arten = str_c(bepflanzung, " ", artengruppe) %>% factor() %>% fct_relevel(sort)
  ) %>%
  summarise(
    anovaAb = aov(Abundanz ~ bepflanzung_arten) %>% list(),
  ) -> feldDaten_anovaAb

feldDaten_anovaAb %>%
  pull(anovaAb) -> ergebnisAb

summary(ergebnisAb[[1]])
TukeyHSD(ergebnisAb[[1]])

# t-Tests fuer Faktorkombination mit signifikantem Ergebnis

feldDaten_avg_abundanz_bepfl_art %>%
  filter(artengruppe == "tagfalter") %>%
  summarise(
    p_valueA = t.test(Abundanz ~ bepflanzung) %>% pluck("p.value"),
    p_valueA_l = t.test(Abundanz ~ bepflanzung, alternative = "l") %>% pluck("p.value"),
    p_valueA_g = t.test(Abundanz ~ bepflanzung, alternative = "g") %>% pluck("p.value"),
  )

##### Artenzahl vergleichen #####
```

## Tagfalter und Heuschrecken auf extensiven Weiden im Naturnetz Pfannenstil

---

```
# als Grundlage dient die Tabelle ArtFlaeche (Arten pro Flaeche)
# Die varianten l und g sind jeweils gerichtete Tests für l (less): D < NNP
# und g (greater): D > NNP

# Artenzahl Heuschrecken
ArtFlaeche %>%
  summarise(
    p_valueHeu = t.test(Heuschrecken ~ typ) %>% pluck("p.value"),
    p_valueHeu_l = t.test(Heuschrecken ~ typ, alternative = "l") %>% pluck("p.value"),
    p_valueHeu_g = t.test(Heuschrecken ~ typ, alternative = "g") %>% pluck("p.value"),
  )

# Artenzahl Tagfalter
ArtFlaeche %>%
  summarise(
    p_valueTag = t.test(Tagfalter ~ typ) %>% pluck("p.value"),
    p_valueTag_l = t.test(Tagfalter ~ typ, alternative = "l") %>% pluck("p.value"),
    p_valueTag_g = t.test(Tagfalter ~ typ, alternative = "g") %>% pluck("p.value"),
  )

#### Plots ####

# Shannon
feldDaten_avg_index_bepflanzung_art |>
  group_by(artengruppe) |>
  ggplot(aes(x=bepflanzung, y=indexH, col=artengruppe))+ geom_boxplot() +labs(title="Vergleich Shannon Index", x = "Weidentyp", y="Shannon-Index")
ggsave("Shannon.png", width=6, height = 5)

# Simpson
feldDaten_avg_index_bepflanzung_art |>
  group_by(artengruppe) |>
  ggplot(aes(x=bepflanzung, y=indexD, col=artengruppe))+ geom_boxplot() +labs(title="Vergleich Simpson Index", x = "Weidentyp", y="Simpson-Index")

ggsave("Simpson.png", width=6, height = 5)

# Abundanz
feldDaten_avg_abundanz_bepfl_art |>
  group_by(artengruppe) |>
  ggplot(aes(x=bepflanzung, y=Abundanz, col=artengruppe))+ geom_boxplot() +labs(title="Vergleich Abundanz", x = "Weidentyp", y="Abundanz")

ggsave("Abundanz.png", width=6, height = 5)

# Tabelle für die Artenzahl pro Artengruppe
a <- ArtFlaeche |>
  select(-ArtenzahlGes) |>
  pivot_longer(cols = c(Heuschrecken, Tagfalter), names_to = "Artengruppe")

a |>
  ggplot(aes(x=typ, y=value, col=Artengruppe))+ geom_boxplot() + labs(title= "Vergleich Artenzahl", x="Weidentyp", y="Anzahl Arten") + scale_fill_brewer()

ggsave("Artenzahl.png", width=6, height = 5)
```

## 7. Information für Passant:innen



# KARTIERUNG

## VON SCHMETTERLINGEN UND HEUSCHRECKEN

Im Rahmen unserer Bachelorarbeit (Studium Umweltingenieurwesen, ZHAW Wädenswil) erfassen wir Schmetterlinge und Heuschrecken auf extensiven Weiden innerhalb des Naturnetz Pfannenstil, sowie auf konventionellen Dauerweiden in der gleichen Region. Die Landwirt:innen sind informiert und einverstanden, dass wir ihre Flächen betreten.

Für die genaue Bestimmung der Schmetterlinge und Heuschrecken werden die Tiere gefangen und für einen kurzen Moment in einer durchsichtigen Box sanft fixiert. Anschliessend werden sie sofort wieder freigelassen. Die Tiere werden durch diese Methode nicht verletzt.

Da wir an einem Tag sehr viele Flächen abdecken müssen, fehlt die Zeit für längere Erklärungen oder das Zeigen der Schmetterlinge. Sollten Sie jedoch Fragen haben, dürfen Sie uns gerne kontaktieren:

Aurelia Möri

Nathalia Hofmann

Vielen Dank für Ihr Interesse 😊

Aurelia und Nathalia



# Tagfalter und Heuschrecken auf extensiven Weiden im Naturnetz Pfannenstil

Bachelorarbeit von Aurelia Möri und Nathalia Hofmann

Im Rahmen verschiedener Aufwertungsprojekte der quadra GmbH wurden Weideflächen des Naturnetzes Pfannenstil ökologisch aufgewertet. Nach mehreren Jahren soll nun im Umfang dieser Bachelorarbeit eine

Erfolgskontrolle durchgeführt werden. Fünfzehn aufgewertete Weiden der Qualitätsstufe II werden mit fünfzehn konventionellen Dauerweiden hinsichtlich ihrer Tagfalter- und Heuschreckenvielfalt verglichen.

## Methoden

### Untersuchungsgebiet

- 7 Gemeinden am Pfannenstiel
- zwischen Zollikon und Männedorf

### Untersuchungsflächen

- 30 Weiden
- Davon 15 extensive Weiden als Teil vom Naturnetz Pfannenstil
- Davon 15 konventionelle Dauerweiden

### Datenerhebung

- 5 Begehungen pro Fläche
- Ende April bis Mitte September 2022
- Zigzagging-Methode innerhalb eines Plots
- Eine Artenliste pro Feld
- Individuen möglichst vollständig bestimmen und zählen
- Wetterbedingung, Temperatur und Vegetationszustand notieren

### Datenanalyse

- Shannon-Index
- Simpson-Index
- Abundanz
- Artenzahl
- Pro Fläche (Mittel aus 5 Begehungen, ausser bei Artenzahl)
- Pro Artengruppe

### Statistik

- ANOVA
- t-Tests
- Vergleich der Flächentypen nach Artengruppe

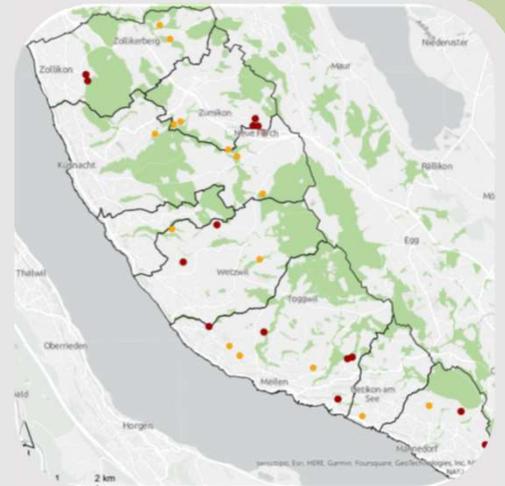


Abb. 1 Kartenausschnitt mit NNP-Weiden gelb und Dauerweiden rot

## Ergebnisse

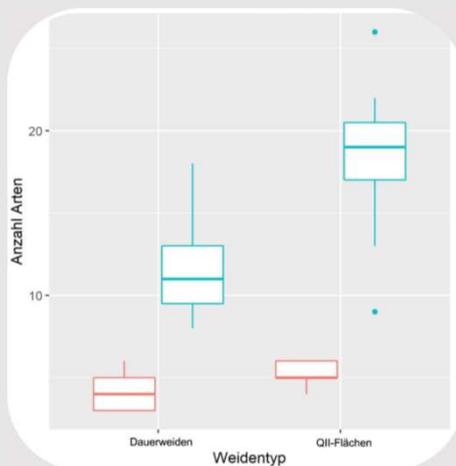


Abb. 2 Vergleich der Artenzahlen der Artengruppen auf den Flächentypen (Heuschrecken rot, Tagfalter blau)

### Tagfalter

- Die Shannon-Diversitätswerte sind auf Dauerweiden hoch signifikant kleiner als auf QII-Flächen.
- Die Simpson-Diversitätswerte unterscheiden sich auf beiden Flächentypen nicht
- Die Abundanzen sind auf Dauerweiden hoch signifikant kleiner als auf QII-Flächen
- Die Artenzahl auf Dauerweiden ist hoch signifikant kleiner als auf QII-Flächen
- Arten mit Gehölzen als Eiablage- und Raupenfutterpflanze auf QII-Flächen nachgewiesen

### Heuschrecken

- Shannon-Index: kein Unterschied
- Simpson-Index: kein Unterschied
- Abundanz: kein Unterschied
- Die Artenzahl auf Dauerweiden ist hoch signifikant kleiner als auf QII-Flächen
- Arten mit Vorliebe für trockenere, warme, strukturreiche Lebensräume auf QII-Flächen nachgewiesen

## Fazit

- Erfolgreiche Aufwertungen bezügl. Artenzahl
- Höhere Tagfalterdiversität auf extensiven Weiden
- Qualitätsweiden sind wichtig für den Erhalt von Tagfalter und Heuschrecken

## Impressum

Foto: *Pyrgus armoricanus*. Nathalia Hofmann, 2022  
Betreuung durch Stefan Ineichen, Matthias Riesen und Vincent Sohni (Quadra GmbH)

