

Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät



**Zum Blütenbesuch einer Population des Ulmen-
Zipfelfalters (*Satyrrium w-album* Knoch, 1782;
Ordnung Lepidoptera) bei Düsseldorf
(Nordrhein-Westfalen) im Jahr 2022**

**About the flower visitation of a population of the White-letter Hairstreak
(*Satyrrium w-album* Knoch, 1782; Order Lepidoptera) in Düsseldorf (North Rhine-
Westphalia) in 2022**

Julia Waßenberg

Matrikelnummer: 2768780

Düsseldorf,

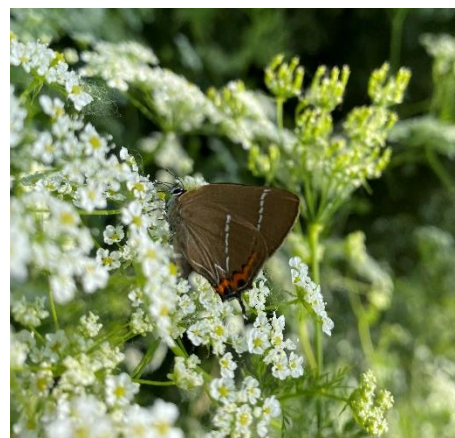


Foto: Jana Wiechec

Erstgutachter: Prof. Dr. Werner Kunz

Zweitgutachter: Prof. Dr. Sebastian Fraune

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	3
Tabellenverzeichnis	5
Zusammenfassung	6
Summary	7
1. Einleitung	8
1.1 Der Ulmen-Zipfelfalter	8
1.1.1 Aussehen des Ulmen-Zipfelfalters	8
1.1.2 Lebensweise des Ulmen-Zipfelfalters	11
1.1.3 Verbreitung	13
1.2. Die Ulme	17
2. Material und Methoden	20
2.1 Das Untersuchungsgebiet	20
2.2 Methodik	22
3. Ergebnisse:	25
3.1 Kartierung:	25
3.2 Blütenbesuche	33
3.3 Die Wetterdaten:	39
4. Diskussion	43
Literaturverzeichnis	48
Anhang:	52
Ehrenwörtliche Erklärung	62
Danksagung	63

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Regionen der Schmetterlingsflügel.....	8
Abbildung 2: Begriffe der Schmetterlingsflügel (Tagfalter).....	9
Abbildung 3: Nahaufnahme eines weiblichen Ulmen Zipfelfalter.....	10
Abbildung 4: Oberseite eines männlichen Ulmen-Zipfelfalters.....	11
Abbildung 5: Geschlechtsdimorphismus Ulmen-Zipfelfalter, Männchen.....	13
Abbildung 6: Geschlechtsdimorphismus Ulmen-Zipfelfalter, Weibchen.....	14
Abbildung 7: Der Jahreszyklus des Ulmen-Zipfelfalters	15
Abbildung 8: Ausschnitt aus: Egg of White-letter Hairstreak (Satyrium w-album) on Wych elm (Ulmus glabra), Icking, Landkreis Wolfrathausen, Bavaria, Germany.....	15
Abbildung 9: Verbreitung des Ulmen-Zipfelfalters in Europa	17
Abbildung 10: Verbreitung des Ulmen-Zipfelfalters in Deutschland	18
Abbildung 11: Verbreitung des Ulmen Zipfelfalters in Nordrhein-Westfalen 2007 – 2022	21
Abbildung 12: Sichtungen von Ulmen-Zipfelfaltern in und um Düsseldorf von 2017 – 2021	21
Abbildung 13: Blatt einer Flatterulme	25
Abbildung 14: Fruchtstand einer Flatterulmen.....	27
Abbildung 15: Karte Düsseldorf mit eingekreistem Stadtteil Himmelgeist.....	32
Abbildung 16: Karte der Großlandschaften in Nordrhein-Westfalen.....	33
Abbildung 17: Das Untersuchungsgebiet in Düsseldorf Himmelgeist mit den dokumentierten Ulmen	33
Abbildung 18: Teil des Untersuchungsgebietes mit eingezeichneten Ulmengruppen	34
Abbildung 19: Teil des Untersuchungsgebietes mit eingezeichneten Blütenzonen und Beschriftung	34
Abbildung 20: Foto der Blütenzone 10 mit Kälberkröpfen, Perspektive 1.....	35
Abbildung 21: Foto der Blütenzone 10 mit Kälberkröpfen, Perspektive 2	35

Abbildung 22: Brombeerbusch	35
Abbildung 23: Brombeerblüten.....	35
Abbildung 24: Holunderstrauch.....	36
Abbildung 25: blühende Distel.....	36
Abbildung 26: verblühter Kälberkropf der Blütenzone 7.....	36
Abbildung 27: teilweise verblühte Distel in einer Blütenzone.....	36
Abbildung 28: Gewöhnlicher Blutweiderich am Rheinstrand.....	37
Abbildung 29: Rainfarn im Untersuchungsgebiet.....	37
Abbildung 30: Schwarzer Senf im Untersuchungsgebiet.....	38
Abbildung 31: Acker-Winde im Untersuchungsgebiet.....	38
Abbildung 32: Anzahl der Faltersichtungen in Wipfeln und Blüten.....	39
Abbildung 33: Verteilung der Beobachtungen auf die Blütenzonen.....	44
Abbildung 34: weiblicher Ulmen-Zipfelfalter beim Rüsseln auf einer Blüte im Untersuchungsgebiet.....	44
Abbildung 35: männlicher Ulmen-Zipfelfalter beim Rüsseln auf einer Blüte im Untersuchungsgebiet.....	46
Abbildung 36: zwei Ulmen-Zipfelfalter auf Pflanzen des Knolligen Kälberkropf.....	47
Abbildung 37: gemähter Bereich im Untersuchungsgebiet.....	49
Abbildung 38: durch Feuer verbrannter Boden im Untersuchungsgebiet.....	49
Abbildung 39: Zitronenfalter an einem Gewöhnlichen Blutweiderich.....	44

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Falterbeobachtungen in Wipfeln und Blütenzonen.....	30
Tabelle 2: Verteilung der Faltersichtungen auf die Blütenzonen.....	41
Tabelle 3: Uhrzeiten der Beobachtungen.....	43
Tabelle 4: Wetterdaten der Begehungstage.....	45
Tabelle 5: mittlere Temperatur und Höchstwert Niederschlag im Mai 2019-2022...50	
Tabelle 6: mittlere Temperatur und Höchstwert Niederschlag im Juli 2019-2022....60	
Tabelle 7: komplette Wetterdaten für das Untersuchungsgebiet von 01.06.22 bis 31.07.22.....	63

Zusammenfassung

Der Ulmen-Zipfelfalter (*Satyrium w-album*, Knoch, 1782) ist ein Tagfalter, der auch in Deutschland verbreitet ist.

Er lebt vorwiegend in den Baumkronen der Ulmen, wird aber auch in Bodennähe beobachtet, wenn er an Blütenpflanzen Nektar trinkt.

Es ist weitestgehend unbekannt, welche Bedingungen herrschen müssen, damit der Ulmen-Zipfelfalter den Kronenbereich der Bäume verlässt und die Blütenpflanzen anfliegt.

Das Naturschutzgebiet „Himmelgeister Rheinbogen“ in Düsseldorf, Nordrhein-Westfalen in Deutschland beinhaltet einen großen Bestand an Ulmen, bei welchen eine Population des Ulmen-Zipfelfalters heimisch ist.

Im Zuge meiner Feldarbeit wurden an insgesamt 19 Beobachtungstagen im Untersuchungsgebiet die Blütenbesuche des Ulmen-Zipfelfalters beobachtet.

Die Blütenpflanzen rund um die dort wachsenden Ulmen wurden abgesucht und insgesamt 39 Faltersichtungen dokumentiert und das Verhalten beobachtet.

Zudem wurden Wetterdaten einer Wetterstation, welche in der Nähe des Untersuchungsgebietes steht, gesammelt.

Durch die Wetterbedingungen an den Begehungstagen konnte vermutet werden, welche Umstände die Falter zu Blütenbesuchen verleiten.

Die Falter wurden grundsätzlich an Tagen mit Sonnenschein, ohne Niederschlag und ohne starken Wind gesichtet.

Außerdem wurde festgestellt, dass die Falter wider Erwarten ab Anfang Juli nicht mehr beobachtet werden konnten, da die Population wahrscheinlich durch wärmere Temperaturen im Frühjahr früher als in den Vorjahren geschlüpft ist.

Die Flugzeit war vermutlich dadurch bedingt bereits früher zu Ende.

Summary

The White-letter Hairstreak (*Satyrrium w-album*, Knoch, 1782) is a butterfly that is also widespread in Germany. It primarily lives in the treetops of elm trees, but can also be observed near the ground when drinking nectar from flowering plants. However, it is largely unknown what conditions must prevail for the White-letter Hairstreak to leave the crown area of the trees and fly to the flowering plants.

The nature reserve "Himmelgeister Rheinbogen" in Düsseldorf, North Rhine-Westphalia, Germany, contains a large population of elms, in which a population of White-letter Hairstreaks is native. During the fieldwork of this study, the flower visits of the White-letter Hairstreak were observed on a total of 19 observation days in the study area. The flowering plants around the elms growing there were searched and a total of 39 butterfly sightings were documented and their behavior observed.

In addition, weather data from a weather station located near the study area were collected. The weather conditions on the observation days provided clues as to what circumstances might lead the butterflies to visit the flowers. The butterflies were generally seen on days with sunshine, no precipitation, and no strong winds.

It was also found that, contrary to expectations, the butterflies could no longer be observed from early July onwards, as the population, probably due to warmer temperatures in the spring, hatched earlier than in previous years. The flight season was probably already over as a result.

1. Einleitung

Der Ulmen-Zipfelfalter (*Satyrion w-album*, Knoch, 1782) ist ein Tagfalter, der auch in Deutschland vorkommt.

Da er überwiegend in den Baumkronen lebt und nur seltener in Bodennähe, an Blütenpflanzen rüsselnd, zu beobachten ist, wird er von den meisten Menschen oft übersehen.

Aber welche Voraussetzungen müssen eigentlich herrschen, damit der Falter den Kronenbereich der Bäume verlässt, um die Blütenpflanzen anzufliegen?

Die Wetterumstände, vor allem die Temperatur, der Niederschlag und der Wind werden als wichtigster Faktor vermutet.

Bei höheren Temperaturen in den Sommermonaten sollten die Falter also häufiger zu sehen sein.

Aber auch Faktoren, wie die Uhrzeit und die umgebende Flora und Fauna können eine Rolle spielen.

1.1 Der Ulmen-Zipfelfalter

1.1.1 Aussehen des Ulmen-Zipfelfalters

Der Ulmen-Zipfelfalter (*Satyrion w-album*, Knoch, 1782) ist ein Schmetterling (Lepidoptera) aus der Familie der Bläulinge (Lycaenidae) (Steiner,2017).

Er gehört der Gattung *Satyrion* an (Steiner, 2017).

Eines der wichtigsten Bestimmungsmerkmale der Tagfalter bilden die Flügel.

Die Abbildungen 1 und 2 zeigen die verschiedenen Regionen der Schmetterlingsflügel.

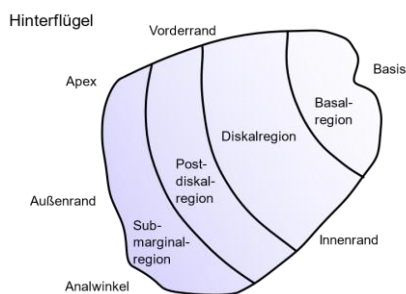
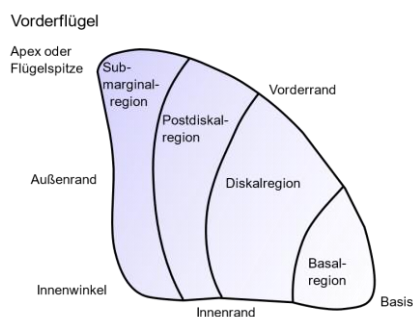


Abbildung 1: Regionen der Schmetterlingsflügel
Harald Süpfle, commons.wikimedia.org, Aufruf:09.02.2023

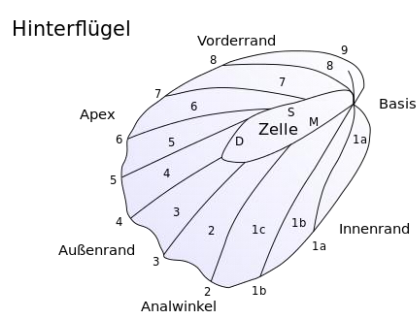
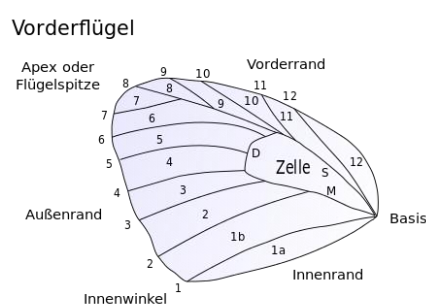


Abbildung 2: Begriffe der Schmetterlingsflügel (Tagfalter)
Harald Süpfle, commons.wikimedia.org, Aufruf: 09.02.2023

Allgemein werden sie in Vorder- und Hinterflügel, sowie in verschiedene Abschnitte eingeteilt. Direkt am Körper befindet sich die Basalregion, gefolgt von der Diskalregion, der Postdiskalregion und schließlich der Submarginalregion am Außenrand. Der Vorderflügel besitzt eine Flügelspitze, die auch als Apex bezeichnet wird. Der Hinterflügel weist am Außenrand den sogenannten Analwinkel auf.

Sie sind außerdem von Flügeladern durchzogen (vgl. Abbildung 2).

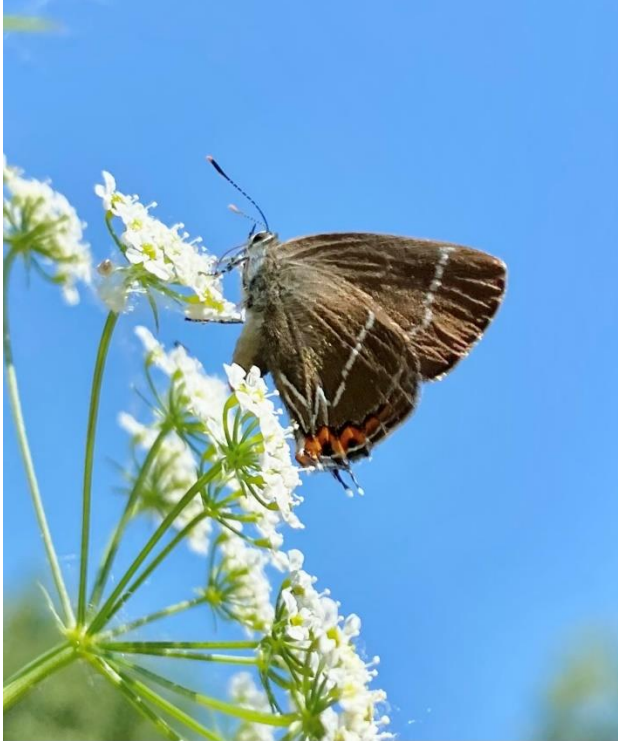


Abbildung 3: Nahaufnahme eines weiblichen Ulmen-Zipfelfalters,
Quelle: Jana Wiechec, Düsseldorf-Himmelgeist, Juni 2022



Abbildung 4: Oberseite eines männlichen Ulmen-Zipfelfalters,
Quelle: Vítězslav Maňák, commons.wikimedia.org, Aufruf:
09.02.2023

Die Flügel des Ulmen-Zipfelfalters sind auf der Ober- und Unterseite hauptsächlich dunkelbraun gefärbt, wobei die Unterseite etwas heller ist (Higgins & Riley, 1978). Auf der Oberseite der Hinterflügel, im Bereich des Analwinkels, ist ein kleiner orangefarbener Fleck zu finden (Higgins & Riley, 1978).

Die Unterseite von sowohl Vorder- als auch Hinterflügel ziert eine dünne weiße Linie im Bereich der Postdiskalregion, die auf dem Hinterflügel ein „w“ bildet, woraus sich der lateinische Name *w-album* ableitet. Am Außenrand des Hinterflügels befindet sich zudem der, für den deutschen Namen, namensgebende Zipfel (Lohrer, 2013).

Auf der Unterseite der Hinterflügel kann man außerdem die gewellte bis gezackte, orange gefärbte Submarginalbinde (Kurze et al., 2022), welche nach oben hin ausläuft und schwarz umrandet ist (Leraut, 2016), erkennen. Im Analwinkel der Unterseite ist zudem, bei genauerer Betrachtung, ein blaugrauer Punkt sichtbar (Leraut, 2016).

Daneben, am Außenrand der Hinterflügel, befindet sich eine feine weiße Linie (Higgins & Riley, 1978).

Die Flügelspannweite des Falters beträgt zwischen 25mm und 35mm (Steiner, 2017).

Beim Ulmen-Zipfelfalter liegt ein Geschlechtsdimorphismus vor. Männchen und Weibchen lassen sich anhand verschiedener phänotypischer Merkmale unterscheiden.



Abbildung 5: Geschlechtsdimorphismus Ulmen-Zipfelfalter, Männchen
Quelle: Georg Stiegel, lepiforum.de, Aufruf: 09.02.2023, modifiziert



Abbildung 6: Geschlechtsdimorphismus Ulmen-Zipfelfalter, Weibchen
Quelle: Georg Stiegel, lepiforum.de, Aufruf: 09.02.2023, modifiziert

Zunächst besitzen die Männchen auf der Oberseite der Vorderflügel, nah am Vorderrand (vgl. Abbildung 4), eine Ansammlung von Duftschuppen, einen sogenannten Duftschuppenfleck (Higgins & Riley, 1978).

Duftschuppen dienen dazu, artspezifische Sekrete verdunsten zu lassen, welche von Drüsenzellen geliefert werden (Higgins & Riley, 1978). Der Duftschuppenfleck ist je nach Abnutzung des Falters und Lichteinfall nicht immer gut erkennbar (Bach Andersen, 2009).

Den zweiten Geschlechtsunterschied bilden die Zipfel am hinteren Außenrand der Hinterflügel. Das Weibchen verfügt über ein kürzeres, oberes Paar Zipfel und ein längeres, unteres Paar (vgl. Abbildung 5), wohingegen das Männchen nur ein angedeutetes oberes Paar besitzt und das untere Paar deutlich kürzer ist (vgl. Abbildung 4) (Bräu et al., 2013).

Einen weiteren Dimorphismus bildet das weiße „w“ auf dem Hinterflügel, welches bei weiblichen Faltern deutlicher zu erkennen ist als bei den männlichen. (baldia.top, 2022). Zuletzt sind die Weibchen etwas größer und auf der Oberseite etwas heller (Higgins & Riley, 1978).

1.1.2 Lebensweise des Ulmen-Zipfelfalters

Der Lebenszyklus des Ulmen-Zipfelfalters spielt sich größtenteils in der Ulme (*Ulmus*) ab. Der Falter ist einbrütig, bringt also pro Jahr nur eine Generation hervor (Reinhardt et al. 2020).

	JAN	FEB	MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
EI												
RAUPE												
PUPPE												
IMAGO												

Abbildung 7: Der Jahreszyklus des Ulmen-Zipfelfalters, eigene Darstellung in Anlehnung an Settele, et al. (2015)

In den Sommermonaten, von circa Mitte Juni bis Ende August, legen die Weibchen Eier in Ulmen ab (Settele et al., 2015). Sie kleben die Eier bevorzugt auf die Oberseite der endständigen Blütenknospen oder an Zweige (Bräu, 2013). Blühfähige Bäume werden hier klar bevorzugt (Reinhardt et al. 2020). Zudem haben die Weibchen eine Präferenz für Zweige in sonniger Lage, sprich süd-, südost- und südwestexponierte Zweige (Philipper & Kamp, 2020).



Abbildung 8: Ausschnitt aus: Egg of White-letter Hairstreak (*Satyrrium w-album*) on Wych elm (*Ulmus glabra*), Icking, Landkreis Wolfrathausen, Bavaria, Germany, Harald Süpfle, commons.wikimedia.org, Aufruf:09.02.2023

Die meisten Eier werden in Höhen von über 4,50m gefunden. Unterhalb einer Höhe von 2m finden sich kaum Eier. Die Falter bevorzugen demnach eher die höheren Bereiche der Ulme. (Philipper & Kamp, 2020)

Die Eier überwintern im Wirtsgehölz und die Raupen schlüpfen synchronisiert mit dem Antreiben der Blütenknospen (Bräu, 2013), also circa von Mitte März bis Ende Mai (Settele et al. 2015).

Die Raupen ernähren sich anfangs von den Knospen, später fressen sie an Blüten und jungen Früchten (Reinhardt et al. 2020). Die erwachsenen Raupen ernähren sich von den austreibenden Blättern, wodurch Lochfraß entsteht (Bräu, 2013).

Die Verpuppung findet von circa Mitte Mai bis Mitte Juli statt. Die Raupen verpuppen sich auf den Blättern, meist auf der Unterseite, oder an Zweigen der Ulme (Bräu, 2013). Teilweise findet die Verpuppung auch am Boden statt (Reinhardt et al. 2020).

Die Flugzeit der Imagines dauert von circa Mitte Juni bis Mitte August. (Settele et al 2015).

Die auf der Ulme lebenden Blattläuse und Rindenläuse scheiden sogenannten Honigtau aus, welcher zuckerhaltig ist und von welchem sich der Ulmen-Zipfelfalter ernährt (Lohrer, 2013).

Zudem besuchen sie Blütenpflanzen, welche sich in der Nähe der Ulme befinden (Lohrer, 2013).

Sie bevorzugen hierbei Doldenblütler mit weißen Blüten (Lohrer, 2013) und leicht zugänglichem Nektar, wie Bärenklau, Wilde Möhre und Geißfuß (Ebert et al., 1991), wobei Liguster und Schafgarbe, welche für andere Zipfelfalter-Arten als Nahrungsquelle sehr relevant sind, keine große Bedeutung haben (Ebert et al. 1991).

Außerdem werden auf feuchten Wegen teils Ansammlungen von Ulmen-Zipfelfaltern entdeckt (Ebert et al. 1991).

1.1.3 Verbreitung

Der Ulmen-Zipfelfalter ist nicht an einen spezifischen Lebensraum gebunden und hat daher ein großes Verbreitungsgebiet. Lediglich das Vorhandensein von blühfähigen Ulmen ist eine Voraussetzung für das Vorkommen des Ulmen-Zipfelfalters (Steiner, 2017).

Aufgrund der Pflanzung von Ulmen in Stadtparks kommen die Falter auch teils in Innenstädten vor (deutschlands-natur.de).

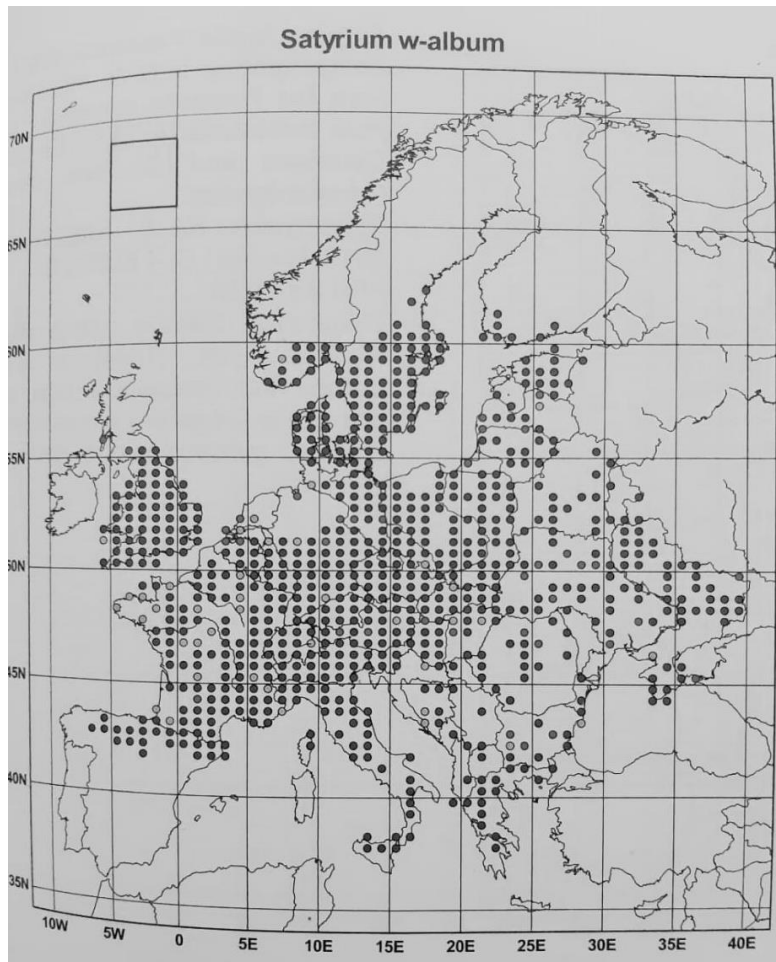


Abbildung 9: Verbreitung des Ulmen-Zipfelfalters in Europa

Quelle: Kudrna, O. (2019): Seite 214, modifiziert

Weltweit kommt die Art von England und dem Norden von Spanien, ostwärts über den gesamten asiatischen Kontinent, bis zum Pazifik nach Japan vor (Bräu et al., 2013).

In Europa existieren keine Populationen in Irland, Portugal und dem Norden von Skandinavien (Kudrna, 2019).

Ebenso fehlt er auf den Mittelmeerinseln (Ebert & Rennwald, 1991) mit Ausnahme von Sizilien und Korsika (Reinhardt et al., 2020).

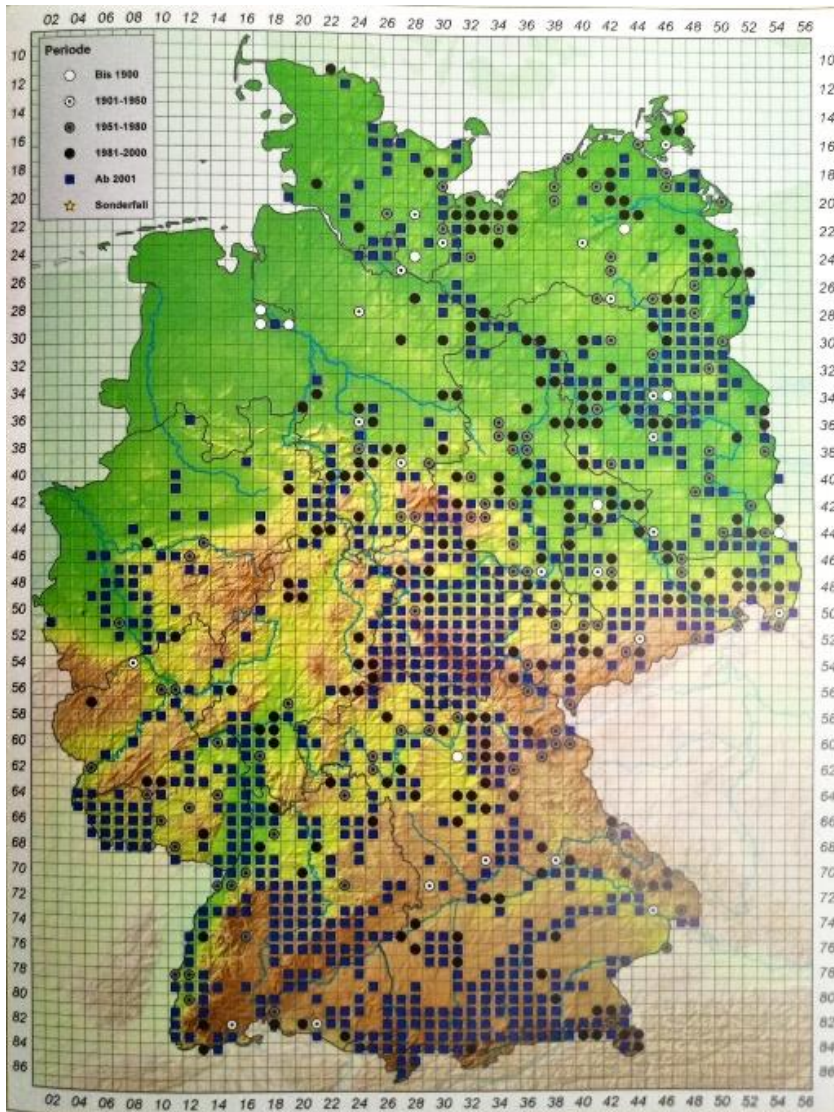


Abbildung 10: Verbreitung des Ulmen-Zipfelfalters in Deutschland
 Quelle: Caspari, S. in: R.Reinhard et al. (2020): Seite 156-157

In Deutschland ist der Falter in allen Bundesländern vorzufinden, kommt aber gebietsweise häufiger vor (Reinhardt et al., 2020).

Verbreitungslücken scheint es vor allem im Nordwesten von Niedersachsen, sowie in Teilen von Schleswig-Holstein zu geben, während er im Osten und im Süden häufiger zu finden ist.

Abbildung 10 zeigt eine Karte von Deutschland, in der Faltersichtungen eingetragen sind. Die verschiedenen Markierungen entsprechen der zeitlichen Periode der Beobachtung (siehe Legende in Abbildung 10).

In Nordrhein-Westfalen wurden ab Anfang des 20. Jahrhunderts Ulmen-Zipfelfalter dokumentiert (naturgucker.de).

Abbildung 11 zeigt die Faltersichtungen von naturgucker.de in Nordrhein-Westfalen von 2007-2022.

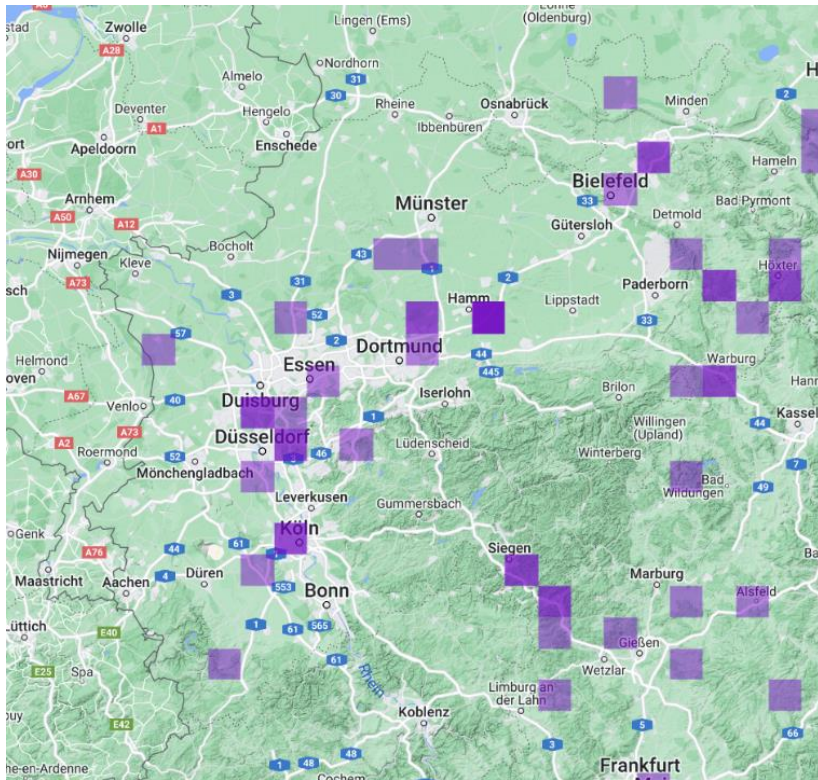


Abbildung 11: Verbreitung des Ulmen Zipfelfalters in Nordrhein-Westfalen 2007 – 2022
 Quelle: www.naturgucker.de, Aufruf: 01.01.2023

Bei allen bisher gezeigten Karten ist davon auszugehen, dass einige Populationen darauf nicht erfasst sind, da die Falter ein unauffälliges Leben im Kronenbereich der Bäume führen und daher häufig übersehen werden (Böhm et al. 2022).

Meistens werden die Falter zufällig auf Blütenpflanzen entdeckt. Es wird jedoch nicht gezielt im Kronenbereich der Ulmen, in dem sie sich die meiste Zeit aufhalten, nach ihnen Ausschau gehalten (Böhm et al. 2022).

Der Ulmen-Zipfelfalter ist in der Roten Liste der gefährdeten Tagfalter in NRW (5. Fassung, Stand Dezember 2020) aufgeführt (Schumacher & Vorbrüggen, 2021).

Das Rote Liste Zentrum des Bundesamtes für Naturschutz hat ihn hingegen von der Kategorie „Gefährdet“ in die Kategorie „Ungefährdet“ zurückgestuft (rote-liste-zentrum.de, 2023).

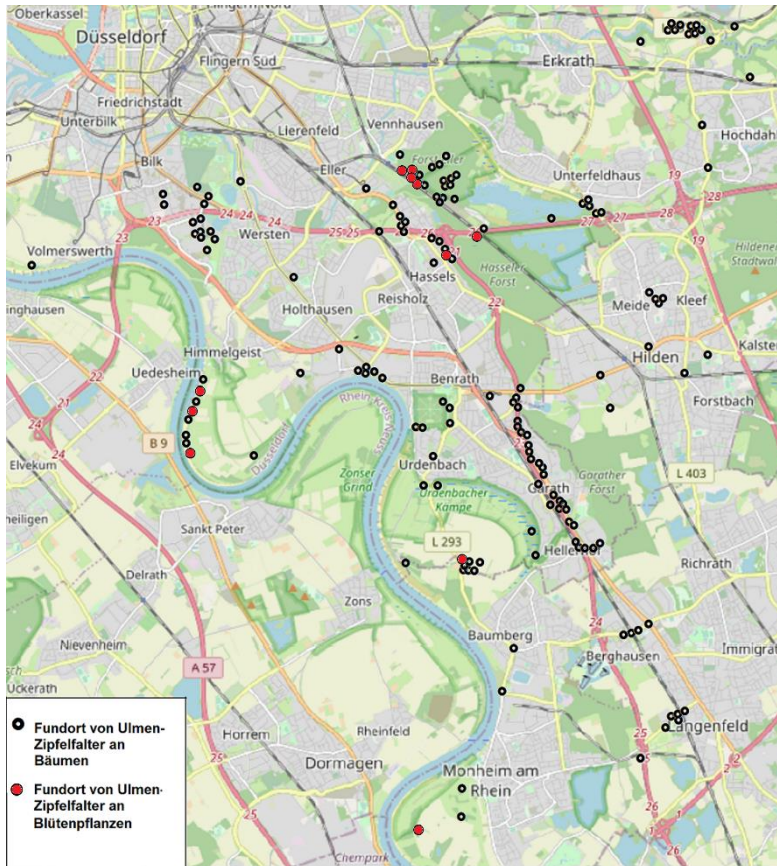


Abbildung 12: Sichtungen von Ulmen-Zipfelfaltern in und um Düsseldorf von 2017 – 2021
 Quelle: Böhm, K., Holtzum, S., Kunz, W. (2022), Seite 111

In Abbildung 12 sind insgesamt 165 Fundorte des Ulmen-Zipfelfalters im Süden von Düsseldorf und im Kreis Mettmann von 2017 bis 2021 zu sehen.

Sie wurde im Rahmen einer Forschungsarbeit von Klaus Böhm, Sophie Holtzum und Werner Kunz zum Vorkommen von Imagines des Ulmen-Zipfelfalters und der damit einhergehenden Frage zur Gefährdungs-Einstufung erstellt.

Dafür wurden vor allem die Kronen der Ulmen und umliegende Blütenpflanzen nach Ulmen-Zipfelfaltern abgesucht und der Standort in die Karte eingetragen.

Zu sehen sind 154 Sichtungen von Imagines an Ulmen und 11 Sichtungen vom Falter an Blütenpflanzen.

Es ist also davon auszugehen, dass sie regional häufiger vorkommen als angenommen.

1.2. Die Ulme

Die Ulmengewächse (Ulmaceae) sind eine Pflanzenfamilie, die zu den Rosenartigen (Rosales) gehört. Sie umfasst sieben Gattungen mit circa 150 Arten, wovon die meisten Bäume sind (Gemeinholzer, 2018). Sie sind weit verbreitet, hauptsächlich auf der Nordhalbkugel in der gemäßigten und der subtropischen Klimazone, wobei sie weder im Hochland noch in Wüsten vorkommen (Mackenthun, 2021).

In Mitteleuropa sind drei Arten der Gattung *Ulmus* heimisch.

Die Flatterulme (*Ulmus laevis*), die Bergulme (*Ulmus glabra*), die Feldulme (*Ulmus minor*), sowie ein natürlicher Hybrid der Berg- und Feldulme, die Holländische Ulme (*Ulmus x hollandica*) (Gemeinholzer, 2018).

Wie viele Arten der Gattung insgesamt angehören ist unbekannt. Schätzungen gehen von 40-50 Arten aus. (Mackenthun, 2021).

Die einzelnen Arten haben verschiedene Verbreitungsgebiete, welche sich jedoch überlappen können. Sie bilden zusammen mit anderen Laubbaumarten unterschiedliche Waldgesellschaften. Eine Gemeinsamkeit der Ulmenarten ist, dass sie in der Nähe von Fließgewässern vorkommen. (Mackenthun, 2021).

Generell fällt die Gattung *Ulmus* vor allem durch die gestielten, asymmetrischen Laubblätter mit gesägtem Rand auf (Gemeinholzer, 2018).

Die Bergulme findet man vor allem in kleinen Bachtälern der Mittelgebirge. In den Alpen und sie bildet häufig zusammen mit Ahorn und Esche Schatthang- und Schluchtwälder und wird im Normalfall circa 30m hoch, selten bis zu 40m, und bis zu 2m dick.

Die Feldulme kommt hauptsächlich im europäischen Flachland in den großen Flusstälern vor und bildet zusammen mit Esche, Eiche und der Flatterulme den Hartholzauenwald. Sie kann eine Höhe von bis zu 40m erreichen.

In den Überlappungszonen der Verbreitungsgebiete hybridisieren die Feldulme und Bergulme leicht zu einem natürlichen Hybrid namens Holländische Ulme.

Die dritte heimische Art, die Flatterulme, ist ebenfalls typisch für den Hartholzauenwald in breiten Stromtälern (Mackenthun, 2021) und in dieser Arbeit von besonderer Bedeutung.

Sie wird 20-30m, in Ausnahmefällen bis zu 35m, hoch (Dörken & Jagel, 2020).

Ein einzigartiges Merkmal unter den in Deutschland heimischen Bäumen sind die Brettwurzeln (Dörken & Jagel, 2020), welche dazu dienen, langanhaltende Feuchtigkeit auszuhalten (Gurk & Hepp).

Sie kommt nämlich vor allem entlang von Stromtälern in den Überschwemmungsbereichen, sowie in Sumpf- und Bruchwäldern vor (Dörken & Jagel, 2020)

In den folgenden Abbildungen sind ein Blatt einer Flatterulme, sowie die Früchte zu sehen.

Die Blätter sind kurz gestielt, wechselständig und haben einen gesägten Blattrand.

Sie sind auf der Oberseite dunkelgrün glänzend und auf der Unterseite graugrün und leicht weißlich behaart.

Die Früchte sind Nüsschen, welche geflügelt und einsamig sind und durch den Wind verbreitet werden (Dörken & Jagel, 2020). Die Früchte sind, im Gegensatz zu denen der Berg- und Feldulme, lang gestielt und zudem etwas kleiner (Dörken & Jagel, 2020).

Die Flatterulme ist sommergrün, blüht ab Ende März und die Früchte reifen von Mai bis Juni (Dörken & Jagel, 2020).



Abbildung 13: Blatt einer Flatterulme
Quelle: eigene Darstellung



Abbildung 14: Fruchtstand einer Flatterulme
Quelle: eigene Darstellung

Die sogenannte Holländische Ulmenwelke, umgangssprachlich als Ulmensterben bezeichnet, führte zu einem deutlichen Rückgang der Ulmenpopulationen in Deutschland.

Dabei wird der Schlauchpilz *Ophiostoma non-ulmi* von Ulmensplintkäfern (*Scolytus*) verbreitet und verstopft mit seinem Mycel die Leitbahnen der Pflanzen, sodass kein Wasser und keine Nährstoffe mehr aufgenommen werden können. Die Pflanze verwelkt daraufhin (Winkler, 2020).

Um die Holländische Ulmenwelke zu bekämpfen, müssten sowohl der Ulmensplintkäfer, als auch der Schlauchpilz, eingedämmt werden. Dies gestaltet sich jedoch schwierig, da chemischer Pflanzenschutz in der Regel ausgeschlossen werden muss, weil die Bestände häufig in der Nähe von Gewässern wachsen, die nicht belastet werden dürfen (Dörken & Jagel, 2020).

Die Ulmenwelke scheint besonders die Feld- und Bergulmen zu befallen, während die Flatterulme augenscheinlich resistent dagegen zu sein scheint (Dörken & Jagel, 2020).

Der Grund könnte die Rinde der Flatterulme sein. Diese weist eine im Vergleich zur Rinde der Berg- und Feldulme andere Struktur auf. Zudem finden sich in der Rinde der Flatterulme andere Inhaltsstoffe. (Müller-Kroehling).

Die Flatterulme ist außerdem resistenter gegenüber Faktoren wie Luftverschmutzung und Bodenverdichtung, welche häufig in städtischer Umgebung auftreten (Müller-Kroehling), weshalb Flatterulmen auch in Stadtparks oder neben Straßen gepflanzt werden.

Zudem werden mittlerweile Hybridulmen, wie zum Beispiel die New-Horizon-Ulme (*U. davidiana* var. *japonica* x *U. pumila*), gepflanzt, die hoch resistent gegenüber der Holländischen Ulmenkrankheit sind (Mackenthun, 2021).

Dies führt dazu, dass auch der Ulmen-Zipfelfalter teils in Innenstädten aufzufinden ist (deutschlands-natur.de).

2. Material und Methoden

2.1 Das Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet, in welchem alle Daten erhoben wurden, befindet sich in Düsseldorf (Nordrhein-Westfalen) im südlich gelegenen Stadtteil Himmelgeist.

Es liegt innerhalb des Naturschutzgebietes „Himmelgeister Rheinbogen“.

Das Naturschutzgebiet liegt direkt am Rhein und erstreckt sich zwischen Rheinkilometer 724 und 730 auf etwa fünf Kilometern Länge. Seine Fläche beläuft sich auf circa 300 Hektar und umfasst die Wasserflächen des Rheins und die ufernahen Landbereiche (nsgnaturschutzinformationen.nrw.de).

Düsseldorf liegt, wie der Rest von Nordrhein-Westfalen, in der feucht-gemäßigten Klimazone (klimatable.de).

Das Naturschutzgebiet ist Teil der Großlandschaft „Niederrheinische Bucht“ und grenzt im Norden an die Großlandschaft „Niederrheinisches Tiefland“.

In der Niederrheinischen Bucht wurde in der Klimanormalperiode von 1991-2020 eine durchschnittliche Jahrestemperatur von 10,9°C gemessen. Damit hat sie zusammen mit dem Niederrheinisches Tiefland die höchste in Nordrhein-Westfalen.

Im Vergleich zur letzten Klimanormalperiode von 1881-1910 ist die durchschnittliche Lufttemperatur um 1,4°C angestiegen.

Der Temperaturtrend geht zudem weiter nach oben.

Bezogen auf Daten von 1999-2021 bildet den wärmsten Monat im Jahr der Juli mit durchschnittlich 19,2°C. Der durchschnittlich kälteste Monat ist der Januar mit 2,9°C (de.climate-data.org).

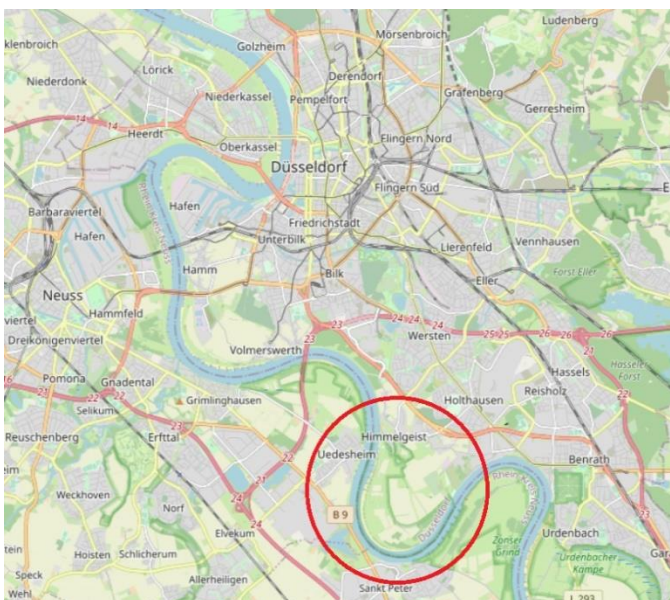


Abbildung 15: Karte Düsseldorf mit eingekreistem Stadtteil Himmelgeist, Quelle: www.openstreetmap.org, Aufruf: 20.02.2023

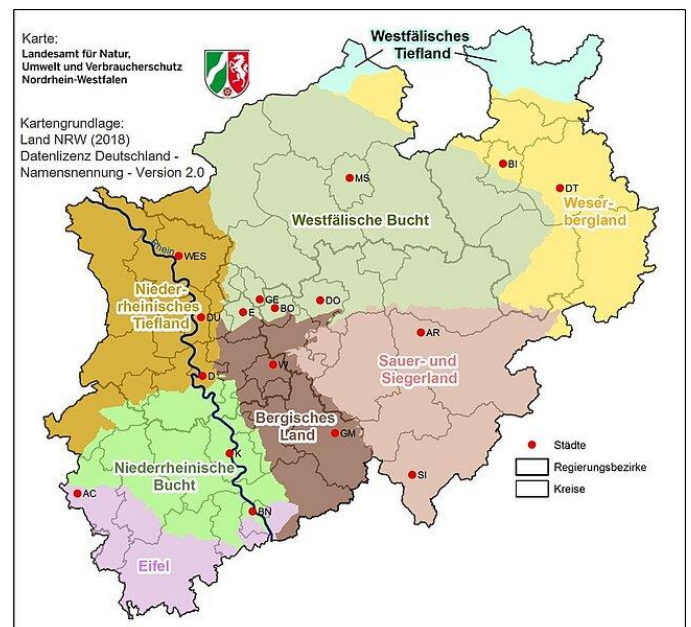


Abbildung 16: Karte der Großlandschaften in Nordrhein-Westfalen
Quelle: www.lanuv.nrw.de

Die durchschnittliche jährliche Niederschlagssumme lag in der letzten Klimanormalperiode mit 726 Millimetern unter dem Durchschnitt von gesamt Nordrhein-Westfalen mit 870 Millimeter.

Im Vergleich zur letzten Klimanormalperiode hat die Niederschlagsmenge im Winter stark zugenommen und im Sommer leicht abgenommen.

In der Niederrheinischen Bucht treten aktuell im jährlichen Durchschnitt sechs Eistage, 48 Frosttage, 44 Sommertage und zehn Heiße Tage auf (LANUV, 2021).

Das Untersuchungsgebiet umfasst einen Bereich von circa 1,5 Kilometern, entlang des Rheins, zwischen Rheinkilometer 729,2 und 727,6.

Parallel zum Fluss verläuft ein sandig-kiesiger Strand und in regelmäßigen Abständen ragen Bühnen in den Rhein.

Der durch die Nähe zum Rhein entstandene Auwald befindet sich östlich davon und beherbergt die für diese Arbeit relevanten Ulmenbäume, sowie zahlreiche andere Arten von Bäumen und verschiedene Arten von Blütenpflanzen, welche als Nahrung für die ebenfalls artenreiche Fauna dient.

Durch den Waldbereich führt ein Weg.

Weiter im Osten befinden sich Wiesen und Weiden, welche teils von einem Bauernhof für Kühe verwendet werden.

Der Waldbereich ist vom Weiden- und Wiesenbereich teilweise durch größere Sträucher, Hecken oder Zäune getrennt.

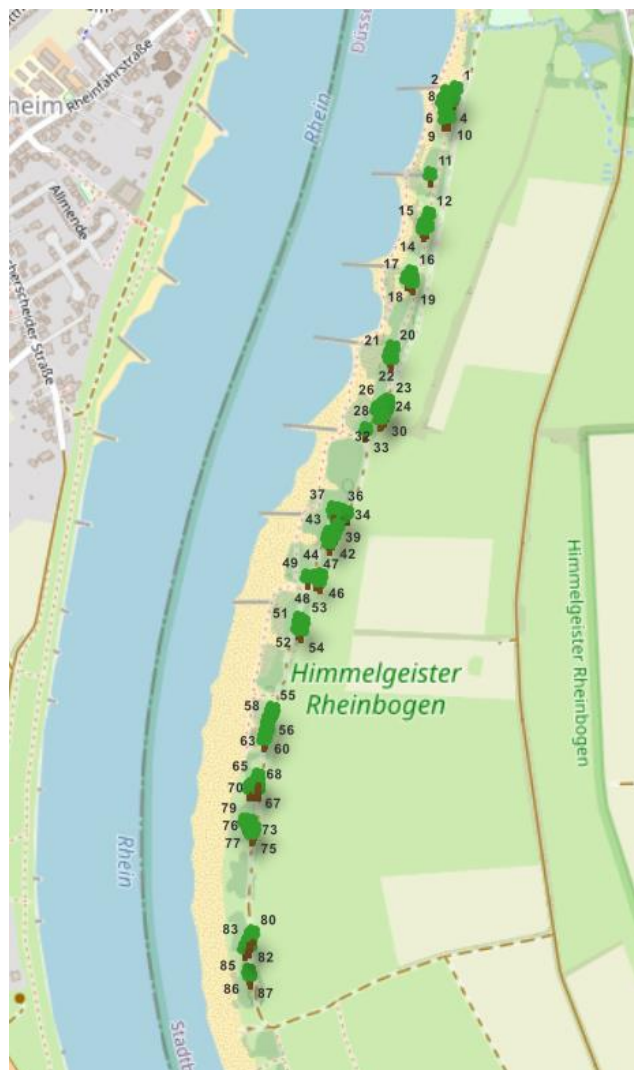


Abbildung 17: Das Untersuchungsgebiet in Düsseldorf Himmelgeist mit den dokumentierten Ulmen, Quelle: eigene Daten mit Q-Gis und OpenStreetMap dargestellt

2.2 Methodik

Ab Anfang Mai 2022 wurde das Untersuchungsgebiet regelmäßig begangen.

Am ersten Begehungstag wurde das Untersuchungsgebiet genau festgelegt, um einen grober Überblick über den Ulmenbestand zu erhalten.

Bei der zweiten und dritten Begehung des Gebiets wurden alle Ulmen innerhalb des festgelegten Bereichs bestimmt, kartiert und die Höhe und der Umfang vermessen.

Bei den folgenden Begehungen wurden alle Ulmen im Untersuchungsgebiet anhand der Form der Blätter und des Fruchtstandes identifiziert.

Für Ulmen, welche weiter vom Wegrand entfernt wachsen und unzugänglich waren, wurde das Fernglas *Olympus 10x50 DPS-I Classic* verwendet.

Die Standorte der Ulmen wurden zunächst mithilfe der Smartphone-App Geotracker (Google Play Store, Version 5.1.5.2972) kartiert.

Anschließend wurde per Hand eine Karte des Untersuchungsgebietes angefertigt und die Ulmenstandorte eingezeichnet. Zudem wurden zur Orientierung die Rheinkilometer eingezeichnet.

Die Ulmen wurden anhand des Standorts sinnvoll in Gruppen eingeteilt. Die einzelnen Gruppen wurden dann innerhalb der angefertigten Karte markiert. Eine Gruppe bestand hierbei aus Ulmen, welche innerhalb eines Umkreises von circa 50m beieinander wachsen.

Mit Hilfe eines Zollstocks und eines Maßbandes wurde im Anschluss daran die Höhe und der Umfang der Ulmen ermittelt.

Die Höhe wurde vom Boden bis zum oberen Rand der Baumkrone gemessen und für den Umfang wurde ein Maßband in circa 1,30m Höhe um den Stamm der Ulme gelegt. Im Fall von mehrstämmigen Bäumen wurde der Umfang des dicksten Stamms gemessen.

Einige Bäume waren durch andere Pflanzen, wie zum Beispiel Brennnesseln, nicht erreichbar, sodass diese nicht vermessen werden konnten.

Ab Anfang Juni wurde die Karte durch das Eintragen von Blütenzonen erweitert.

Eine Blütenzone beinhaltet dabei die Bereiche, welche in einem Umkreis von circa 50 Metern um die Ulmen liegen und blühende Blütenpflanzen beinhalten, die, beispielsweise aufgrund ihrer Anzahl und Art, als wahrscheinliche Nahrungsquelle für die Ulmen-Zipfelfalter in Frage kommen.

Zudem wurden einzelne Pflanzen, die ebenfalls als vielversprechenden Ort für Faltersichtungen eingeschätzt wurden, als einzelne Standorte in die Karte eingetragen.

Durch verschiedene Blühzeiten, also dem Verblühen von anfänglich blühenden Pflanzenarten und dem Aufblühen neuer Pflanzenarten, kam es im Laufe der Feldarbeit zu Veränderungen der Blütenzonen. Die Karte wurde Ende Juni dahingehend angepasst und die neu entstandenen Blütenzonen und Einzelpflanzen wurden eingetragen.

Vom 01.06.2022 bis zum 31.07.2022 wurden jeden Tag Wetterdaten einer Wetterstation bezogen.

Die Wetterstation EWS2900 (ID: INEUSS170) befindet sich in Neuss Uedesheim direkt gegenüber vom Himmelgeister Rheinbogen linksrheinisch.

Sie arbeitet mit einer Conrad Wireless Professional digital weatherstation und der Software EasyWeather (Version 1.5.3).

Jeden Tag, jeweils um 10:00 Uhr, um 14:00 Uhr und um 18:00 Uhr wurden die Daten zu Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Windstärke, Luftdruck, Niederschlagsmenge und Sonneneinstrahlung gesammelt.

Die handgefertigten Karten wurden im Anschluss an die Feldarbeit in eine digital erstellte Karte übertragen. Die digitale Karte wurde mit der Geoinformationssoftware Q-GIS (Version: 3.24.3-Tisler) für Microsoft Windows, welche zum Erfassen und Analysieren räumlicher Daten dient, angefertigt.

Zudem wurde eine Satellitenaufnahme des Untersuchungsgebietes von OpenStreetMap (www.openstreetmap.org) verwendet.

Vom 03.06.2022 bis 17.07.2022 erfolgten die Beobachtungen der Blütenzonen im Untersuchungsgebiet.

Die Begehungen fanden an insgesamt 19 Tagen statt und dauerten im Schnitt 4,5 bis 5 Stunden. Sie begannen entweder morgens zwischen 09:30 Uhr und 10:30 Uhr, mittags zwischen 11:30 Uhr und 13:30 Uhr, oder nachmittags zwischen 14 Uhr und 17 Uhr.

Zwischen dem 22.06.2022 und dem 01.07.2022 konnten aufgrund von Präsenzveranstaltungen der Universität keine Begehungen gemacht werden.

Zudem wurden an regnerischen oder stürmischen Tagen keine Begehungen vorgenommen, da anzunehmen war, dass generell wenig bis keine Aktivität von Faltern zu sehen sein wird und der Ulmen-Zipfelfalter keine Blütenbesuche vornimmt.

Bei einer Begehung wurden die Blütenzonen der Reihe nach abgegangen, bis man am Ende des Untersuchungsgebietes angekommen war. Im Anschluss wurde der Rückweg angetreten und die Blütenzonen wurden ein zweites Mal abgegangen.

Während der Begehungen wurden die einzelnen Blütenzonen genau mithilfe eines Fernglases betrachtet und jede Blütenpflanze nach Faltern abgesucht.

Blütenzonen, die sich im Laufe der Zeit als eher wahrscheinlich für Faltersichtungen erwiesen haben, wurden besonders gründlich und mehrmals hintereinander nach Faltern abgesucht.

Wo es möglich war, wurde aus mehreren Perspektiven beobachtet, um sicherzugehen, dass kein Falter übersehen wird.

Wenn ein Falter entdeckt wurde, wurde, je nach Entfernung, entweder mit bloßem Auge oder mit dem Fernglas das Verhalten beobachtet.

Dabei variierte die Zeitspanne der Verhaltensbeobachtung zwischen einigen Sekunden und bis zu zehn Minuten, da in der Regel so lange beobachtet wurde, bis der Falter wegflog und aus den Augen verloren wurde.

Die Beobachtungen wurden mit Zeitpunkt und Ort der Sichtung, Zeitspanne der Beobachtung und Beschreibung des Verhaltens notiert und im Anschluss an die Begehung in eine Excel-Tabelle eingetragen.

3. Ergebnisse:

3.1 Kartierung:

Insgesamt wurden innerhalb des Untersuchungsgebietes 88 Ulmen bestimmt.

Bei 87 der Bäume handelt es sich um die Flatterulme (*Ulmus laevis*).

Ein einzelner Baum wurde als Feldulme (*Ulmus minor*) bestimmt, jedoch nicht in die Kartierung aufgenommen, da er bereits gelbe und teils vertrocknete Blätter hatte und davon auszugehen war, dass er sich im Prozess des Absterbens befand.



Abbildung 18: Teil des Untersuchungsgebietes mit eingezeichneten Ulmengruppen
Quelle: eigene Darstellung mit Hilfe von QGis und openstreetmap.org

Die Abbildung zeigt einen Ausschnitt der digital erstellte Karte mit einem Teil der kartierten Ulmen und den Ulmengruppen.

Die Ulmen wurden in insgesamt 12 Gruppen eingeteilt, wobei die Anzahl der Bäume pro Gruppe variierte. Die größte Gruppe beinhaltet zwölf Bäume und die kleinste Gruppe zwei Bäume.

Ein einzelner Baum war vom Standort her keiner der Gruppen sinnvoll zuzuordnen, sodass er als Einzelbaum betrachtet wurde.

Die Ulmen wachsen teilweise, vor allem gut sichtbar, am gezeigten Standpunkt, in regelmäßigen Abständen und in geraden Reihen neben dem Weg. Daraus kann man ableiten, dass sie nicht natürlich entstanden sind, sondern von Menschen gezielt gepflanzt wurden.

In einem Telefonat am 19.01.2023 mit Herrn Frangen vom Amt für Wasserstraßen und Schifffahrt des Rheins wurde seinerseits bestätigt, dass das Amt im März 2008 circa 180 Flatterulmen (*Ulmus laevis*) im Naturschutzgebiet Himmelgeister Rheinbogen (zwischen Rheinkilometer 729.1 und 727.5) gepflanzt hat.

Die kleinste Ulme war 6m hoch und die größte Ulme 12m, wobei die meisten Bäume zwischen 8m und 12m hoch waren.

Der kleinste gemessene Durchmesser betrug 37cm und der größte Durchmesser 145cm.

Die Blütenpflanzen rund um die Ulmenstandorte wurden zunächst in insgesamt 14 Blütenzonen eingeteilt.

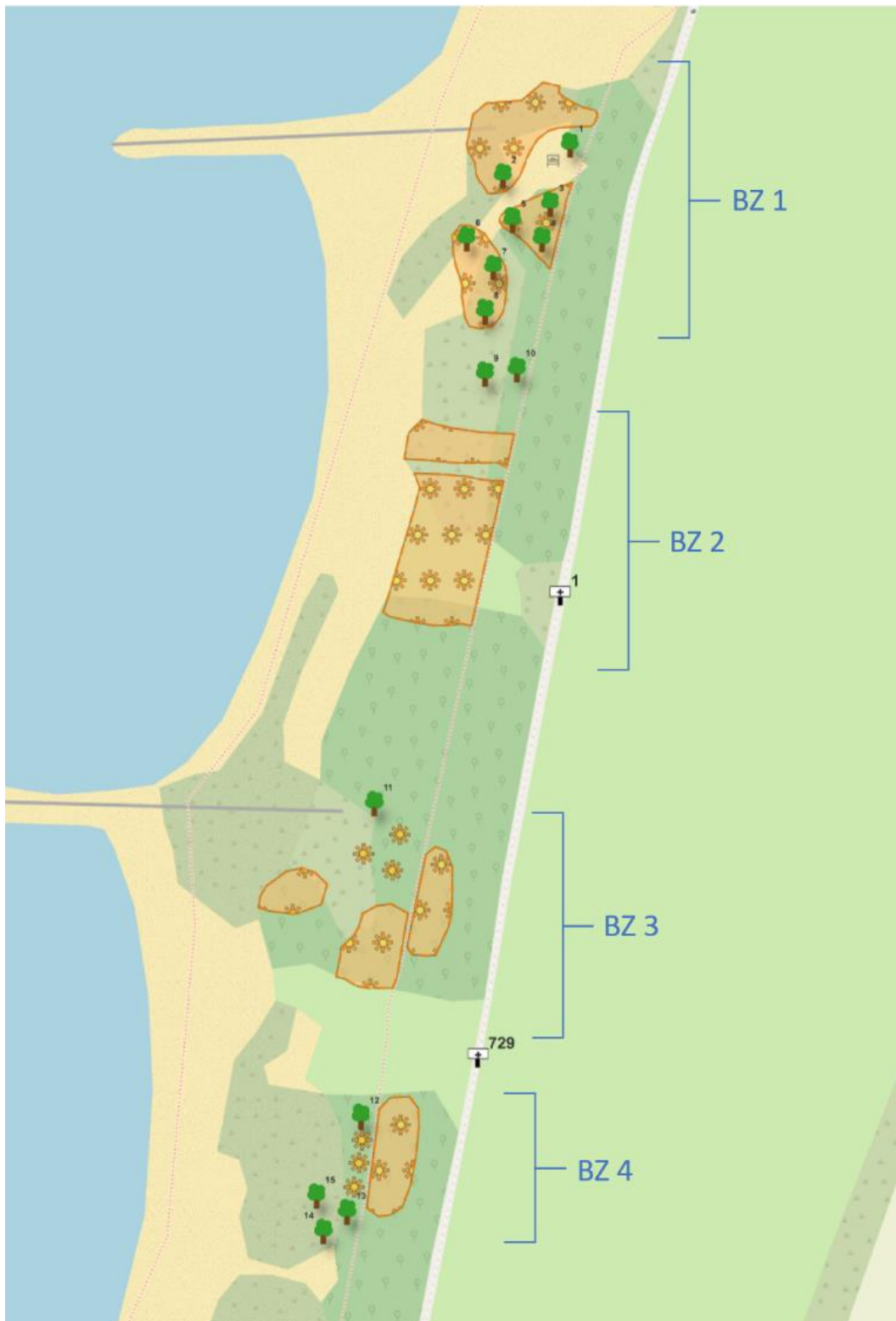


Abbildung 19: Teil des Untersuchungsgebietes mit eingezeichneten Blütenzonen und Beschriftung, „BZ“ steht hier für „Blütenzone“

Quelle: eigene Darstellung mit Hilfe von QGis und openstreetmap.org,

Die Abbildung 19 zeigt den bereits in Abbildung 18 gezeigten Ausschnitt der digital erstellten Karte, nun aber mit den hinzugefügten Blütenzonen (orange Bereiche), Einzelpflanzen (Blütensymbole) und der Nummerierung der Blütenzonen (blaue Beschriftungen).



Abbildung 20: Foto der Blütenzone 10 mit Kälberkröpfen, Perspektive 1 , 13.06.2022
Quelle: eigene Darstellung

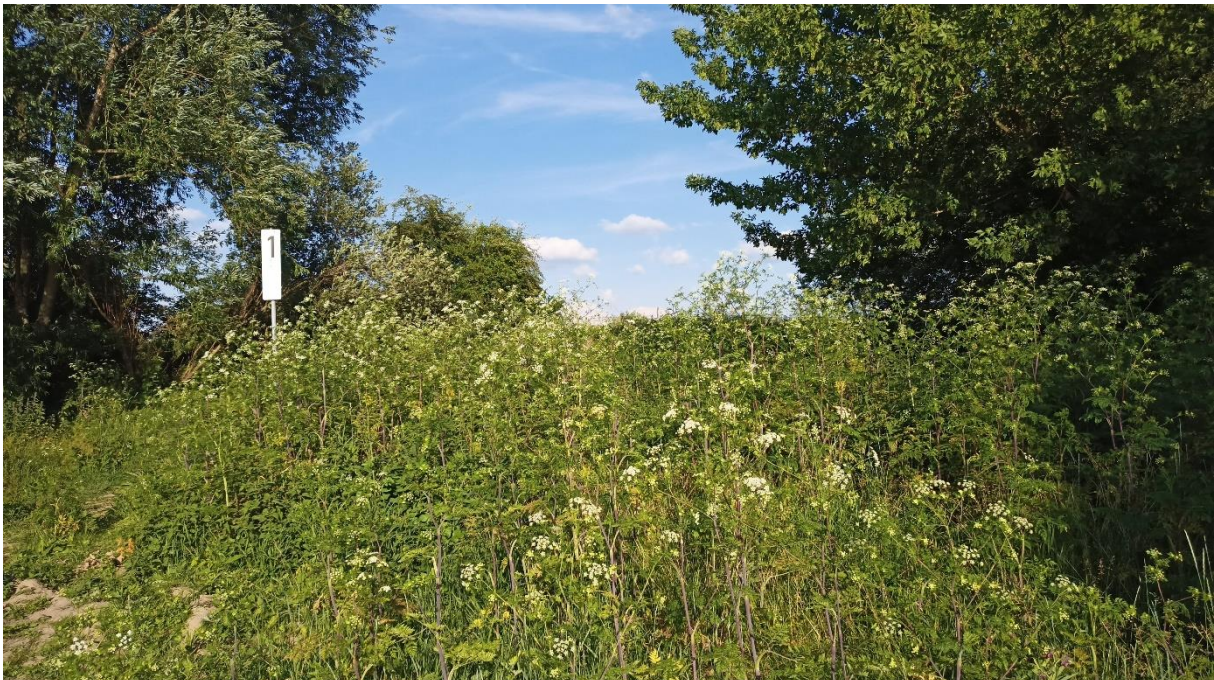


Abbildung 21: Foto der Blütenzone 10 mit Kälberkröpfen, Perspektive 2 , 13.06.2022
Quelle: eigene Darstellung

In den Abbildungen 20 und 21 ist beispielhaft die Blütenzone 10 zu sehen.

Die Blütenzonen bestanden aus verschiedenen Arten von Blütenpflanzen, wobei mit Abstand am häufigsten die Art Knolliger Kälberkropf (*Chaerophyllum bulbosum*) vertreten war.

Der Knollige Kälberkropf ist eine Art aus der Familie der Doldenblütler (Apiaceae).

Er hat kleine, weiße Blüten, welche in Doppeldolden wachsen, wobei an jedem Döldchen zahlreiche Blüten zu finden sind (NatureGate, 2023).

Verbreitet ist er in Mittel- und Osteuropa, dem Balkan, Russland und vereinzelt in Skandinavien. Regional kommt er vor allem im Mittelrheingebiet, im nördlichen Rheinland-Pfalz und in der Osteifel vor (arten-info.net).

Er kommt vor allem an Flussufern und Staudenfluren des Auenbereichs vor (pflanzen-in-deutschland.de).

Er bildete, wie auch in den Abbildungen zu sehen, größere, dicht bewachsene Flächen. Dabei waren die einzelnen Pflanzen teilweise bis zu 2m hoch.

Zudem nennenswerte Arten waren der Brombeer (*Rubus sect. Rubus*), der Schwarze Holunder (*Sambucus nigra*) und die Krause Distel (*Carduus crispus*).



Abbildung 22: Brombeerbusch, Quelle: eigene Darstellung



Abbildung 23: Brombeerblüten, Quelle: eigene Darstellung



Abbildung 24: Holunderstrauch, Quelle: eigene Darstellung



Abbildung 25: blühende Distel, Quelle: eigene Darstellung

In Abbildung 22 ist ein großer Strauch der Brombeere (*Rubus sect. Rubus*) zu sehen. Dieser bildete gemeinsam mit einzelnen Kälberkröpfen die Blütenzone 4.

Während der Feldarbeit blühte er zunächst und trug danach Früchte.

Ein Holunderstrauch (vgl. Abbildung 24) war, ein paar Meter entfernt vom Weg, zwischen Weg und Weidefläche, zu finden, und war zur Blütenzone 5 zugeordnet.

Außerdem waren einige große Disteln (vgl. Abbildung 25), verteilt über das Untersuchungsgebiet, am Wegrand zu finden, welche teils den Blütenzonen zugeordnet wurden und teils als Einzelpflanzen in die Karte eingetragen wurden.

Nachdem vom 22.06.2022 bis zum 01.07.2022 keine Begehungen stattfinden konnten, mussten die Blütenzonen in der handgefertigten und der digitalen Karte angepasst werden, da der Kälberkropf und die Disteln bereits fast vollständig verblüht waren, weshalb keine weitere Falteraktivität zu erwarten war.



Abbildung 26: verblühter Kälberkropf der Blütenzone 7, Quelle: eigene Darstellung



Abbildung 27: teilweise verblühte Distel in einer Blütenzone, Quelle: eigene Darstellung

In der Abbildung 26 ist ein Teil der Blütenzone 7 zu sehen, welche zu diesem Zeitpunkt nur noch beinahe vollständig verblühte Kälberkröpfe enthielt. Abbildung 27 zeigt eine schon teilweise verblühte Distel.

Da, im Gegensatz zu vorher, keine großen Zonen mit Blütenpflanzen mehr erkennbar waren, wurden lediglich Einzelpflanzen und Bereiche mit wenigen, nebeneinander wachsenden Pflanzen eingezeichnet, aber nicht mehr in feste Blütenzonen unterteilt.

Die wichtigsten Arten waren hierbei der Gewöhnliche Blutweiderich (*Lythrum salicaria*), welcher vor allem auf dem Strand zu finden war, sowie der Rainfarn (*Tanacetum vulgare*) und der Schwarze Senf (*Brassica nigra*), welche in der Nähe vom Wegrand wuchsen.

Zudem waren viele der verblühten Kälberkröpfe von der Acker-Winde (*Convolvulus arvensis*) umwunden.



Abbildung 28: Gewöhnlicher Blutweiderich am Rheinstrand, Quelle: eigene Darstellung



Abbildung 29: Rainfarn im Untersuchungsgebiet, Quelle: eigene Darstellung



*Abbildung 30: Schwarzer Senf im
Untersuchungsgebiet,
Quelle: eigene Darstellung*



*Abbildung 31: Acker-Winde im Untersuchungsgebiet, Quelle: eigene
Darstellung*

3.2 Blütenbesuche

Die Ergebnisse der insgesamt 19 Begehungstage, vom 03.06.2022 bis zum 17.07.2022, sind in der nachfolgenden Tabelle und im nachfolgenden Diagramm dargestellt.

Neben den Beobachtungen der Blüten sind außerdem noch die Ergebnisse aus der Bachelorarbeit von Jana Wiecheć „Zur Phänologie und Größe einer Population des Ulmen-Zipfelfalters (*Satyrrium w-album*, Knoch, 1782; Ordnung Lepidoptera) bei Düsseldorf (Nordrhein-Westfalen) im Sommer 2022“ im gleichen Untersuchungsgebiet zu sehen, in welcher sie die Anzahl der Ulmen-Zipfelfalter in den Wipfeln der Ulmenbäume beobachtete und zählte.

Tabelle 1: Falterbeobachtungen in Wipfeln und Blütenzonen

Datum	Anzahl Falter in Blüten	Anzahl Falter in Wipfeln	Anzahl Gesamt
3.6.22	0	10	10
4.6.22	0	8	8
9.6.22	0	0	0
10.6.22	0	0	0
11.6.22	6	2	8
12.6.22	4	12	16
13.6.22	0	0	0
14.6.22	9	3	12
15.6.22	12	16	28
16.6.22	8	11	19
3.7.22	0	2	2
4.7.22	0	0	0
5.7.22	0	1	1
6.7.22	0	0	0
12.7.22	0	3	3
13.7.22	0	0	0
14.7.22	0	0	0
15.7.22	0	0	0
17.7.22	0	0	0
Gesamt	39	68	107

Quelle: eigene Darstellung

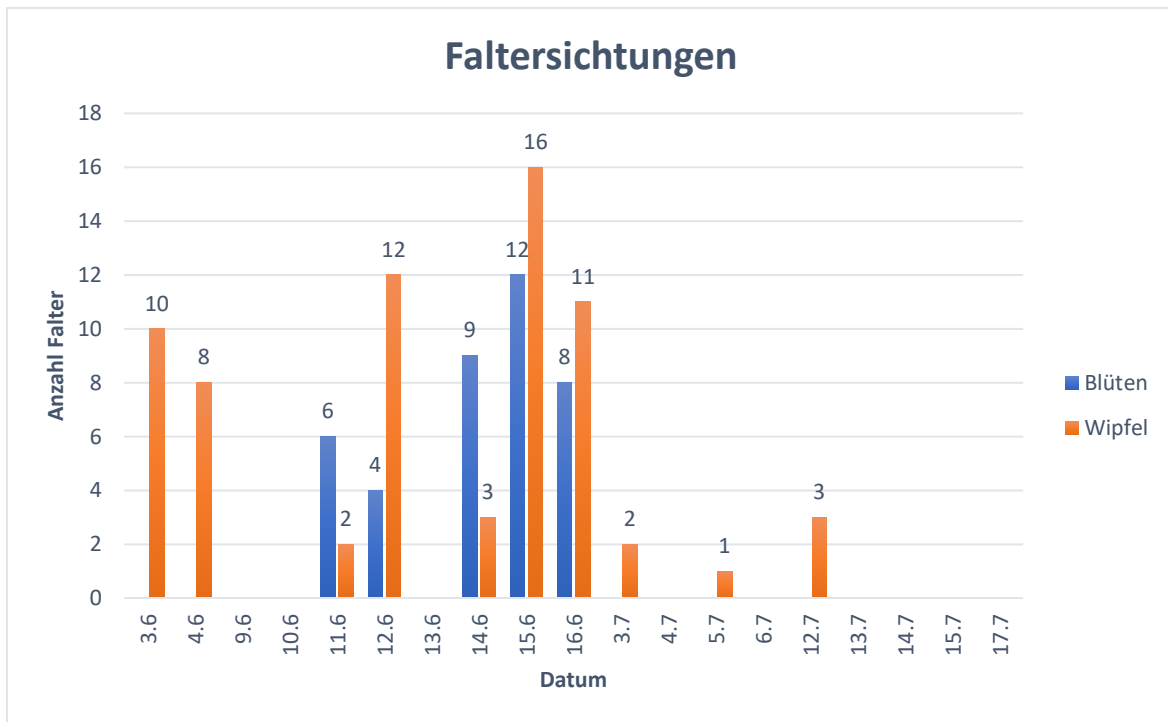


Abbildung 32: Anzahl der Faltersichtungen in Wipfeln und Blüten, Quelle: eigene Darstellung mit Daten von Jana Wieheć

In Abbildung 32 ist zu erkennen, dass die Faltersichtungen hauptsächlich am Anfang und in der Mitte der Beobachtungszeit stattfanden.

An insgesamt 5 von 19 Begehungstagen wurden Ulmen-Zipfelfalter in den Blütenzonen gesichtet.

Alle 5 Tage befanden sich im Zeitraum vom 11.06.2022 bis zum 16.06.2022, also einer Zeitspanne von 6 Tagen. Lediglich am 13.06.2022 war keine Aktivität zu vermerken.

Sowohl davor, Anfang Juni, als auch danach, im Juli, wurde der Ulmen-Zipfelfalter nicht in den Blütenzonen gesichtet.

Die Anzahl der Falter, die in den Blütenzonen gesichtet wurden, liegt zwischen 4 und 12 Individuen.

Zudem konnten an weiteren 5 Tagen Falter in den Baumwipfeln beobachtet werden.

Falteraktivität des Ulmen-Zipfelfalters gab es also an insgesamt 10 Tagen, wobei an den Tagen mit Faltersichtungen in den Blütenzonen auch stets Aktivität in den Kronen zu sehen war.

In der folgenden Tabelle und Diagramm ist zu sehen, in welchen Blütenzonen und an wie vielen Begehungstagen Falter beobachtet werden konnten.

Tabelle 2: Verteilung der Faltersichtungen auf die Blütenzonen

Blütenzone	Anzahl Falter gesamt	Anzahl Tage
1	2	1
2	7	4
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	2	2
7	10	5
8	13	3
9	1	1
10	0	0
11	0	0
12	0	0
13	0	0
14	0	0

Quelle: eigene Darstellung

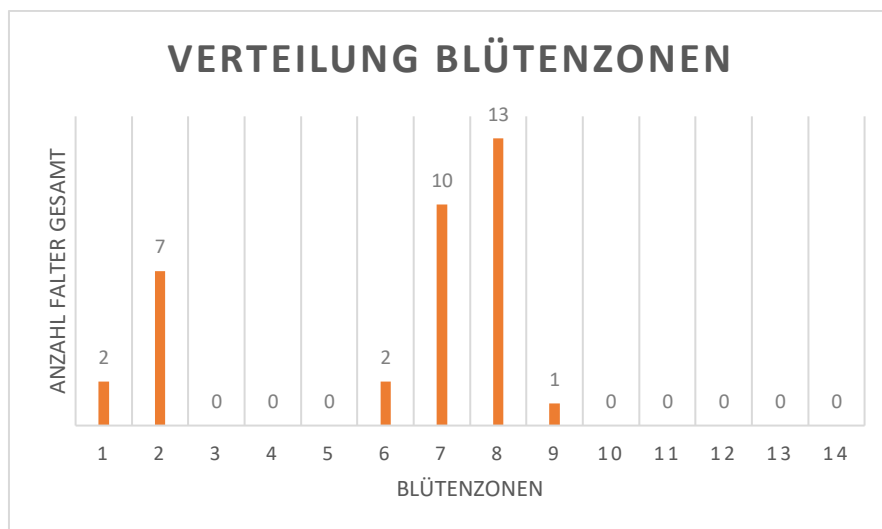


Abbildung 33: Verteilung der Beobachtungen auf die Blütenzonen, Quelle: eigene Darstellung

In 5 der insgesamt 14 Blütenzonen wurden Falter beobachtet.

In Blütenzone 8 wurden mit 13 Individuen die meisten Falter insgesamt beobachtet.

Blütenzone 7 konnte die meisten Begehungstage mit Faltersichtungen aufweisen, da an jedem Tag mit beobachteter Aktivität in den Blütenzonen auch mindestens eine Beobachtung in Blütenzone 7 stattfand.

Die Falter wurden sowohl morgens, mittags, nachmittags, als auch am frühen Abend auf den Blüten beobachtet werden.

Die früheste Beobachtung fand um 09:50 statt und die späteste um 18:40.

Tabelle 3: Uhrzeiten der Beobachtungen

Uhrzeiten der Blütenbeobachtungen	Datum
9:50	16.06.2022
10:29	12.06.2022
12:35	15.06.2022
12:35	12.06.2022
12:35	12.06.2022
14:00	16.06.2022
14:05	16.06.2022
14:39	12.06.2022
14:40	12.06.2022
14:56	15.06.2022
16:44	11.06.2022
17:51	14.06.2022
17:55	14.06.2022
18:11	15.06.2022
18:13	14.06.2022
18:33	14.06.2022
18:34	11.06.2022
18:39	14.06.2022
18:40	15.06.2022

Quelle: eigene Darstellung

Bei fast allen Sichtungen des Ulmen-Zipfelfalters konnte man ihn beim Rüsseln an Blüten beobachten.

Dabei war er ausschließlich auf Blüten des Kälberkropfs zu finden.

Auf allen anderen Blütenpflanzen, wie zum Beispiel der Brombeere oder der Distel, konnte kein Ulmen-Zipfelfalter beobachtet werden.



Abbildung 34: weiblicher Ulmen-Zipfelfalter beim Rüsseln auf einer Blüte im Untersuchungsgebiet, Quelle: eigene Darstellung

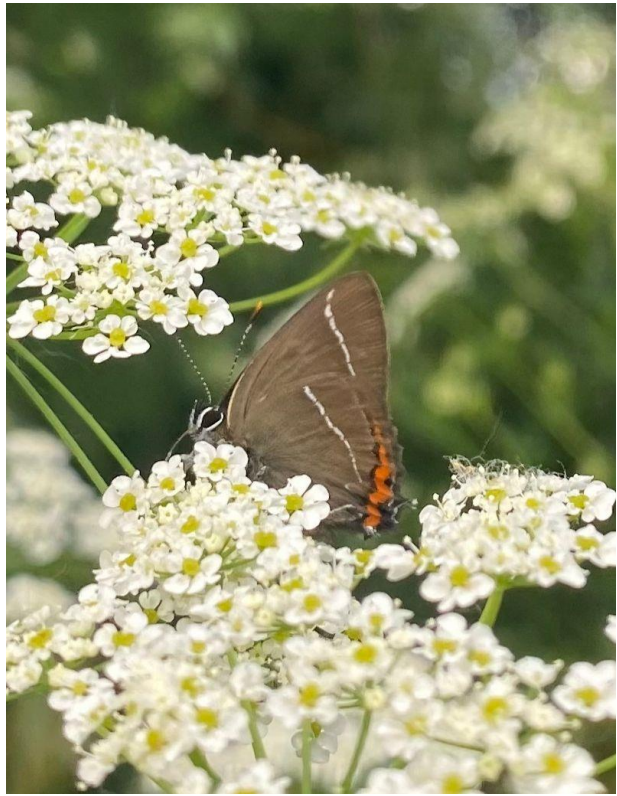


Abbildung 35: männlicher Ulmen-Zipfelfalter beim Rüsseln auf einer Blüte im Untersuchungsgebiet, Quelle: eigene Darstellung

In den Abbildungen 32 und 33 kann man Ulmen-Zipfelfalter beim Rüsseln an einem Kälberkropf sehen.

Die Falter setzten sich auf die Döldchen des Kälberkropf, rüsselten nacheinander an jeder Blüte und drehten sich durch den Aufbau der Dolde dabei einmal im Kreis.

Wenn sie in jeder Blüte eines Döldchens gerüsselt hatten, liefen oder flogen sie auf das Nächste, beziehungsweise zu einer anderen Pflanze, und begannen das eben beschriebene Verhalten erneut.

Die Falter rüsselten einige Sekunden lang an jedem Döldchen. Die längste Beobachtung eines Falters belief sich auf circa zehn Minuten, in welchen er von Dolde zu Dolde einer Pflanze wanderte.



Abbildung 36: zwei Ulmen-Zipfelfalter auf Pflanzen des Knolligen Kälberkröpf
Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 36 zeigt zwei rüsselnde Falter auf den Kälberkröpfen.

Wurden die Pflanzen durch einen stärkeren Windstoß bewegt, konnte man beobachten, wie die Falter wegflogen, aber ein paar Sekunden später wieder auf den Blüten landeten und wieder anfangen zu rüsseln.

Durch vorbeilaufende Spaziergänger oder vorbeifahrende Radfahrer wurden sie in der Regel allerdings nicht aufgescheucht und blieben auf den Blüten sitzen.

3.3 Die Wetterdaten:

In Tabelle 4 sind die gesammelten Wetterdaten der Wetterstation in Neuss Uedesheim. Gezeigt sind nur die Daten von den Begehungstagen, jeweils um 10 Uhr, 14 Uhr und 18 Uhr.

Eine vollständige Tabelle der Monate Juni und Juli, in welcher auch zusätzlich noch der Luftdruck zu sehen ist, befindet sich im Anhang, wobei für den 02.06.2022 und den 30.06.2022 keine Daten vorliegen, da bei der Wetterstation ein Fehler vorlag.

Die Tage, an denen Falter in den Blüten beobachtet werden konnten, sind grünlich hinterlegt.

Tabelle 4: Wetterdaten der Begehungstage

Datum	Uhrzeit	Temperatur	Luftfeuchtigkeit	Windrichtung	Windgeschwindigkeit	Windböen	Niederschlag	UV	Solar
03.06.2022	10:00	22,7	48 %	Süden	0,0 km/h	0,0 km/h	0,00 cm	5	531.3 w/m ²
	14:00	26,3	45 %	SSO	1,3 km/h	2,4 km/h	0,00 cm	4	443.4 w/m ²
	18:00	24,2	48 %	OSO	2,8 km/h	4,2 km/h	0,00 cm	1	132.2 w/m ²
04.06.2022	10:00	18,6	70 %	SSW	0,0 km/h	0,3 km/h	0,00 cm	1	146.2 w/m ²
	14:00	25,7	55 %	SO	2,7 km/h	4,0 km/h	0,00 cm	7	719.6 w/m ²
	18:00	26	53 %	SSW	2,8 km/h	4,5 km/h	0,00 cm	3	323.1 w/m ²
09.06.2022	10:00	15,5	89 %	Süden	0,3 km/h	0,6 km/h	0,00 cm	1	155.2 w/m ²
	14:00	16,8	90 %	Süden	0,3 km/h	0,6 km/h	0,15 cm	1	141.4 w/m ²
	18:00	19,7	68 %	SSW	0,3 km/h	1,0 km/h	0,15 cm	2	239.4 w/m ²
10.06.2022	10:00	19,7	70 %	SSW	0,6 km/h	1,1 km/h	0,00 cm	5	594.7 w/m ²
	14:00	23,7	60 %	SSW	0,8 km/h	1,1 km/h	0,00 cm	4	480.7 w/m ²
	18:00	23,7	61 %	Süden	0,0 km/h	0,2 km/h	0,00 cm	0	81.5 w/m ²
11.06.2022	10:00	21,8	72 %	Süden	0,2 km/h	0,3 km/h	0,00 cm	6	621.2 w/m ²
	14:00	25,2	61 %	Süden	0,8 km/h	1,6 km/h	0,00 cm	6	697.1 w/m ²
	18:00	26,1	51 %	Süden	0,5 km/h	1,1 km/h	0,00 cm	3	376.1 w/m ²
12.06.2022	10:00	21,7	55 %	SSW	0,0 km/h	0,0 km/h	0,00 cm	5	578.2 w/m ²
	14:00	24,6	48 %	SSW	0,0 km/h	0,0 km/h	0,00 cm	7	745.6 w/m ²
	18:00	24,1	46 %	SSW	0,6 km/h	1,3 km/h	0,00 cm	3	337.4 w/m ²
13.06.2022	10:00	17,3	83 %	SW	0,0 km/h	0,0 km/h	0,15 cm	5	551.7 w/m ²
	14:00	19,8	56 %	Süden	1,9 km/h	2,8 km/h	0,15 cm	3	338.8 w/m ²
	18:00	20,6	51 %	SSW	1,0 km/h	1,8 km/h	0,15 cm	3	370.4 w/m ²
14.06.2022	10:00	19,4	57 %	SSW	0,3 km/h	0,6 km/h	0,00 cm	5	587.7 w/m ²
	14:00	22,8	46 %	Osten	2,8 km/h	4,5 km/h	0,00 cm	6	633.7 w/m ²

	18:00	23,2	40 %	Süden	0,2 km/h	0,5 km/h	0,00 cm	3	391.2 w/m ²
15.06.2022	10:00	23,8	50 %	SO	0,5 km/h	0,8 km/h	0,00 cm	5	560.4w/m ²
	14:00	29,2	38 %	SSO	1,8 km/h	2,7 km/h	0,00 cm	6	655.8w/m ²
	18:00	28,3	35 %	SSW	0,3 km/h	0,8 km/h	0,00 cm	2	300.1w/m ²
16.06.2022	10:00	21,8	51 %	OSO	1,4 km/h	2,6 km/h	0,00 cm	5	567.4w/m ²
	14:00	26,2	38 %	Süden	1,9 km/h	3,1 km/h	0,00 cm	6	654.1w/m ²
	18:00	25,6	40 %	Süden	1,1 km/h	2,3 km/h	0,00 cm	3	371.3w/m ²
03.07.2022	10:00	24,9	54 %	Süden	0,5 km/h	0,8 km/h	0,00 cm	5	547w/m ²
	14:00	28,6	43 %	SSW	0,6 km/h	1,3 km/h	0,00 cm	6	636.8w/m ²
	18:00	24,1	52 %	Süden	1,1 km/h	1,9 km/h	0,00 cm	1	176w/m ²
04.07.2022	10:00	22	54 %	SSO	0,6 km/h	1,0 km/h	0,00 cm	5	571.7w/m ²
	14:00	26,3	44 %	SSO	0,8 km/h	1,6 km/h	0,00 cm	6	704.4w/m ²
	18:00	25,5	42 %	SSO	0,3 km/h	0,8 km/h	0,00 cm	1	190.4w/m ²
05.07.2022	10:00	24,2	51 %	SSO	0,3 km/h	0,8 km/h	0,00 cm	5	532.3w/m ²
	14:00	24,6	46 %	SSO	1,3 km/h	2,4 km/h	0,00 cm	7	734.9w/m ²
	18:00	24,3	51 %	SSW	0,8 km/h	1,8 km/h	0,00 cm	2	247.2w/m ²
06.07.2022	10:00	18,5	64 %	Süden	0,3 km/h	0,8 km/h	0,00 cm	3	383.9w/m ²
	14:00	21,7	48 %	Süden	0,8 km/h	1,6 km/h	0,00 cm	6	626.4w/m ²
	18:00	21,7	49 %	SSW	0,5 km/h	1,0 km/h	0,00 cm	0	94.1w/m ²
12.07.2022	10:00	25,7	62 %	SSO	0,0 km/h	0,0 km/h	0,00 cm	4	487.5w/m ²
	14:00	28,3	43 %	SW	1,3 km/h	2,1 km/h	0,00 cm	6	662.3w/m ²
	18:00	29,3	41 %	Süden	0,5 km/h	1,0 km/h	0,00 cm	2	225.5w/m ²
13.07.2022	10:00	27,1	51 %	Süden	0,0 km/h	0,0 km/h	0,00 cm	2	205.1w/m ²
	14:00	31,8	42 %	Süden	0,0 km/h	0,0 km/h	0,00 cm	3	373w/m ²
	18:00	28,4	47 %	SSW	2,1 km/h	3,2 km/h	0,00 cm	1	141.8w/m ²
14.07.2022	10:00	22	67 %	SO	1,1 km/h	1,9 km/h	0,00 cm	5	567.4w/m ²
	14:00	27,3	39 %	Süden	1,1 km/h	1,9 km/h	0,00 cm	5	612.9w/m ²
	18:00	25,1	44 %	SSW	1,1 km/h	2,1 km/h	0,00 cm	2	232.4w/m ²
15.07.2022	10:00	21,1	55 %	SSW	0,0 km/h	0,0 km/h	0,00 cm	4	506.2w/m ²
	14:00	23,8	44 %	Süden	0,5 km/h	1,1 km/h	0,00 cm	6	656.7w/m ²
	18:00	22,6	46 %	Süden	0,2 km/h	0,6 km/h	0,00 cm	1	168.7w/m ²
17.07.2022	10:00	22,2	51 %	OSO	2,4 km/h	2.1 km/h	0,00 cm	4	491.4w/m ²
	14:00	28,3	34 %	SSO	0,5 km/h	1,0 km/h	0,00 cm	5	543.5w/m ²
	18:00	27,6	34 %	Süden	0,2 km/h	0,6 km/h	0,00 cm	0	93.6w/m ²

Quelle: eigene Darstellung

Tabelle 4 beinhaltet zunächst die gemessenen Temperaturen in Grad Celsius.

An den meisten Tagen wurden Temperaturen zwischen 20°C und 29°C gemessen, wobei an sechs Beobachtungstagen die Temperatur morgens noch unter 20°C betrug.

Den kältesten Tag bildet der 09.06.2022 mit 19,7°C als höchsten gemessenen Wert und der heißeste Tag war der 13.07.2022 mit 27,1°C als niedrigsten und 31,8°C als höchsten gemessenen Wert.

An beiden Tagen konnte keine Falteraktivität auf den Blüten vermerkt werden.

Der Juni war mit einer Durchschnittstemperatur von 22,8°C etwas kühler als der Juli mit 25,07°C, wobei im Juli keine Falter mehr auf den Blüten gesehen werden konnten.

An den Tagen, an welchen Falter beobachtet werden konnten, lag die Temperatur, mit einer Ausnahme am 14.06. morgens, über 20°C und an drei von fünf Tagen auch nachmittags und abends über 25°C.

In der nächsten Tabellenspalte ist die Luftfeuchtigkeit zu sehen, welche meistens zwischen 40% und 60% betrug.

Die niedrigste Luftfeuchtigkeit wurde am 17.07.2022 mit 34% gemessen, die höchste Luftfeuchtigkeit am 09.06.2022 mit 90%. An beiden Tagen konnten keine Falter entdeckt werden.

Die nächsten drei Tabellenspalten zeigen die Windrichtung, die generelle Windgeschwindigkeit, sowie die Geschwindigkeit stärkerer Windböen in km/h.

Der Wind kam in den meisten Fällen aus einer südlichen Richtung, hauptsächlich aus dem Süden und dem Südsüdwesten.

Die Windgeschwindigkeit betrug zwischen 0,0 km/h, also Windstille, und 2,8km/h, was laut der Beaufortskala einem leisen Zug entspricht.

Der windigste Tag war der 04.06.2022, an welchem keine Falter entdeckt werden konnten.

Einzelne Windböen waren etwas stärker mit bis zu 4,5km/h, am 04.06.2022 und 14.06.2022.

An Tagen mit Falterbeobachtungen lag die Windgeschwindigkeit, mit Ausnahme des 14.06.2022, unter 2km/h und die Stärke der Windböen lag an diesen Tagen, ebenfalls mit Ausnahme des 14.06.2022, unter 3,5km/h.

In der nächsten Spalte ist der Niederschlag, welcher an dem jeweiligen Tag bis zum Zeitpunkt der Messung gefallen ist, in cm angegeben.

An fast allen Beobachtungstagen ist kein Niederschlag gefallen, mit Ausnahme des 09.06.2022 und des 13.06.2022 mit jeweils 0,15cm.

Sowohl am 09.06.2022, als auch am 13.06.2022, waren keine Falter auf den Blüten zu entdecken.

Die letzten beiden Tabellenspalten beinhalten den UV-Index und die Sonneneinstrahlung in Watt pro Quadratmeter.

Der UV-Index war mit 7 am Tag 04.06.2022, 12.06.2022 und 05.07.2022, jeweils um 14 Uhr, am höchsten.

Die Sonneneinstrahlung lag meist zwischen 300w/m^2 und 600w/m^2 , wobei der höchste Wert ebenfalls am 12.06.2022 mit $745,6\text{w/m}^2$ gemessen wurde.

Am 12.06.2022 konnten Falter auf den Blüten beobachtet werden, an den anderen beiden Tagen nicht.

In einer nachträglichen Begehung am 13.08.2022 war zu sehen, dass in vielen Teilen des Untersuchungsgebietes Fläche gemäht wurde.

Die betraf hauptsächlich Bereiche, in welchen vorher der Kälberkropf wuchs, also teilweise komplette ehemalige Blütenzonen.

Zudem wurden Teile der Vegetation durch, vermutlich versehentlich von Menschen verursachtes, Feuer zerstört.

Die Abbildungen 37 und 38 zeigen sowohl die gemähte Fläche als auch ein Teil des verbrannten Bodens.



Abbildung 37: gemähter Bereich im Untersuchungsgebiet, Quelle: eigene Darstellung



Abbildung 38: durch Feuer verbrannter Boden im Untersuchungsgebiet, Quelle: eigene Darstellung

4. Diskussion

Es stellt sich die Frage, ob man nun aus den gesammelten Daten Schlüsse auf das Verhalten des Ulmen-Zipfelfalters im Bezug auf das Besuchen von Blütenpflanzen ziehen kann.

Zunächst kann man einige Dinge bezogen auf die Wetterdaten ableiten.

Da an allen Sichtungstagen Temperaturen von über 20°C herrschten, kann man davon ausgehen, dass er bei solchen Temperaturen am ehesten beim Blütenbesuch zu sehen ist.

Zudem scheint einer der größten Faktoren der Niederschlag zu sein.

Vom 11.06.2022 bis zum 16.06.2022 waren, mit Ausnahme vom 13.06.2022, immer Falter in den Blüten zu finden.

Der 13.06.2022 war zudem einer der einzigen Tage mit Niederschlag und zudem etwas kühlerem Wetter. Auch am einzigen anderen Tag mit Niederschlag, dem 09.06.2022, wurden keine Falter beim Blütenbesuch gesehen.

Obwohl an regnerischen und stürmischeren Tagen von vorne herein keine Begehungen gemacht wurden, ist also davon auszugehen, dass sowieso keine Falteraktivität zu sehen gewesen wäre, weil der Regen einen der wichtigsten Faktoren ausmacht.

An allen Tagen mit Falterbeobachtungen war es zudem windstill oder es herrschte höchstens leichter Wind. Da allerdings an allen Begehungstagen höchstens leichter Wind wehte, kann man keinen direkten Vergleich ziehen.

Zudem stammen die Daten der Wetterstation aus Neuss Uedesheim, von der anderen Seite des Rheins und das Untersuchungsgebiet liegt im Gegensatz dazu unmittelbar am Gewässer, wodurch der Wind dort vermutlich stärker war als die gemessenen Werte der Wetterstation.

Zusätzlich zu den Daten der Wetterstation wurde, aber auch beobachtet, dass die Falter bei Windstößen, welche den Kälberkropf bewegten, von den Blüten abhoben und sich danach wieder auf sie setzten. Die Windrichtung schien hierbei keinen Unterschied zu machen, da die Falter ja ohnehin immer in unterschiedlichen Positionen und Richtungen auf den Blüten saßen.

Demnach liegt es nahe, dass der Falter Windstille beim Blütenbesuch auf jeden Fall bevorzugt, da die Blütenpflanzen sich nicht bewegen, weshalb die Falter ungestört rüsseln können.

Die Uhrzeiten scheinen keine übergeordnete Rolle zu spielen, da sowohl morgens, mittags, nachmittags als auch am frühen Abend Falter auf den Blüten beobachtet wurden.

Die späteste Uhrzeit einer Beobachtung war 18:40 Uhr. Zu späteren Zeitpunkten wurden vermutlich aufgrund der niedrigeren Temperaturen keine Falter mehr entdeckt.

Während im Juni Falter beim Blütenbesuch gesehen wurden, konnte im Juli, trotz teilweise scheinbar optimalen Bedingungen, kein Falter beobachtet werden.

Der Juli hatte insgesamt mehr heißere Tage, welche oft zudem windstill und niederschlagsfrei waren und demnach laut den Daten aus dem Juni für Blütenbesuche der Falter optimal wären.

Der Hauptgrund liegt sehr wahrscheinlich im Verblühen der Nahrungspflanzen.

Während der Kälberkropf im Juni teilweise flächenweise sehr dicht und nah an den Ulmen wuchs, waren im Juli nur noch vereinzelt Pflanzen anderer Arten zu finden.

Der Kälberkropf war, wie in Abbildung 26 zu sehen, beinahe komplett verblüht und somit war die einzige beobachtete Nahrungsquelle der Ulmen-Zipfelfalter in den Blütenzonen nicht mehr vorhanden.

Durch die vielen heißen Tage im Juni und die sehr niedrige Niederschlagsmenge ist der Kälberkropf zusammen mit anderen Blütenpflanzen vertrocknet und wurde teilweise durch die Sonneneinstrahlung etwas verbrannt.

Für die Ulmen-Zipfelfalter waren die beobachteten Blütenzonen also scheinbar nicht mehr attraktiv. Teilweise wurden, wie in der späteren Begehung zu sehen war, auch Blütenzonen mit Kälberkröpfen gemäht oder durch Feuer verbrannt.

Zudem konnte man ebenfalls sehen, dass die Ulmen im Juli teils gelbe und vertrocknete Blätter aufwiesen, da auch sie vermutlich zu wenig Wasser bekommen haben und die Sonneneinstrahlung zu intensiv war.

Dies lässt auch vermuten, dass die Falter auf den Ulmen weniger zu fressen hatten, da auf verwelkten Blättern kein Honigtau als Nahrung von den Blattläusen produziert wird.

Insgesamt zeigte sich zwischen Juni und Juli ein extremer Rückgang an genereller Falteraktivität.

Im Juni waren viele verschiedene Falter- und generell Insektenarten auf sämtlichen Pflanzen und dem Boden zu finden. Im Juli waren insgesamt kaum noch Falter zu sehen. Nur einige Zitronenfalter (*Gonepteryx rhamni*) und Kohlweißlinge (*Pieris spec.*) wurden noch rüsselnd an Pflanzen gesehen.

Dies waren auch die einzigen Arten, welche nach dem Vertrocknen des Kälberkropfs an den später blühenden Pflanzen gesehen wurden.

Die Abbildung 39 zeigt einen Zitronenfalter auf einer Pflanze des Gewöhnlichen Blutweiderich Anfang Juli 2022 im Untersuchungsgebiet.



Abbildung 39: Zitronenfalter an einem Gewöhnlichen Blutweiderich
 Quelle: Jana Wiecheć

Erwartet wurde vor der Feldarbeit ursprünglich, dass die Falter den Höhepunkt ihrer Flugzeit im Juli haben würden, da es so auch oft in der Literatur zu finden war.

In der Tabelle sieht man den Niederschlag und die durchschnittliche Temperatur der letzten Jahre des Monats Mai, welche dieselbe Wetterstation in Neuss Uedesheim aufgezeichnet hat.

Tabelle 5: mittlere Temperatur und Höchstwert Niederschlag im Mai 2019-2022

Mai im Jahr	Mittlere Temperatur	Höchstwert Niederschlag
2019	13°C	6,5cm
2020	14,7°C	0,6cm
2021	12,7°C	2,4cm
2022	16,7°C	6,6cm

Quelle: eigene Darstellung

Der Mai 2022 unterschied sich vor allem in der Durchschnittstemperatur von den vorherigen Jahren. Mit 16,7°C liegt sie drei Grad über dem höchsten Wert der Jahre zuvor.

Die höheren Temperaturen im März ist es möglich, dass sich in 2022 die Flugzeit des Falters nach vorne verschoben hat, da die Falter früher geschlüpft sind.

Durch die schnellere Entwicklung könnten die Falter teilweise schon Ende Mai geschlüpft sein und demnach auch früher im Jahr wieder ableben.

Tabelle 6: mittlere Temperatur und Höchstwert Niederschlag im Juli 2019-2022

Juli im Jahr	Mittlere Temperatur	Höchstwert Niederschlag
2019	20,8°C	1,5cm
2020	19,3°C	6,3cm
2021	19,6°C	21,6cm
2022	21,2°C	2,9cm

Quelle: eigene Darstellung

Vergleicht man die Wetterdaten der Jahre 2019-2022 im Juli, fällt auf, dass es vor allem Unterschiede zwischen 2021 und 2022 gab.

Bedingt durch den Klimawandel wird die Durchschnittstemperatur in Deutschland in den kommenden Jahrzehnten laut Trend weiter ansteigen und die Sommer trockener werden. Die Flugzeit des Ulmen-Zipfelfalters könnte sich dadurch langfristig nach vorne verschieben und im Falle der Vertrocknung der Nahrungspflanzen und der Ulmen auch verkürzen.

In 2021 gab es deutlich mehr Niederschlag und eine niedrigere mittlere Temperatur.

Die Falter waren demnach vermutlich in 2021 nicht oft auf den Blüten zu sehen, da sie sehr wahrscheinlich bei Regen nicht fliegen. Dennoch könnte ihre allgemeine Flugzeit länger gewesen sein, da der Kälberkropf als Nahrungspflanze, bedingt durch den Niederschlag nicht so schnell vertrocknet ist.

Die Ulmen-Zipfelfalter waren ausschließlich am Knolligen Kälberkropf beim Rüsseln zu beobachten.

Obwohl vor allem die Brombeersträucher im Vorhinein als sehr vielversprechend angesehen wurden, konnten keine Ulmen-Zipfelfalter darin entdeckt werden.

Dafür waren viele verschiedene andere Falter- und Insektenarten in den Brombeersträuchern zu beobachten.

Der Ulmen-Zipfelfalter könnte den Kälberkropf also wegen der niedrigeren Konkurrenz um die Blüten mit anderen Insektenarten bevorzugt haben.

Zudem hat der Kälberkropf weiße Blüten, welche die Falter laut Literaturangaben zu bevorzugen scheinen und was sich in der Feldarbeit bestätigt hat.

Der Knollige Kälberkropf erreichte zudem Höhen von bis zu 2m, wodurch die Blüten weiter oben, also auch näher an dem hauptsächlichen Aufenthaltsort des Falters, der Krone der Ulme, lagen.

Die kürzere Flugstrecke zu den Blüten des Kälberkropfs könnten also ein weiterer Grund dafür gewesen sein, dass der Falter ihn als so attraktiv sah.

Da die Blüten zudem in Dolden mit kleinen Döldchen wachsen, konnten die Falter in sehr vielen Blüten nacheinander rüsseln und außerdem teilweise ohne fliegen zu müssen, zum nächsten Döldchen beziehungsweise zur nächsten Dolde laufen.

Dadurch, dass die Falter also nicht von einer einzelnen Pflanze zur Nächsten fliegen mussten, konnten sie beim Kälberkropf an viele Blüten in kürzester Zeit Nektar rüsseln.

Die Pflanzenarten, welche nach Verblühen des Kälberkropfes blühten, hatten allesamt weder weiße Blüten, noch waren die Pflanzen annähernd so hoch wie der Kälberkropf und stellten demnach vermutlich keine gute Nahrungsquelle für die Falter dar.

Außerdem hätte der Ulmen-Zipfelfalter mit Arten wie dem Zitronenfalter und den Kohlweißlingen konkurrieren müssen.

Insgesamt kann man also folgende Schlüsse aus den gesammelten Daten ziehen.

Der Ulmen-Zipfelfalter bevorzugt für Blütenbesuche warmes Wetter, am besten über 20°C.

Er fliegt nicht bei Niederschlag und präferiert Windstille, da sich die Nahrungspflanzen sonst zu stark bewegen und die Nahrungsaufnahme gestört wird.

Der Kälberkropf wurde, vermutlich wegen seiner Größe und Blütenform und dem sehr großen Aufkommen klar bevorzugt. Die Theorie, dass der Falter weiße Blüten bevorzugt, wird dadurch ebenfalls gestützt.

Der angenommene Zeitraum der Blütenbesuche von Juni bis August konnte nicht beobachtet werden, da ab Juli keine Ulmen-Zipfelfalter mehr in den Blütenzonen zu sehen waren.

Die Flugzeit hat sich vermutlich, durch die wärmeren Temperaturen, im Vergleich zu den Vorjahren, durch früheres Schlüpfen im Mai, nach vorne verschoben.

Zudem war die Flugzeit und damit einhergehend die Blütenbesuchszeit verkürzt und reichte nicht bis in den Juli und August, da die wichtigste Blütenpflanze, der Kälberkropf, durch die hohe Sonneneinstrahlung und die niedrige Niederschlagsmenge bereits vertrocknet war.

Durch den Klimawandel und die sonnigeren Sommer in Zukunft könnte sich die Flugzeit langfristig verkürzen. Um dem entgegen zu wirken könnte man Blütenzonen rund um Ulmen bewässern oder es müsste ein Vorkommen anderer Blütenpflanzenarten, welche resistenter gegen die Trockenheit sind, geben.

Optimale Verhältnisse wären also einige sonnige, windstille Sommertage ohne Niederschlag für Blütenbesuche und einige Tage mit Niederschlag, damit die Vegetation genug Wasser zur Verfügung hat.

Literaturverzeichnis

- Arteninfo.net: Gefäßpflanzen in und um Rheinland-Pfalz. URL:
<http://arteninfo.net/elearning/flora/speciesportrait/4431.html>
- Bach Andersen, J. (2009): Geschlechterunterschiede
URL: https://lepiforum.org/wiki/page/Satyrium_w-album#/image/10/1
(Aufruf: 08.12.2022)
- Baldia, D. & Baldia, P. (2022): Baldia's Online-Bestimmungshilfe für 54 Lycaenidae, Satyrium w-album - Ulmen-Zipfelfalter
URL: <http://www.baldia.top/w-album.html> (Aufruf: 25.02.2023)
- Böhm, K., Holtzum, S., Kunz, W. (2022): Gehört der Ulmenzipfelfalter *Satyrium w-album* (Knoch,1782) in Nordrhein- Westfalen in die Stufe 2 der Roten Liste? (Lep., Lycaenidae). 165 Fundstellen im Südteil der Stadt Düsseldorf und im südlichen Kreis Mettmann durch eine fünfjährige Untersuchung in den Jahren 2017-2021-*Melanargia* 34: 57-70, Leverkusen
- Bräu, M., Entomologen, A. B., Bolz, R., Kolbeck, H., Nummer, A., Voith, J., Wolf, W. & Arbeitsgemeinschaft Bayerischer Entomologen. (2013).: Tagfalter in Bayern. Ulmer. (Stuttgart)
- Climate-Data.org (2023): Klima Düsseldorf (Deutschland). URL: <https://de.climate-data.org/europa/deutschland/nordrhein-westfalen/duesseldorf-2146/#climate-table> (Aufruf: 26.02.2023)
- Deutschlands-Natur.de: Ulmen-Zipfelfalter (*Satyrium w-album*). URL:
<https://www.deutschlands-natur.de/tierarten/tagfalter/ulmen-zipfelfalter/>
(Aufruf: 30.12.2022)
- Dörken, V. M. & Jagel, A. (2020): *Ulmus laevis* – Flatter-Ulme, Flatter-Rüster (Ulmaceae), Baum des Jahres 2019. Jahrbuch des Bochumer Botanischen Vereins 2020, Kapitel 11, S. 331-338
- Ebert, G., Herrmann, R., & Back, W. (1991). Die Schmetterlinge Baden-Württembergs: [im Rahmen des Artenschutzprogrammes Baden-Württemberg]. Ulmer, Stuttgart
- Ebert, G., Rennwald, E. (1991): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. 1.Auflage. Band 2: Spezieller Teil: Satyridae, Libytheidae, Lycaenidae, Hesperiiidae. Ulmer, Stuttgart (Hohenheim)
- Gemeinholzer, B. (2019). Systematik der Pflanzen kompakt. Springer Spektrum Berlin, Heidelberg.
- Geo Tracker - GPS tracker, Ilya Bogdanovich, Version: 5.1.5.2972

- Gurk, C. & Hepp, C.: Flatter-Ulme: Detailmerkmale Baum Bestimmung (*Ulmus laevis* Baum Details, 0130)
URL: https://www.baumkunde.de/Ulmus_laevis/ (Aufruf: 10.01.2023)
- Higgins, L. G., Riley, N. D., & Forster, W. (1971). Die Tagfalter Europas und Nordwestafrikas. Parey.
- Higgins, L. G., Riley, N. D., & Forster, W. (1978). Die Tagfalter Europas und Nordwestafrikas: Ein Taschenbuch für Biologen und Naturfreunde (2., neubearb. und erg. Aufl.). Parey.
- Holtzum, S (2021): Die Verbreitung des Ulmen-Zipfelfalters (*Satyrium w-album* Knoch, 1782; Ordnung Lepidoptera) in Erkrath (Kreis Mettmann, Nordrhein-Westfalen) im Jahr 2021
- Klimatabelle.de (2023): Klima und Klimatabelle für Düsseldorf. URL: <https://www.klimatabelle.de/klima/europa/deutschland/klimatabelle-duesseldorf.htm> (Aufruf: 26.02.2023)
- Kudrna, O. (2019): Distribution of butterflies and skippers in Europe (Lepidoptera: Rhopalocera, Grypocera): 24 years mapping European butterflies (1995-2019). final report. Prachatice (Tschechien)
- Kurze, S. K., Kurze, B. K. & Hermann, G. H. (2022): *Bestimmungshilfe Zipfelfalter (Theclini und Eumaeini)*. URL: tagfalter-monitoring.de (Aufruf: 29.12.2022)
- LANUV - Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (2021): Daten und Fakten zum Klimawandel – Niederrheinische Bucht, LANUV-Fachbericht, Recklinghausen, URL: https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/klima/Klima_neu_2018/Factsheet_Niederrheinische_Bucht_211210.pdf (Aufruf: 26.02.2023)
- LANUV - Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen: Naturschutzgebiet Himmelgeister Rheinbogen (D-009) URL: <http://nsg.naturschutzinformationen.nrw.de/nsg/de/fachinfo/gebiete/gesamt/D-009> (Aufruf: 26.02.2023)
- LANUV - Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen: Rote Liste der gefährdeten Pflanzen, Pilze und Tiere in Nordrhein-Westfalen URL: <https://www.lanuv.nrw.de/natur/artenschutz/rote-liste> (Aufruf: 26.02.2023)
- Leraut, P. (2016): Butterflies of Europe and neighbouring regions. N.A.P. Editions Verlag, Verrières-le-Buisson (France)
- Lohrer, T. (2013): Ulmen-Zipfelfalter. URL: <https://www.arbofux.de/ulmen-zipfelfalter.html> (Aufruf: 05.01.2023)

- Mackenthun, G. (2021): Gattung: Ulmus, Ulme. Handbuch der Ulmengewächse. Version 2.7. URL: https://www.ulmenhandbuch.de/handbuch/ulmus/gattung_ulmus.html (Aufruf: 24.02.2023)
- Maňák, V. (2012): *Satyrium w-album*, insect collections SLU, Uppsala. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Satyrium_w-album_SLU.JPG (Aufruf: 28.02.2023)
- Müller-Kroehling, S.: Krankheiten, Schädlinge und Schäden an der Flatterulme – LWF Wissen 83 – Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft URL: <https://www.lwf.bayern.de/waldschutz/phytopathologie/235882/index.php> (Aufruf: 08.01.2023)
- NatureGate: Knolliger Kälberkropf, *Chaerophyllum bulbosum*. URL: <https://luontoportti.com/de/t/1844/knolliger-kalberkropf>
- Naturgucker.de (2022): Ulmen-Zipfelfalter. URL: <https://www.naturgucker.de/natur.dll/1kUOm7PtKXjkuSTIMDCk6kVV1Yq/> (Aufruf: 06.01.2022)
- © OpenStreetMap contributors, URL: www.openstreetmap.org
- Pflanzen in Deutschland: Knolliger Kälberkropf - *Chaerophyllum bulbosum*. URL: https://www.pflanzen-deutschland.de/Chaerophyllum_bulbosum.html
- Philipper, Sven. & Kamp, Johannes. (2020): Verbreitung und Eiablageverhalten des Ulmen-Zipfelfalters *Satyrium w-album* (KNOCH, 1782) im Stadtgebiet von Münster (Lep., Lycaenidae). URL: https://www.researchgate.net/profile/Sven-Philipper/publication/344442886_Verbreitung_und_Eiablageverhalten_des_Ulmen-Zipfelfalters_Satyrium_w-album_KNOCH_1782_im_Stadtgebiet_von_Munster_Lep_Lycaenidae/links/5f75f7d7299bf1b53e044362/Verbreitung-und-Eiablageverhalten-des-Ulmen-Zipfelfalters-Satyrium-w-album-KNOCH-1782-im-Stadtgebiet-von-Muenster-Lep-Lycaenidae.pdf
- QGIS.org, QGIS Geographic Information System. QGIS Association. URL: <http://www.qgis.org>
- Reinhardt R., Harpke A., Caspari S., Dolek M., Kühn E., Musche M., Trusch R., Wiemers M., Settele J. (2020): Verbreitungsatlas der Tagfalter und Widderchen Deutschlands. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart (Hohenheim)
- Rote-Liste-Zentrum (2023): Artensteckbrief Ulmen-Zipfelfalter. URL: https://www.rote-liste-zentrum.de/de/Detailseite.html?species_uuid=86805f46-bd9e-4b96-8673-ccd07ae9a15a (Aufruf: 26.02.2023)

- Schumacher, H. & Vorbrüggen, W. (2021): Rote Liste und Artenverzeichnis der Schmetterlinge - Lepidoptera - in Nordrhein-Westfalen. 5. Fassung, Stand: Makrolepidoptera Dezember 2020, Stand: Mikrolepidoptera März 2021. In: Melanargia 33 (Beiheft 1), S. 3–174.
URL:https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3_fachberichte/1_RL20_21_Tagfalter.pdf
- Settele, J., Steiner, R., Reinhardt, R., Feldmann, R., Reinart, Hermann, G. (2015): Schmetterlinge – Die Tagfalter Deutschlands. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart (Hohenheim)
- Steiner, A. (2017): Ulmen-Zipfelfalter (*Satyrium w-album*) (KNOCH, 1782).
URL: <https://www.natur-in-nrw.de/HTML/Tiere/Insekten/Schmetterlinge/Lycaenidae/TSLB-38.html>
(Aufruf: 08.01.2023)
- Stiegel, G. (2019): Bestimmungshilfe.
URL: https://www.lepiforum.de/2_forum_2017.pl?md=read;id=11921 (Aufruf: 08.01.2022)
- Süpfle, H. (2012): Ei des Ulmen-Zipfelfalters (*Satyrium w-album*) an Berg-Ulme (*Ulmus glabra*), Icking, Landkreis Wolfrathausen, Bayern. URL:
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Satyrium_w-album_-_egg_2_\(HS\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Satyrium_w-album_-_egg_2_(HS).jpg)
- Weather Underground (2022): Wetterstation Neuss, © Copyright TWC Product and Technology LLC 2014,
URL:<https://www.wunderground.com/dashboard/pws/INEUSS170/table/2022-06-1/2022-06-1/daily>
- Wiechec, J. (2023): Zur Phänologie und Größe einer Population des Ulmen-Zipfelfalters (*Satyrium w-album*, Knoch, 1782; Ordnung Lepidoptera) bei Düsseldorf (Nordrhein-Westfalen) im Sommer 2022
- Winkler, M. (2020): Das Ulmensterben, URL:
<https://www.baumpflegeportal.de/baumkrankheiten-schaedlinge/ulmensterben/> (Aufruf: 30.12.2022)

Anhang:

Blütenbeobachtungen:

Tabelle 7: alle gesammelten Daten zu den Blütenbeobachtungen

Datum	Blütenzone	Zeitpunkt/-raum	Anzahl in BZ
03.06.2022	1	-	0
	2	-	0
	3	-	0
	4	-	0
	5	-	0
	6	-	0
	7	-	0
	8	-	0
	9	-	0
	10	-	0
	11	-	0
	12	-	0
	13	-	0
	14	-	0
04.06.2022	1	-	0
	2	-	0
	3	-	0
	4	-	0
	5	-	0
	6	-	0
	7	-	0
	8	-	0
	9	-	0
	10	-	0
	11	-	0
	12	-	0
	13	-	0
	14	-	0
09.06.2022	1	-	0
	2	-	0
	3	-	0
	4	-	0
	5	-	0
	6	-	0
	7	-	0
	8	-	0
	9	-	0
	10	-	0
	11	-	0
	12	-	0
	13	-	0

	14	-	0
10.06.2022	1	-	0
	2	-	0
	3	-	0
	4	-	0
	5	-	0
	6	-	0
	7	-	0
	8	-	0
	9	-	0
	10	-	0
	11	-	0
	12	-	0
	13	-	0
	14	-	0
11.06.2022	1	-	0
	2	16:44-16:58	3
	3	-	0
	4	-	0
	5	-	0
	6	-	0
	7	18:34	3
	8	-	0
	9	-	0
	10	-	0
	11	-	0
	12	-	0
	13	-	0
	14	-	0
12.06.2022	1	12:35-12:38 und 12:35-12:52	2
	2	-	0
	3	-	0
	4	-	0
	5	-	0
	6	-	0
	7	14:39 und 14:40	2
	8	-	0
	9	-	0
	10	-	0
	11	-	0
	12	-	0
	13	-	0
	14	-	0
13.06.2022	1	-	0
	2	-	0
	3	-	0

	4	-	0
	5	-	0
	6	-	0
	7	-	0
	8	-	0
	9	-	0
	10	-	0
	11	-	0
	12	-	0
	13	-	0
	14	-	0
14.06.2022	1	-	0
	2	17:51 und 17:55	2
	3	-	0
	4	-	0
	5	-	0
	6	-	0
	7	18:13	2
	8	18:33	4
	9	18:39	1
	10	-	0
	11	-	0
	12	-	0
	13	-	0
	14	-	0
15.06.2022	1	-	0
	2	12:35-12:57	1
	3	-	0
	4	-	0
	5	-	0
	6	18:40	1
	7	14:56	1
	8	18:11-18:21	5
	9	-	0
	10	-	0
	11	-	0
	12	-	0
	13	-	0
	14	-	0
16.06.2022	1	-	0
	2	09:50	1
	3	-	0
	4	-	0
	5	-	0
	6	10:29	1
	7	14:05	2
	8	14:00	4

	9	-	0
	10	-	0
	11	-	0
	12	-	0
	13	-	0
	14	-	0
03.07.2022	1	-	0
	2	-	0
	3	-	0
	4	-	0
	5	-	0
	6	-	0
	7	-	0
	8	-	0
	9	-	0
	10	-	0
	11	-	0
	12	-	0
	13	-	0
	14	-	0
04.07.2022	1	-	0
	2	-	0
	3	-	0
	4	-	0
	5	-	0
	6	-	0
	7	-	0
	8	-	0
	9	-	0
	10	-	0
	11	-	0
	12	-	0
	13	-	0
	14	-	0
05.07.2022	1	-	0
	2	-	0
	3	-	0
	4	-	0
	5	-	0
	6	-	0
	7	-	0
	8	-	0
	9	-	0
	10	-	0
	11	-	0
	12	-	0
	13	-	0

	14	-	0
06.07.2022	1	-	0
	2	-	0
	3	-	0
	4	-	0
	5	-	0
	6	-	0
	7	-	0
	8	-	0
	9	-	0
	10	-	0
	11	-	0
	12	-	0
	13	-	0
	14	-	0
12.07.2022	1	-	0
	2	-	0
	3	-	0
	4	-	0
	5	-	0
	6	-	0
	7	-	0
	8	-	0
	9	-	0
	10	-	0
	11	-	0
	12	-	0
	13	-	0
	14	-	0
13.07.2022	1	-	0
	2	-	0
	3	-	0
	4	-	0
	5	-	0
	6	-	0
	7	-	0
	8	-	0
	9	-	0
	10	-	0
	11	-	0
	12	-	0
	13	-	0
	14	-	0
14.07.2022	1	-	0
	2	-	0
	3	-	0

	4	-	0
	5	-	0
	6	-	0
	7	-	0
	8	-	0
	9	-	0
	10	-	0
	11	-	0
	12	-	0
	13	-	0
	14	-	0
15.07.2022	1	-	0
	2	-	0
	3	-	0
	4	-	0
	5	-	0
	6	-	0
	7	-	0
	8	-	0
	9	-	0
	10	-	0
	11	-	0
	12	-	0
	13	-	0
	14	-	0
17.07.2022	1	-	0
	2	-	0
	3	-	0
	4	-	0
	5	-	0
	6	-	0
	7	-	0
	8	-	0
	9	-	0
	10	-	0
	11	-	0
	12	-	0
	13	-	0
	14	-	0

Wetterdaten 01.06.2022-31.07.2022:

Tabella 8: komplette Wetterdaten für das Untersuchungsgebiet 01.06.2022-21.07.2022

Datum	Uhrzeit	Temperatur	Feuchtigkeit	Luftdruck	Windrichtung	Windgeschw.	Windböen	Niederschlag	UV	Solar
01.06.22	10:00	16,9 °C	66 %	29.76 cm	SSW	1,1 km/h	1,6 km/h	0,03 cm	5	555.7 w/m ²
	14:00	20,2 °C	49 %	29.77 cm	SSW	1,1 km/h	1,9 km/h	0,03 cm	8	839 w/m ²
	18:00	14 °C	75 %	29.81 cm	Süden	0,0 km/h	0,0 km/h	0,05 cm	0	76.3 w/m ²
02.06.22	10:00									
	14:00	<i>Fehler Wetterstation</i>								
	18:00									
03.06.22	10:00	22,7 °C	48 %	29.84 cm	Süden	0,0 km/h	0,0 km/h	0,00 cm	5	531.3 w/m ²
	14:00	26,3 °C	45 %	29.79 cm	SSO	1,3 km/h	2,4 km/h	0,00 cm	4	443.4 w/m ²
	18:00	24,2 °C	48 %	29.77 cm	OSO	2,8 km/h	4,2 km/h	0,00 cm	1	132.2 w/m ²
04.06.22	10:00	18,6 °C	70 %	29.88 cm	SSW	0,0 km/h	0,3 km/h	0,00 cm	1	146.2 w/m ²
	14:00	25,7 °C	55 %	29.89 cm	SO	2,7 km/h	4,0 km/h	0,00 cm	7	719.6 w/m ²
	18:00	26 °C	53 %	29.84 cm	SSW	2,8 km/h	4,5 km/h	0,00 cm	3	323.1 w/m ²
05.06.22	10:00	21,3 °C	71 %	29.72 cm	Süden	0,3 km/h	0,6 km/h	0,00 cm	1	154.4 w/m ²
	14:00	19,5 °C	95 %	29.67 cm	Süden	1,4 km/h	2,3 km/h	0,66 cm	7	729.1 w/m ²
	18:00	18,7 °C	94 %	29.62 cm	Süden	1,8 km/h	2,8 km/h	0,99 cm	1	132.2 w/m ²
06.06.22	10:00	20,1 °C	59 %	29.77 cm	SSW	2,1 km/h	2,8 km/h	0,00 cm	5	555.7 w/m ²
	14:00	20,8 °C	60 %	29.76 cm	SSW	1,0 km/h	1,8 km/h	0,00 cm	6	674.9 w/m ²
	18:00	21,1 °C	52 %	29.74 cm	Süden	1,6 km/h	2,6 km/h	0,00 cm	2	208.2 w/m ²
07.06.22	10:00	17,8 °C	65 %	29.73 cm	Süden	0,8 km/h	1,8 km/h	0,00 cm	1	188.3 w/m ²
	14:00	21 °C	61 %	29.70 cm	Süden	1,4 km/h	2,1 km/h	0,00 cm	2	303.1 w/m ²
	18:00	18,6 °C	84 %	29.68 cm	Süden	0,5 km/h	0,5 km/h	0,00 cm	1	169.1 w/m ²
08.06.22	10:00	18,2 °C	84 %	29.56 cm	Süden	0,8 km/h	1,3 km/h	0,00 cm	1	153.9 w/m ²
	14:00	16,4 °C	97 %	29.53 cm	Süden	0,0 km/h	0,0 km/h	0,99 cm	1	101.1 w/m ²
	18:00	15,8 °C	98 %	29.51 cm	Süden	0,5 km/h	1,1 km/h	1,70 cm	2	220.3 w/m ²
09.06.22	10:00	15,5 °C	89 %	29.72 cm	Süden	0,3 km/h	0,6 km/h	0,00 cm	1	155.2 w/m ²
	14:00	16,8 °C	90 %	29.78 cm	Süden	0,3 km/h	0,6 km/h	0,15 cm	1	141.4 w/m ²
	18:00	19,7 °C	68 %	29.84 cm	SSW	0,3 km/h	1,0 km/h	0,15 cm	2	239.4 w/m ²
10.06.22	10:00	19,7 °C	70 %	29.99 cm	SSW	0,6 km/h	1,1 km/h	0,00 cm	5	594.7 w/m ²
	14:00	23,7 °C	60 %	29.98 cm	SSW	0,8 km/h	1,1 km/h	0,00 cm	4	480.7 w/m ²
	18:00	23,7 °C	61 %	29.94 cm	Süden	0,0 km/h	0,2 km/h	0,00 cm	0	81.5 w/m ²
11.06.22	10:00	21,8 °C	72 %	29.99 cm	Süden	0,2 km/h	0,3 km/h	0,00 cm	6	621.2 w/m ²
	14:00	25,2 °C	61 %	29.98 cm	Süden	0,8 km/h	1,6 km/h	0,00 cm	6	697.1 w/m ²
	18:00	26,1 °C	51 %	29.95 cm	Süden	0,5 km/h	1,1 km/h	0,00 cm	3	376.1 w/m ²
12.06.22	10:00	21,7 °C	55 %	30,03 cm	SSW	0,0 km/h	0,0 km/h	0,00 cm	5	578.2 w/m ²
	14:00	24,6 °C	48 %	29.96 cm	SSW	0,0 km/h	0,0 km/h	0,00 cm	7	745.6 w/m ²
	18:00	24,1 °C	46 %	29.91 cm	SSW	0,6 km/h	1,3 km/h	0,00 cm	3	337.4 w/m ²
13.06.22	10:00	17,3 °C	83 %	29.96 cm	SW	0,0 km/h	0,0 km/h	0,15 cm	5	551.7 w/m ²
	14:00	19,8 °C	56 %	29.99 cm	Süden	1,9 km/h	2,8 km/h	0,15 cm	3	338.8 w/m ²
	18:00	20,6 °C	51 %	29.99 cm	SSW	1,0 km/h	1,8 km/h	0,15 cm	3	370.4 w/m ²
14.06.22	10:00	19,4 °C	57 %	30,05 cm	SSW	0,3 km/h	0,6 km/h	0,00 cm	5	587.7 w/m ²

	14:00	22,8 °C	46 %	29.97 cm	Osten	2,8 km/h	4,5 km/h	0,00 cm	6	633.7 w/m ²
	18:00	23,2 °C	40 %	29.90 cm	Süden	0,2 km/h	0,5 km/h	0,00 cm	3	391.2 w/m ²
15.06.22	10:00	23,8 °C	50 %	29.86 cm	SO	0,5 km/h	0,8 km/h	0,00 cm	5	560.4w/m ²
	14:00	29,2 °C	38 %	29.83 cm	SSO	1,8 km/h	2,7 km/h	0,00 cm	6	655.8w/m ²
	18:00	28,3 °C	35 %	29.81 cm	SSW	0,3 km/h	0,8 km/h	0,00 cm	2	300.1w/m ²
16.06.22	10:00	21,8 °C	51 %	29.95 cm	OSO	1,4 km/h	2,6 km/h	0,00 cm	5	567.4w/m ²
	14:00	26,2 °C	38 %	29.98 cm	Süden	1,9 km/h	3,1 km/h	0,00 cm	6	654.1w/m ²
	18:00	25,6 °C	40 %	29.97 cm	Süden	1,1 km/h	2,3 km/h	0,00 cm	3	371.3w/m ²
17.06.22	10:00	24,6 °C	51 %	30.05 cm	Süden	0,0 km/h	0,0 km/h	0,00 cm	5	562.1w/m ²
	14:00	29,1 °C	36 %	29.99 cm	Süden	1,4 km/h	2,3 km/h	0,00 cm	6	705.3w/m ²
	18:00	30,1 °C	37 %	29.93 cm	Süden	0,0 km/h	0,3 km/h	0,00 cm	2	283.7w/m ²
18.06.22	10:00	29,2 °C	50 %	29.85 cm	Süden	0,3 km/h	0,8 km/h	0,00 cm	4	473.7w/m ²
	14:00	35,4 °C	36 %	29.79 cm	Süden	0,6 km/h	1,4 km/h	0,00 cm	5	586w/m ²
	17:16	36,2 °C	34 %	29.71 cm	Süden	0,0 km/h	0,0 km/h	0,00 cm	2	228.5w/m ²
19.06.22	10:00	20,8 °C	59 %	29.66 cm	SSW	1,9 km/h	2,8 km/h	0,00 cm	4	431.6w/m
	14:00	22,6 °C	59 %	29.62 cm	SSW	1,6 km/h	2,6 km/h	0,00 cm	5	528.7w/m ²
	18:00	21,9 °C	61 %	29.67 cm	SSW	1,4 km/h	2,7 km/h	0,00 cm	3	329.2w/m ²
20.06.22	10:00	14,1 °C	92 %	29.75 cm	Süden	0,2 km/h	0,6 km/h	0,79 cm	3	320.1w/m ²
	14:00	21,8 °C	54 %	29.80 cm	SSW	0,8 km/h	1,1 km/h	0,79 cm	6	678w/m ²
	18:00	20,6 °C	50 %	29.79 cm	Süden	0,8 km/h	2,1 km/h	0,79 cm	3	352.6w/m ²
21.06.22	10:00	19,6 °C	55 %	29.80 cm	SO	1,0 km/h	1,6 km/h	0,00 cm	5	584.3w/m ²
	14:00	23,6 °C	47 %	29.74 cm	Süden	0,3 km/h	0,6 km/h	0,00 cm	6	640.3w/m ²
	18:00	22,9 °C	49 %	29.68 cm	Süden	0,0 km/h	0,0 km/h	0,00 cm	1	147.9w/m ²
22.06.22	10:00	25 °C	50 %	29.69 cm	SSO	0,8 km/h	1,6 km/h	0,00 cm	5	566w/m ²
	14:00	27,7 °C	39 %	29.67 cm	Osten	1,9 km/h	2,8 km/h	0,00 cm	6	662w/m ²
	18:00	28,3 °C	36 %	29.62 cm	OSO	1,4 km/h	2,1 km/h	0,00 cm	3	360.4w/m
23.06.22	10:00	27,2 °C	55 %	29.67 cm	SSW	1,3 km/h	2,1 km/h	0,00 cm	5	546.1w/m ²
	14:00	32,5 °C	40 %	29.63 cm	Süden	1,6 km/h	2,4 km/h	0,00 cm	6	662.3w/m ²
	18:00	31,4 °C	45 %	29.55 cm	Süden	1,0 km/h	1,8 km/h	0,00 cm	2	304.5w/m ²
24.06.22	10:00	18 °C	99 %	29.52 cm	Süden	0,0 km/h	0,0 km/h	1,30 cm	0	32.4w/m ²
	14:00	23,8 °C	74 %	29.52 cm	SSW	0,6 km/h	1,3 km/h	1,55 cm	7	822.5w/m ²
	18:00	21,7 °C	83 %	29.52 cm	SSW	0,5 km/h	1,0 km/h	1,60 cm	0	33.4w/m ²
25.06.22	10:00	25,6 °C	59 %	29.68 cm	SSW	0,8 km/h	1,8 km/h	0,00 cm	6	616.8w/m ²
	14:00	25,6 °C	56 %	29.67 cm	Süden	0,0 km/h	0,3 km/h	0,00 cm	1	201.6w/m ²
	18:00	25,7 °C	55 %	29.64 cm	SSW	0,0 km/h	0,0 km/h	0,00 cm	1	150.5w/m ²
26.06.22	10:00	21,2 °C	69 %	29.79 cm	SSW	0,6 km/h	1,4 km/h	0,08 cm	5	523.6w/m ²
	14:00	21,2 °C	68 %	29.81 cm	Süden	0,3 km/h	0,8 km/h	0,08 cm	1	124.9w/m ²
	18:00	19,4 °C	75 %	29.79 cm	SSW	0,0 km/h	0,0 km/h	0,15 cm	0	54.6w/m ²
27.06.22	10:00	18,9 °C	81 %	29.76 cm	SW	1,1 km/h	2,1 km/h	0,00 cm	1	167w/m ²
	14:00	21,5 °C	73 %	29.79 cm	Süden	0,0 km/h	0,2 km/h	0,00 cm	2	231.6w/m ²
	18:00	15,6 °C	95 %	29.87 cm	SSW	1,4 km/h	2,1 km/h	0,28 cm	1	116.6w/m ²
28.06.22	10:00	21,7 °C	62 %	29.98 cm	SSW	0,0 km/h	0,0 km/h	0,03 cm	5	564.3w/m ²
	14:00	24,9 °C	48 %	29.92 cm	SO	1,0 km/h	1,9 km/h	0,03 cm	6	697.6w/m ²
	18:00	24,6 °C	43 %	29.86 cm	Süden	0,3 km/h	0,8 km/h	0,03 cm	2	291.9w/m ²
29.06.22	10:00	20,3 °C	69 %	29.76 cm	SW	0,0 km/h	0,0 km/h	0,00 cm	1	115.7w/m ²
	14:00	28,6 °C	46 %	29.72 cm	NW	0,0 km/h	0,0 km/h	0,00 cm	6	705.3w/m ²
	18:00	27,7 °C	42 %	29.68 cm	SSO	0,0 km/h	0,2 km/h	0,00 cm	2	264.1w/m ²
30.06.22	10:00									
	14:00				Fehler Wetterstation					
	18:00									

01.07.22	10:00	16,8 °C	84 %	29.85 cm	SSW	0,6 km/h	1,4 km/h	0,03 cm	6	706.2w/m ²
	14:00	22,5 °C	53 %	29.86 cm	SSW	1,0 km/h	1,6 km/h	0,03 cm	7	734.4w/m ²
	18:00	22,2 °C	48 %	29.88 cm	SSW	1,0 km/h	1,6 km/h	0,03 cm	1	190.8w/m ²
02.07.22	10:00	22,3 °C	59 %	29.99 cm	Süden	0,8 km/h	1,4 km/h	0,00 cm	5	565.2w/m ²
	14:00	26,6 °C	40 %	29.94 cm	Süden	1,9 km/h	2,7 km/h	0,00 cm	7	719.6w/m ²
	18:00	26,7 °C	41 %	29.85 cm	SSO	1,0 km/h	2,1 km/h	0,00 cm	2	245w/m ²
03.07.22	10:00	24,9 °C	54 %	29.85 cm	Süden	0,5 km/h	0,8 km/h	0,00 cm	5	547w/m ²
	14:00	28,6 °C	43 %	29.84 cm	SSW	0,6 km/h	1,3 km/h	0,00 cm	6	636.8w/m ²
	18:00	24,1 °C	52 %	29.84 cm	Süden	1,1 km/h	1,9 km/h	0,00 cm	1	176w/m ²
04.07.22	10:00	22 °C	54 %	29.94 cm	SSO	0,6 km/h	1,0 km/h	0,00 cm	5	571.7w/m ²
	14:00	26,3 °C	44 %	29.91 cm	SSO	0,8 km/h	1,6 km/h	0,00 cm	6	704.4w/m ²
	18:00	25,5 °C	42 %	29.88 cm	SSO	0,3 km/h	0,8 km/h	0,00 cm	1	190.4w/m ²
05.07.22	10:00	24,2 °C	51 %	29.98 cm	SSO	0,3 km/h	0,8 km/h	0,00 cm	5	532.3w/m ²
	14:00	24,6 °C	46 %	29.97 cm	SSO	1,3 km/h	2,4 km/h	0,00 cm	7	734.9w/m ²
	18:00	24,3 °C	51 %	29.96 cm	SSW	0,8 km/h	1,8 km/h	0,00 cm	2	247.2w/m ²
06.07.22	10:00	18,5 °C	64 %	30.09 cm	Süden	0,3 km/h	0,8 km/h	0,00 cm	3	383.9w/m ²
	14:00	21,7 °C	48 %	30,20 cm	Süden	0,8 km/h	1,6 km/h	0,00 cm	6	626.4w/m ²
	18:00	21,7 °C	49 %	30,05 cm	SSW	0,5 km/h	1,0 km/h	0,00 cm	0	94.1w/m ²
07.07.22	10:00	16,7 °C	94 %	29.92 cm	SSW	1,6 km/h	2,4 km/h	0,20 cm	2	297.5w/m ²
	14:00	17,7 °C	80 %	30,00 cm	SSW	2,3 km/h	3,9 km/h	0,20 cm	3	399.4w/m ²
	18:00	20,8 °C	64 %	30.05 cm	SSW	1,8 km/h	2,8 km/h	0,20 cm	3	348.3w/m ²
08.07.22	10:00	19,9 °C	59 %	30,61 cm	SSO	0,6 km/h	1,4 km/h	0,00 cm	5	535.7w/m ²
	14:00	23,1 °C	53 %	30.23 cm	SSW	1,0 km/h	1,4 km/h	0,00 cm	3	369.6w/m ²
	18:00	24,3 °C	55 %	30.20 cm	SSW	0,6 km/h	1,3 km/h	0,00 cm	2	217.3w/m ²
09.07.22	10:00	23,8 °C	60 %	30.13 cm	SW	0,0 km/h	0,0 km/h	0,00 cm	5	551.4w/m ²
	14:00	26,2 °C	54 %	30.07 cm	SW	0,0 km/h	0,0 km/h	0,00 cm	5	541.3w/m ²
	18:00	23,8 °C	57 %	30.05 cm	Süden	1,9 km/h	2,8 km/h	0,00 cm	1	201.6w/m ²
10.07.22	10:00	16,2 °C	74 %	30.10 cm	SSO	0,3 km/h	1,0 km/h	0,00 cm	1	114.9w/m ²
	14:00	17,3 °C	84 %	30.07 cm	Süden	0,3 km/h	0,6 km/h	0,00 cm	3	317.1w/m ²
	18:00	20,4 °C	68 %	30,10 cm	Süden	0,3 km/h	1,1 km/h	0,00 cm	1	151.3w/m ²
11.07.22	10:00	18 °C	83 %	30,08 cm	SSW	0,5 km/h	1,0 km/h	0,00 cm	1	116.2w/m ²
	14:00	21,6 °C	70 %	30,10 cm	SSW	0,3 km/h	0,8 km/h	0,00 cm	1	190.8w/m ²
	18:00	21,7 °C	71 %	30,05 cm	Süden	0,2 km/h	0,2 km/h	0,00 cm	1	139.6w/m ²
12.07.22	10:00	25,7 °C	62 %	30.07 cm	SSO	0,0 km/h	0,0 km/h	0,00 cm	4	487.5w/m ²
	14:00	28,3 °C	43 %	30,10 cm	SW	1,3 km/h	2,1 km/h	0,00 cm	6	662.3w/m ²
	18:00	29,3 °C	41 %	30,00 cm	Süden	0,5 km/h	1,0 km/h	0,00 cm	2	225.5w/m ²
13.07.22	10:00	27,1 °C	51 %	29.91 cm	Süden	0,0 km/h	0,0 km/h	0,00 cm	2	205.1w/m ²
	14:00	31,8 °C	42 %	29.90 cm	Süden	0,0 km/h	0,0 km/h	0,00 cm	3	373w/m ²
	18:00	28,4 °C	47 %	29.89 cm	SSW	2,1 km/h	3,2 km/h	0,00 cm	1	141.8w/m ²
14.07.22	10:00	22 °C	67 %	29.91 cm	SO	1,1 km/h	1,9 km/h	0,00 cm	5	567.4w/m ²
	14:00	27,3 °C	39 %	29.89 cm	Süden	1,1 km/h	1,9 km/h	0,00 cm	5	612.9w/m ²
	18:00	25,1 °C	44 %	29.89 cm	SSW	1,1 km/h	2,1 km/h	0,00 cm	2	232.4w/m ²
15.07.22	10:00	21,1 °C	55 %	30,03 cm	SSW	0,0 km/h	0,0 km/h	0,00 cm	4	506.2w/m ²
	14:00	23,8 °C	44 %	29.98 cm	Süden	0,5 km/h	1,1 km/h	0,00 cm	6	656.7w/m ²
	18:00	22,6 °C	46 %	29.96 cm	Süden	0,2 km/h	0,6 km/h	0,00 cm	1	168.7w/m ²
16.07.22	10:00	22,4 °C	61 %	29.99 cm	SSW	1,0 km/h	2,1 km/h	0,00 cm	5	528.4w/m ²
	14:00	25,3 °C	44 %	30,08 cm	Süden	1,3 km/h	2,3 km/h	0,00 cm	6	715.3w/m ²
	18:00	18,6 °C	42 %	30,10 cm	OSO	2,3 km/h	3,2 km/h	0,00 cm	0	66.3w/m ²
17.07.22	10:00	22,2 °C	51 %	30.12 cm	OSO	2,4 km/h	2.1 km/h	0,00 cm	4	491.4w/m ²
	14:00	28,3 °C	34 %	30,28 cm	SSO	0,5 km/h	1,0 km/h	0,00 cm	5	543.5w/m ²

	18:00	27,6 °C	34 %	30,15 cm	Süden	0,2 km/h	0,6 km/h	0,00 cm	0	93.6w/m ²
18.07.22	10:00	27,2 °C	39 %	29.99 cm	Süden	0,8 km/h	1,3 km/h	0,00 cm	4	499.3w/m ²
	14:00	34,6 °C	25 %	29.96 cm	Süden	1,0 km/h	1,6 km/h	0,00 cm	5	616w/m ²
	18:00	34,2 °C	26 %	29.91 cm	Süden	0,2 km/h	0,2 km/h	0,00 cm	0	65 w/m ²
19.07.22	10:00	30,3 °C	36 %	29.86 cm	SSW	0,0 km/h	0,0 km/h	0,00 cm	4	459.7w/m ²
	14:00	37,9 °C	22 %	29.80 cm	Süden	1,1 km/h	1,9 km/h	0,00 cm	6	625w/m ²
	18:00	36,4 °C	22 %	29.73 cm	Süden	2,1 km/h	3,2 km/h	0,00 cm	0	59 w/m ²
20.07.22	10:00	27,3 °C	53 %	29.84 cm	Süden	0,6 km/h	1,3 km/h	0,00 cm	4	462.4w/m ²
	14:00	33 °C	40 %	29.84 cm	SSW	0,3 km/h	0,8 km/h	0,00 cm	6	677.1w/m ²
	18:00	31,1 °C	43 %	29.80 cm	Osten	1,4 km/h	2,6 km/h	0,00 cm	1	119.6w/m ²
21.07.22	10:00	23,8 °C	73 %	29.86 cm	SSW	1,0 km/h	1,9 km/h	0,41 cm	5	553.1w/m ²
	14:00	19,5 °C	94 %	29.88 cm	SSW	0,3 km/h	1,1 km/h	0,61 cm	1	131.9w/m ²
	18:00	18,2 °C	98 %	29.89 cm	SSW	0,8 km/h	1,3 km/h	1,07 cm	0	85.9w/m ²
22.07.22	10:00	17,4 °C	85 %	29.93 cm	Süden	0,2 km/h	0,3 km/h	0,00 cm	1	100.2w/m ²
	14:00	23,5 °C	61 %	29.90 cm	Süden	0,5 km/h	1,1 km/h	0,00 cm	5	597.7w/m ²
	18:00	23,2 °C	61 %	29.85 cm	ONO	2,7 km/h	3,7 km/h	0,00 cm	2	217.3w/m ²
23.07.22	10:00	23,1 °C	72 %	29.89 cm	SSW	1,6 km/h	1,9 km/h	0,79 cm	4	468.9w/m ²
	14:00	27,4 °C	48 %	29.89 cm	OSO	1,0 km/h	1,6 km/h	0,79 cm	5	612w/m ²
	18:00	26,2 °C	49 %	29.88 cm	SSW	0,3 km/h	0,8 km/h	0,79 cm	1	105.3w/m ²
24.07.22	10:00	26,8 °C	54 %	29.89 cm	SSW	0,5 km/h	1,0 km/h	0,00 cm	4	428.2w/m ²
	14:00	32,4 °C	38 %	29.84 cm	SSW	1,1 km/h	1,9 km/h	0,00 cm	6	626.4w/m ²
	18:00	30,8 °C	41 %	29.75 cm	Süden	0,8 km/h	1,4 km/h	0,00 cm	0	91 w/m ²
25.07.22	10:00	28,8 °C	52 %	29.57 cm	SSW	0,0 km/h	0,0 km/h	0,00 cm	2	248.9w/m ²
	14:00	29 °C	47 %	29.60 cm	SSW	0,8 km/h	1,4 km/h	0,00 cm	5	519.2w/m ²
	18:00	25,3 °C	55 %	29.63 cm	SSW	1,4 km/h	2,4 km/h	0,00 cm	2	217.3w/m ²
26.07.22	10:00	20,1 °C	78 %	29.79 cm	SSW	0,6 km/h	1,3 km/h	0,00 cm	1	130,8w/m ²
	14:00	23,6 °C	65 %	29.81 cm	SSO	1,4 km/h	2,7 km/h	0,05 cm	2	266.3w/m ²
	18:00	22 °C	64 %	29.83 cm	Süden	0,8 km/h	1,3 km/h	0,05 cm	1	188.3w/m ²
27.07.22	10:00	18,7 °C	60 %	29.92 cm	ONO	1,9 km/h	2,8 km/h	0,00 cm	4	496.2w/m ²
	14:00	22,7 °C	46 %	29.91 cm	SSW	2,6 km/h	3,7 km/h	0,00 cm	6	708.3w/m ²
	18:00	20,8 °C	45 %	29.87 cm	SSW	0,3 km/h	0,8 km/h	0,00 cm	1	201.2w/m ²
28.07.22	10:00	20,1 °C	58 %	29.86 cm	SO	1,9 km/h	3,1 km/h	0,00 cm	4	427.7w/m ²
	14:00	26 °C	42 %	29.81 cm	OSO	1,3 km/h	1,9 km/h	0,00 cm	6	617.7w/m ²
	18:00	24,8 °C	45 %	29.77 cm	NO	2,6 km/h	3,9 km/h	0,00 cm	1	127.1w/m ²
29.07.22	10:00	16,9 °C	90 %	29.79 cm	Süden	0,0 km/h	0,0 km/h	0,10 cm	0	46.4w/m ²
	14:00	26,1 °C	49 %	29.79 cm	Süden	1,0 km/h	2,1 km/h	0,10 cm	5	573.4w/m ²
	18:00	24,4 °C	50 %	29.79 cm	SSW	1,3 km/h	2,6 km/h	0,10 cm	1	130.5w/m ²
30.07.22	10:00	20,6 °C	74 %	29.88 cm	SSW	0,0 km/h	0,0 km/h	0,00 cm	4	428.5w/m ²
	14:00	27,8 °C	40 %	29.88 cm	SSW	0,8 km/h	1,4 km/h	0,00 cm	5	600.3w/m ²
	18:00	26,4 °C	46 %	29.86 cm	SSW	0,8 km/h	1,4 km/h	0,00 cm	1	167.9w/m ²
31.07.22	10:00	21,1 °C	77 %	29.82 cm	SSW	0,3 km/h	0,6 km/h	0,00 cm	2	304.5w/m ²
	14:00	26,4 °C	59 %	29.80 cm	SSW	0,6 km/h	1,6 km/h	0,00 cm	2	236.8w/m ²
	18:00	27,7 °C	56 %	29.75 cm	SSW	1,1 km/h	1,9 km/h	0,00 cm	1	150.5w/m ²

Quelle: eigene Darstellung von Daten der Wetterstation Neuss; Temperatur wurde von Kelvin in Celsius umgewandelt, Windgeschwindigkeit und Windböen wurden von mph in km/h umgewandelt, Niederschlag wurde von Inch in Zentimeter umgewandelt

Eidesstaatliche Erklärung

Hiermit versichere ich, Julia Waßenberg, die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst zu haben. Ich habe keine anderen als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt. Ich versichere, dass ich wörtlich oder inhaltlich verwendete Quellen entsprechend den anerkannten Regeln wissenschaftlichen Arbeitens zitiert habe. Die Arbeit ist nicht veröffentlicht und ist in keiner anderen Stelle als Prüfungsleistung vorgelegt worden.

Düsseldorf, den 26.02.2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'J. Waßenberg', written in a cursive style.

Julia Waßenberg

Danksagung

Ich möchte mich hiermit bei Herrn Prof. Dr. Werner Kunz bedanken, der mir die interessante Bachelorarbeit ermöglicht hat und mir jederzeit Fragen beantwortet hat.

Außerdem danke ich Herrn Prof. Sebastian Fraune für die Zweitkorrektur der Arbeit.

Zusätzlich danke ich Herrn Klaus Böhm, der mich sowohl bei der Feldarbeit, als auch beim Schreibprozess sehr unterstützt hat.

Natürlich danke ich auch meinen Eltern und Freunden, die mich in den letzten Monaten meines Studiums unterstützt haben.