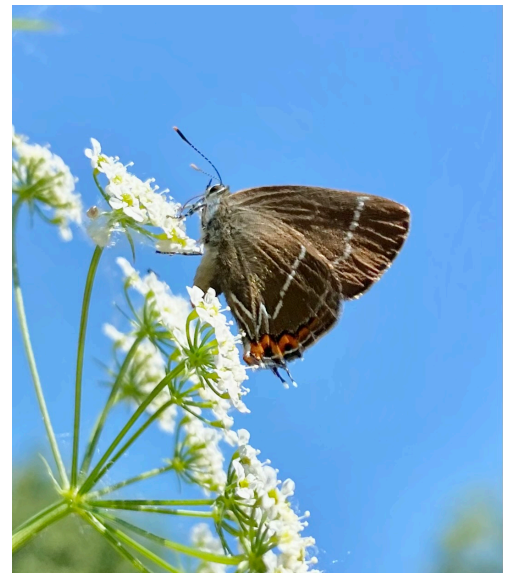


Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät
Bachelorarbeit zur Erlangung des akademischen Grades
Bachelor of Science (B.Sc.)

**Zur Phänologie und Größe einer Population des
Ulmen-Zipfelfalters (*Satyrium w-album*, Knoch,
1782; Ordnung Lepidoptera) bei Düsseldorf
(Nordrhein-Westfalen) im Sommer 2022**

About phenology and population size of the White-letter Hairstreak
(*Satyrium w-album*, Knoch, 1782; Order Lepidoptera)
in Düsseldorf (North Rhine-Westphalia) in summer 2022

Foto: Jana Wiecheć



Jana Wiecheć
Matrikelnummer: 2749864
Moers, Januar 2023

Erstgutachter: Prof. Dr. Werner Kunz
Zweitgutachter: Prof. Dr. Sebastian Fraune

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
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 Verbreitungsgebiet des Ulmen-Zipfelfalters.....	13
1.2 Die Ulme.....	20
1.2.1 Heimische Ulmenarten.....	20
1.2.2 Neue Ulmenarten und -sorten.....	23
1.2.3 Das Ulmensterben.....	24
2. Materialien und Methoden	26
3.1 Untersuchungsgebiet	26
3.2 Feldarbeit	30
3. Ergebnisse	31
3.1 Ulmenkartierung	31
3.2 Wetterdaten	41
3.3 Wipfelbeobachtungen	44
4. Diskussion	49
5. Literaturverzeichnis	56
6. Anhang	61
Ehrenwörtliche Erklärung	68
Danksagung	69

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bezeichnung der Flügelabschnitte bei Faltern.....	8
Abbildung 2: Nahaufnahme der Flügelunterseite eines weiblichen Ulmen-Zipfelfalters...9	
Abbildung 3: Geschlechtsdimorphismus bei Ulmen-Zipfelfalter, oben: Männchen, unten: Weibchen.....	10
Abbildung 4: Eier des Ulmen-Zipfelfalters an der Endknospe am Zweig einer Ulme.....	11
Abbildung 5: Verbreitung des Ulmen-Zipfelfalters in Europa.....	13
Abbildung 6: Verbreitung des Ulmen-Zipfelfalters in Deutschland.....	14
Abbildung 7: Verbreitung des Ulmen-Zipfelfalters in Nordrhein-Westfalen ab 2001...15	
Abbildung 8: Verbreitung des Ulmen-Zipfelfalters in Nordrhein-Westfalen 2007 – 2022.....	15
Abbildung 9: Sichtungen von Ulmen-Zipfelfaltern in und um Düsseldorf von 2017 – 2021.....	17
Abbildung 10: Sichtungen von Ulmen-Zipfelfaltern in Erkrath, Kreis Mettmann in 2021.....	18
Abbildung 11: Blatt einer Flatterulme.....	21
Abbildung 12: Früchte einer Flatterulme.....	21
Abbildung 13: Darstellung des Untersuchungsgebietes in Düsseldorf Himmelgeist; hier dokumentierte Ulmen sind symbolisch eingetragen und von eins bis 87 nummeriert	26
Abbildung 14: Ulme mit freiem Hintergrund, die gut für eine Wipfelbeobachtung geeignet ist.....	28
Abbildung 15: Ulmengruppe 1, Beobachtungspunkt 1.....	33
Abbildung 16: Einzelbaum 11, Beobachtungspunkt 2.....	34
Abbildung 17: Ulmengruppe 2, Beobachtungspunkt 3.....	34
Abbildung 18: Ulmengruppe 3, Beobachtungspunkt 4.....	35
Abbildung 19: Ulmengruppe 4, Beobachtungspunkt 5.....	35
Abbildung 20: Ulmengruppe 5, Beobachtungspunkt 6.....	36
Abbildung 21: Ulmengruppe 5, Beobachtungspunkt 7.....	36
Abbildung 22: Ulmengruppe 6, Beobachtungspunkt 8.....	36
Abbildung 23: Ulmengruppe 6, Beobachtungspunkt 9.....	36
Abbildung 24 und 25: Ulmengruppe 7, Beobachtungspunkt 10, zwei verschiedene Perspektiven.....	37
Abbildung 26: Ulmengruppe 8, Beobachtungspunkt 11.....	37

Abbildung 27: Ulmengruppe 8, Beobachtungspunkt 12.....	37
Abbildung 28: Ulmengruppe 9, Beobachtungspunkt 13.....	38
Abbildung 29: Ulmengruppe 9, Beobachtungspunkt 14.....	38
Abbildung 30: Ulmengruppe 10, Beobachtungspunkt 15.....	39
Abbildung 31: Ulmengruppe 12, Beobachtungspunkt 16.....	38
Abbildung 32: Ulmengruppe 12, Beobachtungspunkt 17.....	40
Abbildung 34: Anzahl der Ulmen-Zipfelfalter im Untersuchungsgebiet.....	45
Abbildung 35: Ulmen-Zipfelfalter auf einem Ulmenblatt sitzend.....	47
Abbildung 36: Ulmen-Zipfelfalter im Flug über einer Linde.....	48
Abbildung 37: vertrocknete Ulme & Gräser.....	50

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der Ulmengruppen und Umfang & Höhe der einzelnen Ulmen.....	31
Tabelle 2: Wetterdaten vom Untersuchungsgebiet an den Beobachtungstagen.....	42
Tabelle 3: Anzahl der Ulmen-Zipfelfalter im Untersuchungsgebiet in 2022.....	44
Tabelle 4: Erscheinen der Ulmen-Zipfelfalter an den verschiedenen Ulmengruppen.....	46
Tabelle 5: Wetterdaten zu Temperatur und Feuchtigkeit im Juli von 2019 bis 2022.....	51
Tabelle 6: alle gesammelte Daten zu den Wipfelbeobachtungen.....	61
Tabelle 7: komplette Wetterdaten für das Untersuchungsgebiet von 01.06.22 bis 31.07.22.....	64

Zusammenfassung

Der Ulmen-Zipfelfalter (*Satyrium w-album*, Knoch, 1782) ist ein kleiner, eher unscheinbar wirkender Tagfalter, der in vielen Teilen Europas lebt. Sein Habitat sind blühfähige Ulmenarten, in dessen Wipfeln sich der Falter überwiegend aufhält. Diese Bäume zeigen sowohl ein weltweites natürliches Vorkommen in verschiedenen Wäldern als auch künstliche Ansiedlungen in Städten. Somit hat auch der Ulmen-Zipfelfalter ein breites Spektrum an Lebensräumen.

Im Naturschutzgebiet „Himmelgeister Rheinbogen“ in Düsseldorf (Nordrhein-Westfalen, Deutschland) wurde im Juni 2021 ein Bestand aus zehn Ulmen-Zipfelfaltern entdeckt. Es stellte sich nun die Frage, ob der Falter ein Jahr später im Sommer in diesem Gebiet wieder zu sehen sein wird und bei welchen Wetterbedingungen er eigentlich am aktivsten unterwegs ist.

Bei der Feldarbeit dieser Arbeit konnte 2022 sowohl der Lebensraum der Falter, die Ulme, als auch die Tiere selbst erneut nachgewiesen werden. Bei 87 Ulmenexemplaren konnte in einem Zeitraum von 19 Beobachtungstagen ein Tageshöchstwert von 16 Falter gezählt werden. Das Dokumentieren der Falter erfolgte durch regelmäßiges Beobachten der Ulmenkronen, teilweise mit Hilfe eines Fernglases. Zusätzlich wurden noch Daten zu den Wetterbedingungen während der Beobachtungszeit bei der Wetterstation Neuss (Nordrhein-Westfalen, Deutschland) gesammelt.

Alle gesammelten Daten lassen einige Vermutungen über die Population des Falters in dem Untersuchungsgebiet zu.

Zur Phänologie, also der Flugzeit, der Ulmen-Zipfelfalter in diesem Untersuchungsgebiet konnte ermittelt werden, dass sie von wahrscheinlich Ende Mai bis Anfang Juli reichte. Auch wenn im weiteren Verlauf des Julis noch gute Flugbedingungen herrschten und diese Falterart durchaus bis in den August noch unterwegs ist, war hier keine Falteraktivität mehr sichtbar. Warme Temperaturen im Frühjahr haben wahrscheinlich dazu geführt, dass die Falter sich Mitte Mai schon fertig entwickelt hatten und geschlüpft sind. Durch das Absterben oder Abwandern der Tiere in den folgenden Wochen, war die Flugzeit anschließend recht früh Anfang Juli zu Ende.

Die Populationsgröße betrug an Tagen mit günstigen Wetterbedingungen, wie zum Beispiel viel Sonnenschein und kein Niederschlag, zwischen acht und 16 Individuen.

Summary

The White-letter Hairstreak (*Satyrrium w-album*, Knoch, 1782) is a small, rather inconspicuous-looking butterfly that lives in many parts of Europe. Its habitat are elm species that are capable of blooming, and the butterfly is mostly found in the treetops. These trees show both a worldwide natural occurrence in various forests and artificial settlements in cities. Thus, the White-letter Hairstreak has a wide range of habitats.

In June 2021, a population of ten White-letter Hairstreaks was discovered in the “Himmelgeister Rheinbogen” nature reserve in Düsseldorf (North Rhine-Westphalia, Germany). The question now arose as to whether this butterfly will be seen again in this area a year later and under what weather conditions it is actually most active.

During the field work of this work, both the habitat of the butterflies, the elm, and the animals themselves could be detected again in 2022. A daily maximum of 16 butterflies could be counted in 87 elm specimens over a period of 19 observation days. The butterflies were documented by regularly observing the elm crowns, sometimes with the help of binoculars. In addition, data on the weather conditions during the observation period at the Neuss weather station (North Rhine-Westphalia, Germany) were collected. All the collected data allow some assumptions about the population of the White-letter Hairstreak in the study area.

The phenology, so the flight period, of the White-letter Hairstreak in this study area was determined to be from the end of May to the beginning of July. Even though there were still good flight conditions in the further course of July and this butterfly species is still known to be active in August, no activity was visible here. Warm temperatures in spring probably meant that the butterflies had already developed and hatched by mid-May. Due to the animals dying off or migrating in the following weeks, the flight period ended quite early at the beginning of July.

The population size ranged from eight to 16 individuals on days with suitable weather conditions, such as plenty of sunshine and no precipitation.

1. Einleitung

1.1 Der Ulmen-Zipfelfalter

1.1.1 Aussehen des Ulmen-Zipfelfalters

Der Ulmen-Zipfelfalter (*Satyrium w-album*, Knoch, 1782) ist in der Klasse der Insekten (Insecta), Ordnung der Schmetterlinge (Lepidoptera) und Familie der Bläulinge und Feuerfalter (Lycaenidae) einzuordnen (Steiner, 2017).

Mit einer Spannweite von ca. 3 cm gehört er zu den eher kleineren Tagfaltern (Steiner, 2017). Tagfalter besitzen insgesamt zwei Flügelpaare, einen Vorderflügel und einen Hinterflügel auf jeder Seite. Die folgende Abbildung 1 listet die Bezeichnungen der einzelnen Flügelabschnitte auf (Tolman & Lewington, 2012). Jeder Flügel beginnt mit der Basalregion am Körper, gefolgt von der Diskalregion, der Postdiskalregion und am Ende dem Außenrand. Der obere, äußere Abschnitt am Flügel heißt Apex, und der untere ist der Analwinkel.

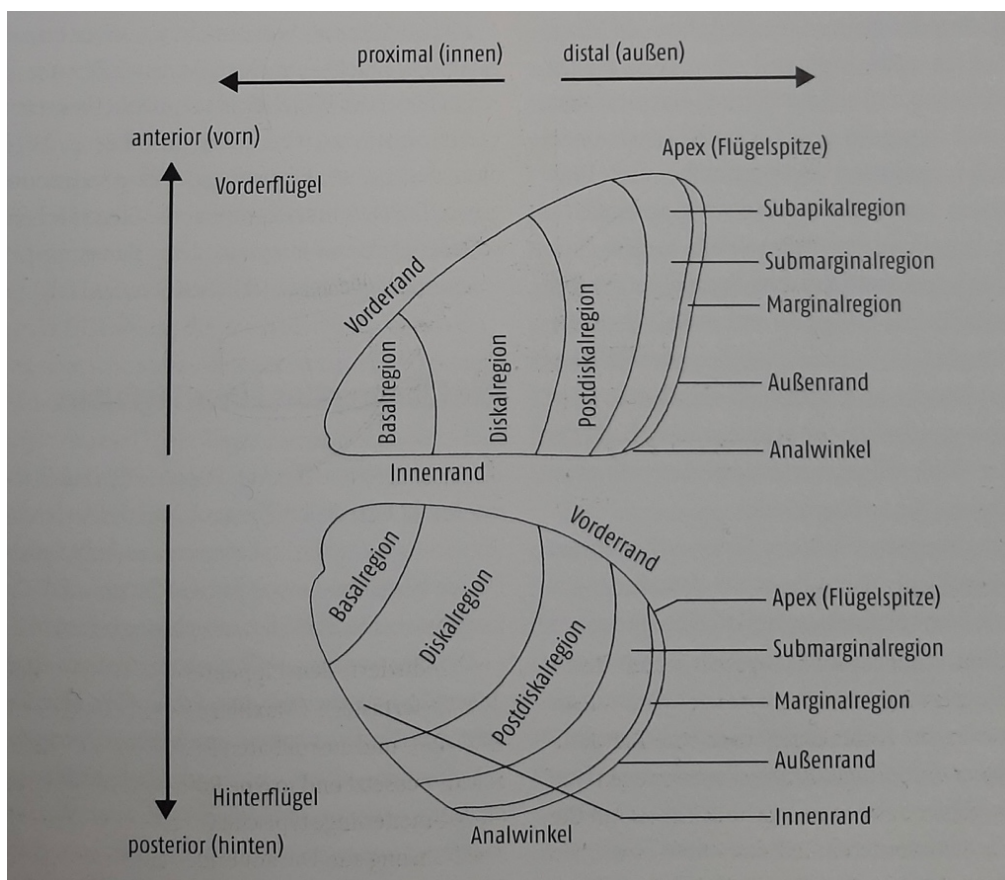


Abbildung 1: Bezeichnung der Flügelabschnitte bei Faltern

Quelle: Tolman, R. & Lewington, R. (2012): Seite 15

Die Oberfläche der Flügel des Ulmen-Zipfelfalters haben auf beiden Seiten eine einheitliche bräunliche Farbe, wobei die Oberseite etwas dunkler ist als die Unterseite. Die Oberseite der Flügel ist einfarbig, bis auf einen kleinen orangenen Fleck im Analwinkel am Hinterflügel. Die Unterseite des Hinterflügels weist einen dünnen weißen Streifen und in der Submarginalregion eine orangene Binde auf (nrw.nabu.de). Diese sogenannte Submarginalbinde ist an den Rändern schwarz umrandet. Am unteren Ende der Binde, im Analwinkel, ist bei genauem Betrachten neben dem Schwarz auch ein kleiner bläulicher Punkt zu erkennen (Leraut, 2016). Die schwarze Farbe zieht sich häufig bis an den Rand des weißen Streifens. Dieser Streifen zieht sich über den Vorder- und den Hinterflügel (nrw.nabu.de). Er ist charakteristisch für den Ulmen-Zipfelfalter, da seine Form in der Postdiskalregion an ein „W“ erinnert, woher aus dem Lateinischen das *w-album* abgeleitet ist. Der namensgebende Zipfel befindet sich ebenfalls am unteren Ende am Außenrand des Hinterflügels (Lohrer, 2013).



Abbildung 2: Nahaufnahme der Flügelunterseite eines weiblichen Ulmen-Zipfelfalters
Quelle: Klaus Böhm, Düsseldorf-Himmelgeist, 25.06.2021

Des Weiteren lässt sich in Abbildung 3 erkennen, dass der Ulmen-Zipfelfalter einen Geschlechtsdimorphismus aufweist, also Unterschiede in gewissen Merkmalen der Phänotypen von Männchen und Weibchen. Bei den weiblichen Faltern (unteren zwei Fotos) ist das weiße „W“ stärker ausgeprägt als bei den männlichen (oberen zwei Fotos), ebenso sind seine Zipfel an den Flügelenden länger (Stiegel, 2019) und es ist oberhalb ein weiterer kleiner Zipfel zu erkennen. Die Männchen wiederum haben auf den Vorderflügeln am Vorderrand einen ovalförmigen Duftschuppenfleck. Diese Eigenschaft ist aber nicht immer gut sichtbar ausgeprägt (Bach Andersen, 2009).



Abbildung 3: Geschlechtsdimorphismus bei Ulmen-Zipfelfalter, oben: Männchen, unten: Weibchen

Quelle: Bernd Krüger - www.bkmakro.de, Aufruf 23.11.2022

1.1.2 Lebensweise des Ulmen-Zipfelfalters

Die Ulme spielt eine wichtige Rolle im Leben der Ulmen-Zipfelfalter. Es beginnt damit, dass weibliche Falter die Gattung *Ulmus* für ihre Eiablage nutzen (Lohrer, 2013). Im Sommer legen sie die Eier am Ende der Zweige ab, an denen sich neue Knospen befinden. Die Oberseite der Zweige auf der südlichen, sonnigeren Seite des Baumes werden dabei bevorzugt (Philipper & Kamp, 2020).



Abbildung 4: Eier des Ulmen-Zipfelfalters an der Endknospe am Zweig einer Ulme
Quelle: Dumke, M., 21.10.2017, www.lepiforum.org

Ebenso werden die Eier meistens erst ab einer Höhe von 4,5 m in den Kronen der Ulmen abgelegt. Die Eier überwintern dann an den Zweigen, bis im März die Raupen schlüpfen (Philipper & Kamp, 2020). Die Raupen haben zu Beginn eine grüne Farbe mit hellen Streifen auf dem Rücken, später werden sie braun. Sie ernähren sich zunächst von den Blütenknospen der Ulmen und anschließend auch von Blättern und Blattknospen (Lohrer, 2013). Die Raupen verpuppen sich im Mai, bis im Sommer die fertig ausgebildeten Falter schlüpfen (Philipper & Kamp, 2020).

Die Nahrung der Falter wird von Blattläusen produziert, die auf den Blättern der Ulmen vorkommen und wird Honigtau genannt (Steiner, 2017). Dafür nehmen die Läuse zuerst den zuckerhaltigen und nährstoffreichen Phloemsaft auf, der in Siebröhrenzellen der Ulmenblätter transportiert wird. Die Läuse filtern die für sie wichtigen Teile aus dem Phloemsaft heraus und geben die anderen Substanzen wieder ab. Dabei scheiden sie den

Zucker größtenteils wieder aus. Diese Ausscheidungen sind der flüssige Honigtau, der von den Ulmen-Zipfelfaltern aufgesaugt wird (Ohe, *et al.* 2015).

Neben den Ausscheidungen der Blattläuse ernähren sich die Falter auch gelegentlich von in der Umgebung wachsenden Blütenpflanzen, wie zum Beispiel Disteln, Brombeeren oder Kälberkropf. Dazu saugen sie an den Blüten der Pflanzen (Böhm *et al.* 2022).

Die Flugzeit der Falter dauert in Deutschland von circa Ende Mai bis Anfang August und sie halten sich überwiegend im Kronenbereich der Ulmen auf (Steiner, 2017).

Das genauer beobachtete Flugverhalten der Ulmen-Zipfelfalter wird im Kapitel „3.3 Wipfelbeobachtungen“ nochmal genauer erfasst.

1.1.3 Verbreitungsgebiet des Ulmen-Zipfelfalters

Das Verbreitungsgebiet des Ulmen-Zipfelfalters erstreckt sich über weite Teile Europa und Asiens. Für sein Vorkommen ist er nicht auf einen bestimmten Lebensraum angewiesen, sondern lediglich auf das Vorhandensein blühfähiger Ulmen (Steiner, 2017). Die in Deutschland einheimischen Ulmenarten sind die Bergulme (*Ulmus glabra*), die Feldulme (*Ulmus minor*) und die Flatterulme (*Ulmus laevis*) (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung). So kann der Ulmen-Zipfelfalter in allen Arten von Wäldern, in offenen Kulturlandschaften, wie zum Beispiel neben Straßen oder auf Feldern, sowie in dicht besiedelten Innenstädten überleben (Deutschlands-Natur.de).

Geeignete Lebensräume des Falters reichen dadurch von Mitteleuropa (hier Nordspanien bis Südengland und Südfennoskandinavien) bis Osteuropa (Steiner, 2017). Sein Vorkommensgebiet breitet sich weiter über den Südwesten von Asien aus, über Sibirien bis Japan. Auf den Mittelmeerinseln kommt er normalerweise nicht vor, Sizilien und Korsika sind hier zwei Ausnahmen (Reinhardt *et al.* 2020).

Eine detailliertere Ansicht über die Verbreitung in Europa in den letzten Jahren zeigt die folgende Abbildung (Kudrna, 2019).



Abbildung 5: Verbreitung des Ulmen-Zipfelfalters in Europa

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

Sein Vorkommen konzentriert sich auf Mitteleuropa, wo er in den meisten Ländern flächendeckend auftritt.

In Ländern im Norden wie Norwegen, Schweden und Finnland ist er nur noch im Süden des Landes zu finden. Im Osten erstreckt sich sein Verbreitungsgebiet von Estland bis herunter in die Ukraine. Seine südliche Grenze ist im Süden von Griechenland und Italien. Im Westen endet sein Verbreitungsgebiet am Rand von Spanien, Frankreich und England.

In Deutschland ist der Ulmen-Zipfelfalter vor allem im Süden und im Osten zu finden, von Rheinland-Pfalz bis Sachsen, bis hin zur Landesgrenze zu Österreich und der Schweiz. Im Norden des Landes wurden bislang weniger Faltersichtungen dokumentiert.

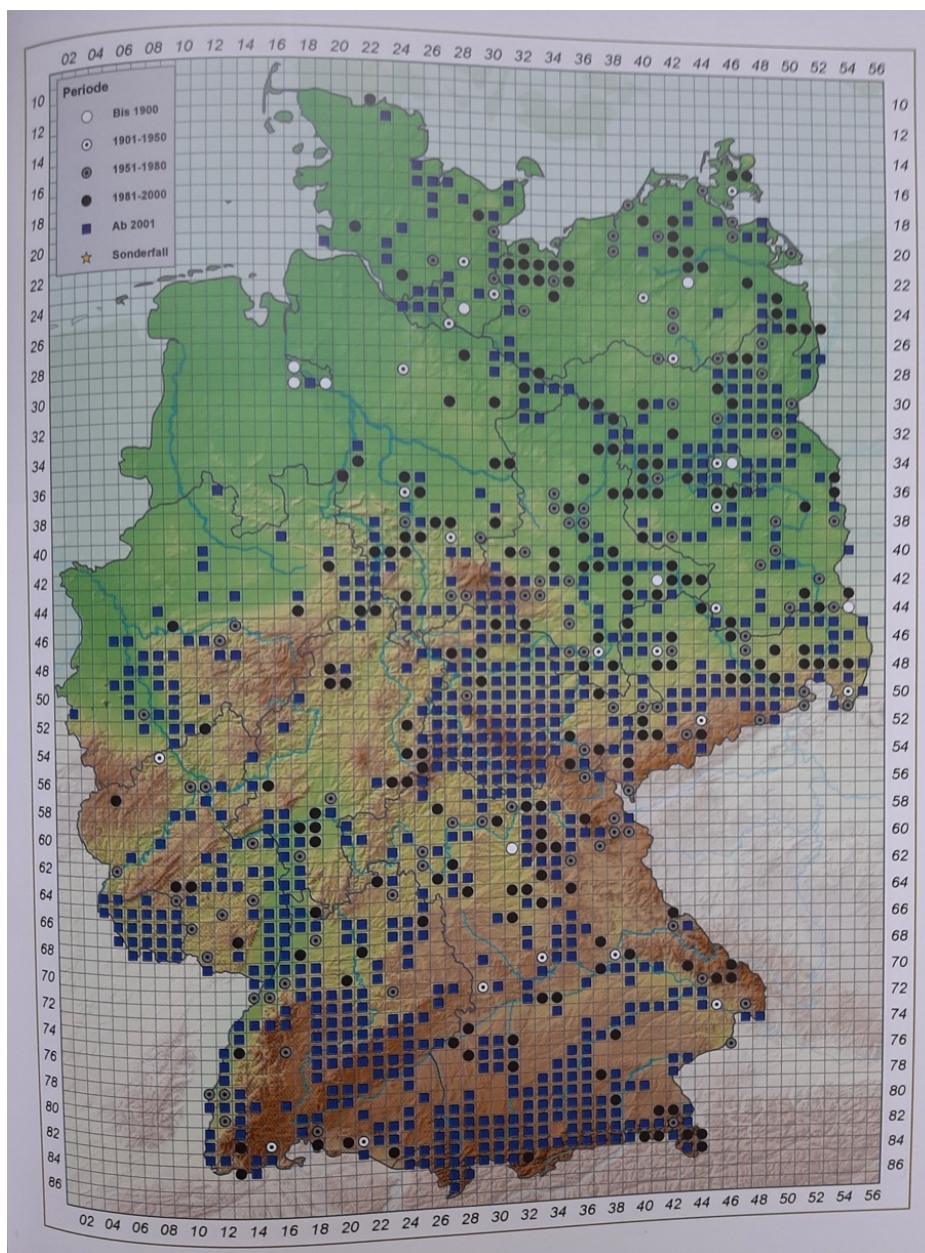


Abbildung 6: Verbreitung des Ulmen-Zipfelfalters in Deutschland

Quelle: Capari, S. in: R.Reinhard et al. (2020): Seite 156-157

In Nordrhein-Westfalen wurde der Ulmen-Zipfelfalter auch schon vor ca. 100 Jahren dokumentiert. Die Karte in Abbildung 7 zeigt vereinzelte Daten vom Anfang des 20. Jahrhunderts, die meisten Daten zu seiner Verbreitung sind allerdings ab 2001 eingetragen.

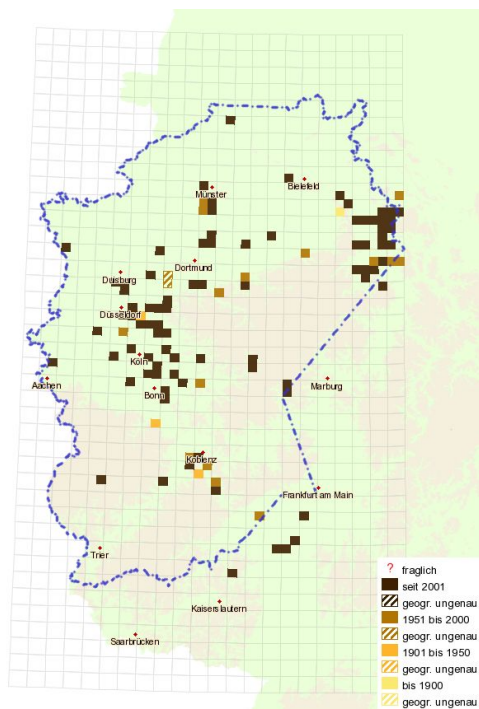


Abbildung 7: Verbreitung des Ulmen-Zipfelfalters in Nordrhein-Westfalen ab 2001

Quelle: www.nrw.schmetterlinge-bw.de, Aufruf: 12.11.2022

In NRW sind die meisten Faltersichtungen im Westen des Bundeslandes dokumentiert. Hier stammen die Faltersichtungen, die in der unteren Abbildung 8 dargestellt sind, aus den Jahren ab 2007 bis 2022.

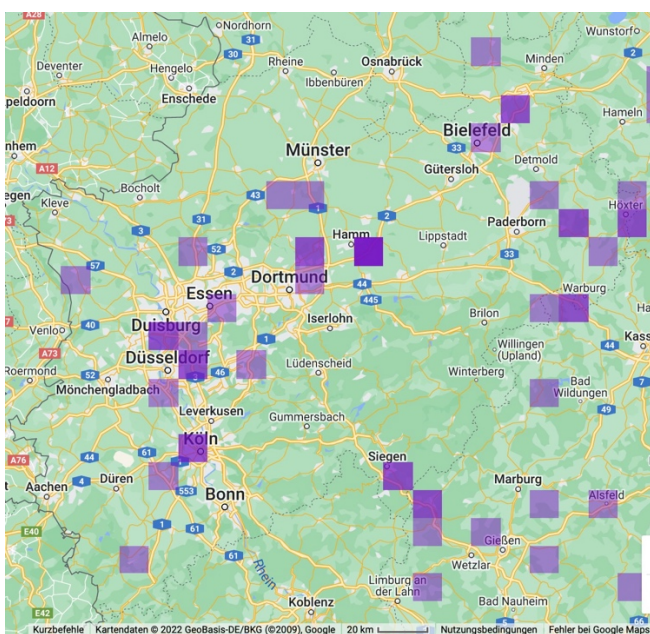


Abbildung 8: Verbreitung des Ulmen-Zipfelfalters in Nordrhein-Westfalen 2007 – 2022

Quelle: www.naturgucker.de, Aufruf: 06.11.2022

Allerdings ist davon auszugehen, dass bei den vorliegenden Karten einige aktuelle Populationen noch nicht erfasst wurden und es mehr Falter gibt, als zurzeit angenommen wird. Das liegt unter anderem daran, dass es einige Schwierigkeiten bei der Methodik zum Auffinden und Nachweisen der Falter gibt.

In Deutschland ist es üblich, dass für den Nachweis einer Ulmen-Zipfelfalterpopulation in den Wintermonaten die Eier an den Zweigspitzen der Ulme gesucht (Philipper & Kamp, 2020) oder im Sommer die Falter auf niedrigen, blühenden Pflanzen eher zufällig entdeckt werden (Böhm *et al.* 2022). Beide Varianten lassen allerdings das Gebiet aus, in dem sich die Tiere am häufigsten aufhalten, nämlich die Baumkrone. So werden einige Ulmen-Zipfelfalterbestände übersehen oder nicht vollständig dokumentiert (Böhm *et al.* 2022).

In Nordrhein-Westfalen steht der Ulmen-Zipfelfalter 2021 auf der Roten Liste der Tagfalter (5. Fassung, Stand: Makrolepidoptera Dezember 2020). Fast im kompletten Bundesland, auch in der Region am Niederrhein, in der das Untersuchungsgebiet dieser Bachelorarbeit liegt, wird der Falter mit der Stufe 2 „stark gefährdet“ eingeschätzt (Schumacher & Vorbrüggen, 2021).

Die unvollständigen Daten über gesichtete Falter, beziehungsweise das Übersehen vieler Individuen, lassen allerdings darauf schließen, dass diese Einschätzung nicht ganz der tatsächlichen Situation entspricht und die Gefahrenstufe zu hoch ist (Böhm *et al.* 2022).

Ein vollständigeres Bild über den Bestand von Ulmen-Zipfelfalterpopulationen im Raum um Düsseldorf gibt es aus den Jahren 2017 bis 2021 (siehe Abbildung 9).

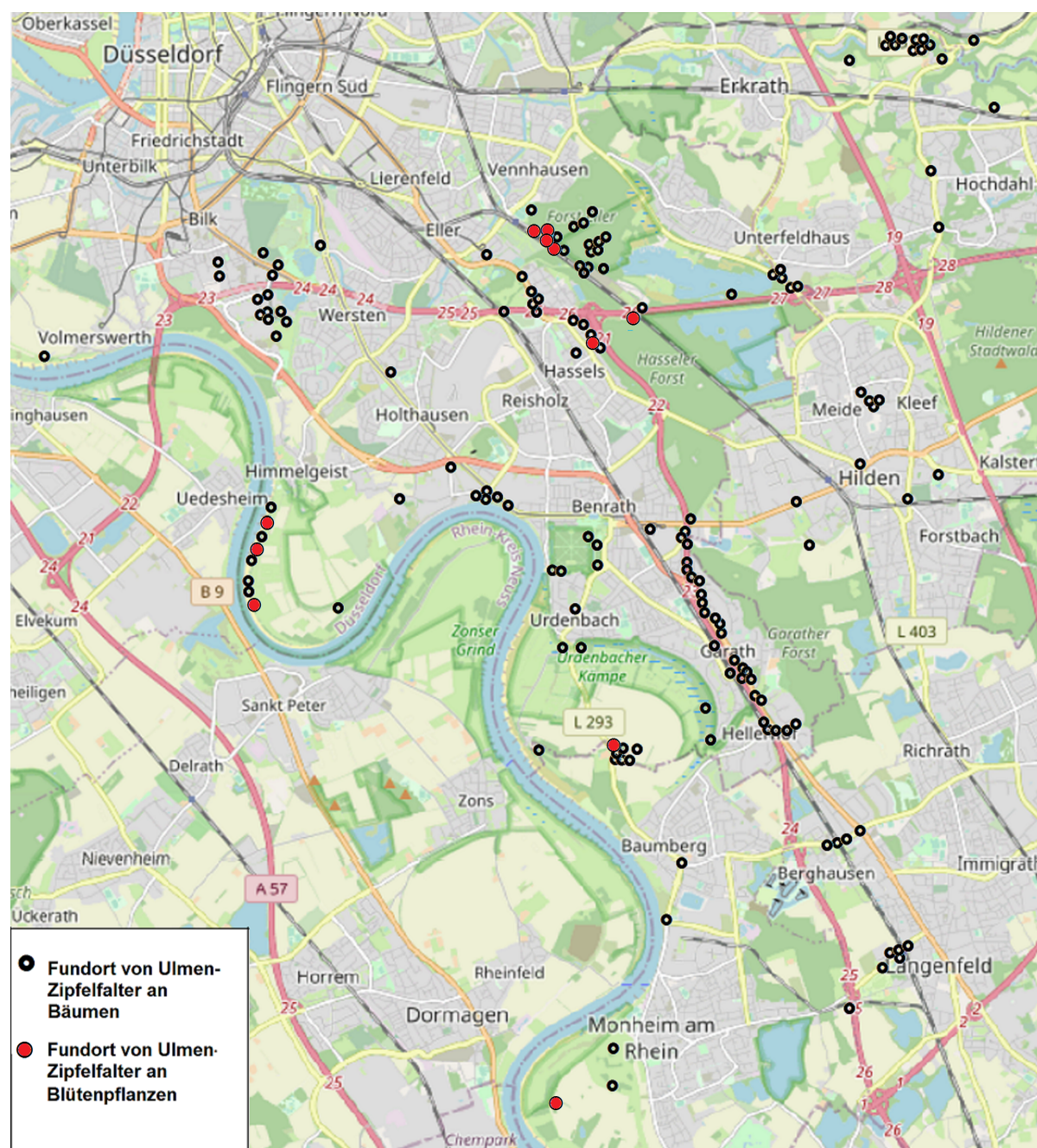


Abbildung 9: Sichtungen von Ulmen-Zipfelfaltern in und um Düsseldorf von 2017 – 2021

Quelle: Böhm, K., Holtzum, S., Kunz, W. (2022), Seite 111

Hier wurde für eine Forschungsarbeit von Klaus Böhm, Sophie Holtzum und Werner Kunz das Vorkommen von Ulmen und Ulmen-Zipfelfaltern dokumentiert. In diesen fünf Jahren wurden Ulmen in 14 Stadtteilen von Düsseldorf und vier Gemeinden aus dem Kreis Mettmann aufgesucht und gezählt, um die Falter zu dokumentieren. Es wurden sowohl die Baumkronen der Ulmen als auch die Blüten der in der Nähe wachsenden Blütenpflanzen abgesucht. Bei den Untersuchungen wurden die Wipfel der Bäume mit einem Fernglas beobachtet, da sich die Ulmen-Zipfelfalter sich dort am meisten aufhalten.

So konnten insgesamt 154 Fundorte an Ulmen dokumentiert werden. Auf den Blütenpflanzen, wo sich die Tiere seltener zeigen, wurden zusätzlich 11 Fundstellen kartiert. Insgesamt konnten so 165 Fundorte in den fünf Jahren ermittelt werden (Böhm *et al.* 2022).

Im Rahmen einer Bachelorarbeit hat Sophie Holtzum im Jahr 2021 das Vorkommen von Ulmen-Zipfelfaltern in Erkrath, Kreis Mettmann (Nordrhein-Westfalen) untersucht, indem sie die Baumkronen der zuvor von ihr gefundenen Ulmen nach den Faltern abgesucht hat. Das hat sie auch in der entsprechenden Höhe von mehreren Metern über dem Boden beziehungsweise bis über den Baumwipfeln gemacht. So konnte sie den Ulmen-Zipfelfalter an 23 Orten mit einer Anzahl von ca. 40 Individuen nachweisen. Die Standorte der gefundenen Ulmenzipfelfalter sind hier in ihrer Karte mit blauen Punkten gekennzeichnet (Holtzum, 2021).

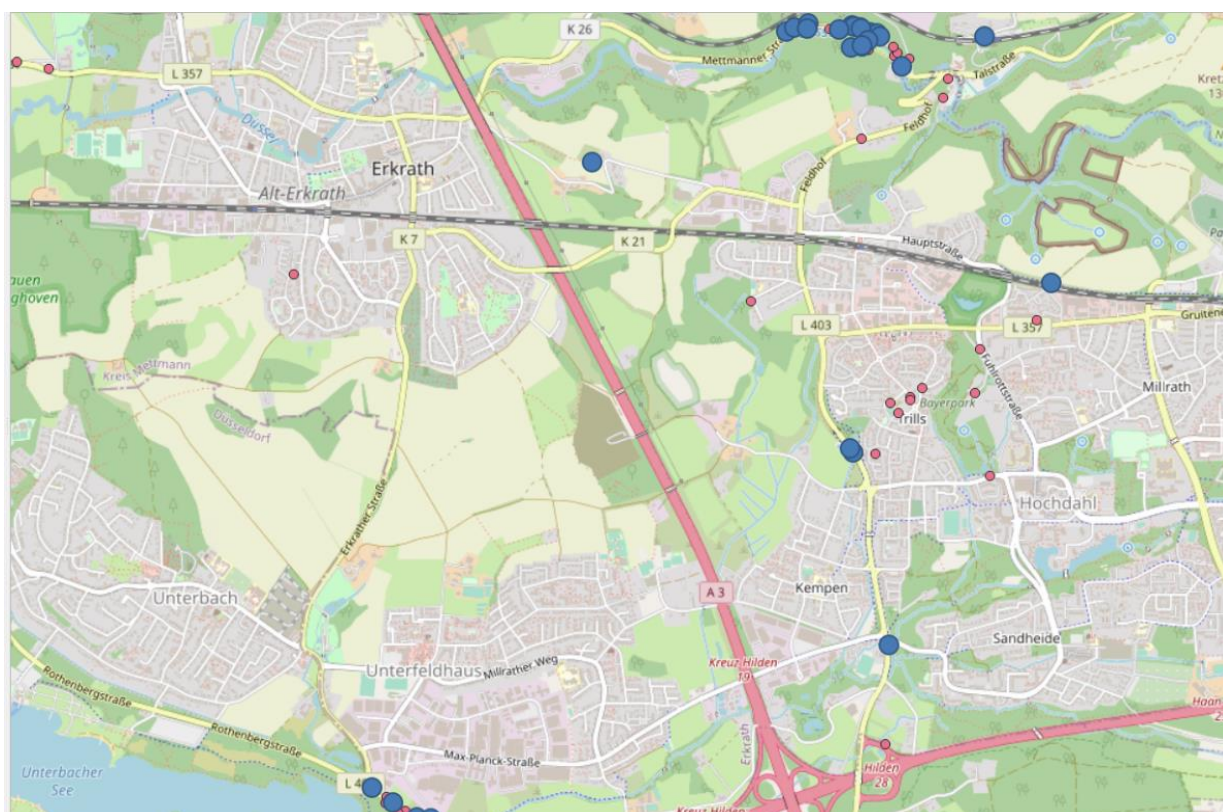


Abbildung 10: Sichtungen von Ulmen-Zipfelfaltern in Erkrath, Kreis Mettmann in 2021

Quelle: Holtzum, S. (2021), Seite 64

Auch für die vorliegende Bachelorarbeit soll in einem Teil von Düsseldorf (Nordrhein-Westfalen) das Vorkommen einer Ulmen-Zipfelfalterpopulation an einem Ulmenbestand untersucht werden. Es soll beobachtet werden, ob und wie viele Falter in dem Gebiet leben, bei welchen Wetterbedingungen sie fliegen und wie ihre Flugzeiten sind. Es wird

die Methode angewandt, die sich bereits in den Forschungen von Klaus Böhm, Sophie Holtzum und Werner Kunz bewährt hat, und zwar das Beobachten und Dokumentieren der Falter in zuvor karierten Ulmen. Der Ulmen-Zipfelfalter ist dafür bekannt, dass es nur wenige Aufzeichnungen von ihm gibt, er sich eher bedeckt in den Ulmenwipfeln aufhält und selten unten am Boden zu sehen ist. Doch gibt es wirklich nur noch so wenige Exemplare der kleinen Falter? Oder wann verlässt er überhaupt am häufigsten die Ulme, in der er sich die meiste Zeit versteckt?

Diese Arbeit soll dabei helfen, etwas mehr zu dem Flugverhalten und der Gesamtgröße einer bestimmten Population herauszufinden. Es werden nicht nur die Falter dokumentiert, sondern auch der Standort von Ulmen ermittelt und Wetterdaten für das Untersuchungsgebiet gesammelt, um diese Datensätze miteinander in Verbindung zu bringen.

1.2 Die Ulme

1.2.1 Heimische Ulmenarten

Die Ulme ist ein Laubbaum der Gattung *Ulmus* in der Familie der Ulmengewächse (*Ulmaceae*) (Cafferty, 2008). Sie umfasst ca. 30 verschiedene Arten weltweit, wobei der Großteil dieser Arten in Asien auftritt (Biologie-Schule.de, 2021). In Europa gibt es lediglich drei einheimische Arten, die Bergulme (*Ulmus glabra*), die Feldulme (*Ulmus minor*) und die Flatterulme (*Ulmus laevis*) (Biologie-Schule.de, 2021).

Ulmen erreichen durchschnittlich eine Höhe von 30 bis 40 m, wenn sie ausgewachsen sind (Mackenthun, 2021).

Die drei einheimischen Arten sind sich in ihren Merkmalen recht ähnlich.

Die Bergulme kommt in Mitteleuropa vor, und in Deutschland von der nördlichen Grenze bis in die Alpen in einer Höhe von 1400m. Die Art ist sommergrün, blüht von März bis April und trägt anschließend von Mai bis Juni Früchte. Die ca. 10 cm großen Blätter der Bergulme sind elliptisch geformt, haben einen gezackten Blattrand und wachsen asymmetrisch am Stiel. Die eine Seite des Blattes beginnt so einige Millimeter weiter unten als die andere Seite. Typisch für die Bergulme ist, dass die Blätter in einem oder mehreren Blattzipfeln enden. An den Zweigen sind die Blätter wechselständig angeordnet. Die Blüten sind hier kleine zwittrige Trugdolden und die Frucht ist später eine ca. 2cm große Flügelnuss. Die Bäume haben ein tiefwurzelnendes Wurzelsystem, sind einhäusig und betreiben Selbstbestäubung (Gurk & Hepp).

Die Feldulme wächst in Mittel- und Südeuropa (Cafferty, 2008) und breitet sich in Osteuropa bis in den Kaukasus in bis zu 5000m Höhe aus (Gurk & Hepp). Sie wächst bevorzugt an trockenen Standorten in Hartholzauen (Steiger, 2014). Die Art ist ebenfalls sommergrün, hat eine Blütezeit von März bis April und eine Fruchtreife von Mai bis Juni. Die Blätter sind etwas kleiner als die der Bergulme, aber haben ebenso eine elliptische Form, einen asymmetrischen Blattstiel und gezackte Ränder, die wechselständig am Zweig wachsen (Gurk & Hepp). Ein Bestimmungsmerkmal für die Feldulme ist, dass die Zweige oft korkleistig sind (Steiger, 2014). Im März bekommt die Feldulme dann zwittrige Scheindolden und anschließend zwischen 13 und 20mm kleine Nussfrüchte. Auch diese Bäume sind einhäusig, arbeiten allerdings mit Wind- und Fremdbestäubung und sind Pfahlwurzler (Gurk & Hepp).

Die Flatterulme kommt in Europa an feuchten Standorten vor, in Deutschland vermehrt im nordöstlichen Teil des Landes. Diese Ulmen wachsen meistens in Auenwäldern entlang von Gewässern, wie beispielsweise in Düsseldorf Himmelgeist am Rheinufer. Auch diese Art ist sommergrün, blüht von März bis April und trägt dann ab Mai Nussfrüchte.



Die Blätter der Flatterulme sind auch elliptisch geformt mit gezackten Rändern und asymmetrischem Stiel (Gurk & Hepp). Abbildung 11 zeigt ein typisches Blatt der Flatterulme.

Abbildung 11: Blatt einer Flatterulme

Quelle: Jana Wiecheć

Die zwittrigen Blüten der Flatterulme sind eher unscheinbar und wachsen in den Achseln



der Knospenschuppen (Gurk & Hepp). Die Früchte sind ca. 2 cm groß und, im Gegensatz zu den anderen Ulmen, lang gestielt und die sogenannten Flügel, die den Samen umgeben, sind bewimpert (Steiger, 2014). Die Früchte sind in Abbildung 12 dargestellt.

Abbildung 12: Früchte einer Flatterulme

Quelle: Jana Wiecheć

Die Bäume sind einhäusig und nutzen Wind-, Fremd- und Tierbestäubung. Das Wurzelsystem ist tiefwurzelnd, aber die Flatterulme ist auch in der Lage Brettwurzeln auszubilden, um mit langanhaltender Feuchtigkeit klarzukommen oder auch im Sommer an genügend Feuchtigkeit zu gelangen (Gurk & Hepp).

Ein weiterer Vorteil dieser Art ist, dass sie nicht empfindlich gegenüber städtischen Lebensbedingungen ist, wie zum Beispiel Luftverschmutzung (Dendorn-Akademie.de), Salzbelastung, Schwermetallbelastung und Bodenverdichtung (Müller-Kroehling).

1.2.2 Neue Ulmenarten und -sorten

Mittlerweile auch stark verbreitet ist die sogenannte Holländische Ulme (*Ulmus x hollandica*, nach Mill., 1768). Sie ist sowohl eine künstlich erschaffene als auch eine natürlich vorkommende Kreuzung zwischen der Feld- und der Bergulme. Der Hybrid und seine beiden Elternarten können sich nachfolgend untereinander erfolgreich kreuzen. So kann sich die Holländische Ulme ebenfalls problemlos dort verbreiten, wo die Feldulme oder die Bergulme wächst. Außerdem gestaltet sich eine klare phänotypische Abgrenzung immer schwieriger, je öfter sich Hybride, Elternarten oder andere fertile Zuchtsorten miteinander vermischen. Dieser Hybrid wurde, besonders in Holland, für besonders schnelles Wachstum oder eine größere Widerstandsfähigkeit gegen die sogenannte Ulmenkrankheit gezüchtet (Mackenthun, 2021). Deswegen wird sie nun auch künstlich großflächig in der Natur angesiedelt.

Auch andere neue Ulmensorten werden seit einigen Jahren in Deutschland angepflanzt, zum Beispiel die New-Horizon-Ulme und die Regal-Ulme. Diese Sorten kommen ursprünglich aus den USA und beinhalten unter anderem genetische Anteile von asiatischen Ulmen.

Für 'New Horizon' wurde die japanische Ulmenart *Ulmus davidiana var. japonica* mit der sibirischen Art *Ulmus pumila* gekreuzt. Bei 'Regal' handelt es sich um einen Komplexhybrid aus sibirischen, asiatischen und europäischen Ulmen. Die Elternarten sind hier die sibirische *Ulmus pumila*, die Feldulme *Ulmus minor 'Hoersholmiensis'* und die Holländische Ulme *Ulmus x hollandica 'Commelin'*.

Beide Züchtungen sind ca. 20 Jahre alt und weisen hohe Resistenzen gegenüber der Ulmenkrankheit auf, wobei die New-Horizon-Ulme darauf deutlich besser ausgelegt zu sein scheint. Sie werden an öffentlichen Flächen wie an Straßenrändern oder in Parks angesiedelt (Mackenthun, 2021).

1.2.3 Das Ulmensterben

Die Ulmenkrankheit befällt und gefährdet seit vielen Jahren den Bestand der Ulmen weltweit.

Dabei werden die Bäume von einem Pilz geschädigt, indem sein Mycel die Leitbahnen verstopft und die Pflanzen sich nicht mehr ausreichend mit Nährstoffen und Wasser versorgen können. In Folge darauf verwelken die Blätter, anschließend sterben die ersten Äste im Bereich der Krone ab und letztendlich die komplette Ulme (Winkler, 2020).

Angefangen hat das Ulmensterben am Anfang des 20. Jahrhunderts, als der Pilz *Ophiostoma ulmi* erstmals 1917 aus Asien nach Europa eingeschleppt wurde (Schmidt, 1994). Einige Jahrzehnte später erreichte der Pilz auch Amerika (Comeau *et. al.*, 2015). Damals wurden ebenfalls resistente Bäume gezüchtet durch Kreuzungen mit asiatischen Ulmenarten, um die Ausbreitung des Pilzes zu dämmen (Schmidt, 1994).

Mehrere Jahre später, circa zwischen 1940 und 1950, kam ein ähnlicher Pilz, *Ophiostoma novo-ulmi*, erneut nach Europa. Diese Variante des Pilzes ist ansteckender und kann auch Ulmen infizieren, die gegen *Ophiostoma novo* resistent sind (Comeau *et. al.*, 2015). *Ophiostoma novo* ist auch heute noch ein Problem für die heimischen Ulmen.

Einige Meter um den infizierten Baum herum verteilt der Wind den Pilz auch auf benachbarte Ulmen. Über weitere Entfernungen wird er über den Großen Ulmensplintkäfer (*Scolytus scolytus*) übertragen. Dieser Borkenkäfer befällt von den einheimischen Arten die Feld- und die Bergulme. Er bohrt sich in die Rinde der Ulmen und frisst Brutgänge zwischen Rinde und Splint (Winkler, 2020). Dort ernährt er sich vom nährreichen Phloem (Comeau *et. al.*, 2015). In diesen Gängen entwickeln sich später die Larven des Käfers. Die durch den Käfer geschwächte Ulme wird so leichter vom Pilz befallen, der sich auch bevorzugt in den Gängen ausbreitet (Winkler, 2020). Wenn die Käfer weit genug herangewachsen sind, um die ursprüngliche Ulme zu verlassen und sich einen neuen Baum zu suchen, tragen sie den Pilz auf ihrem Exoskelett mit sich und sorgen so direkt für seine Weiterverbreitung (Comeau *et. al.*, 2015).

In einigen Fällen hat wiederum der Pilz sich zuerst an den Baum gehaftet und seine Rinde geschädigt. Hier nisten sich die Käfer dann bevorzugt ein. So begünstigen beide Seiten den Befall der beiden Ulmenarten. Die Flatterulme wird dabei kaum von den Ulmensplintkäfern angefressen, deshalb sind die anderen beiden einheimischen Arten sehr viel stärker von dem Ulmensterben betroffen (Winkler, 2020).

In vielen Ländern, in der die Flatterulme vorkommt, wurde festgestellt, dass sie selten oder gar nicht von den Ulmensplintkäfern und damit von dem Pilz befallen werden

(Müller-Kroehling). Auch wenn infizierte Berg- oder Feldulmen in ihrer unmittelbaren Umgebung stehen, bleibt die Flatterulme verschont (Fenner, 2018). Es wurde festgestellt, dass die Rinde der Flatterulme eine andere Struktur und andere Inhaltsstoffe als ihre verwandten Arten aufweist. Dadurch nimmt der Große Ulmensplintkäfer die Flatterulme nicht als guten Lebensraum wahr und nistet sich nicht in ihrer Rinde ein (Müller-Kroehling). Sollte sich dieser Käfer tatsächlich einmal in ihrer Rinde befinden und den Pilz mit sich tragen, zeigt die Flatterulme einen viel milderen und nicht tödlichen Krankheitsverlauf, da sie wohl einige Resistenzmechanismen gegen die Pilzkrankung aufweist (Fenner, 2018).

Solange der Ulmensplintkäfer nicht mit dem Pilz behaftet ist, ist er relativ unschädlich für die Bäume (Comeau *et. al.*, 2015). Sobald allerdings ein befallener Käfer einen Ulmenbestand erreicht und der Pilz angefangen hat die Bäume zu befallen, können die Ulmen innerhalb weniger Jahre komplett infiziert und eingegangen sein (Schutzgemeinschaft-Deutscher-Wald.de). Natürliche Fressfeinde des Käfers können seine Verbreitung nicht genug eindämmen, um ein flächendeckendes Ulmensterben zu verhindern.

Aus diesem Grund werden erneut resistenter Ulmenarten, wie zum Beispiel die oben genannte Holländische Ulme, von Forschern gezüchtet. Beim Versuch, die Ausbreitung des Ulmensterbens einzudämmen, werden befallene Bäume gefällt oder, wenn es noch möglich ist, nur die infizierten Stellen aus dem Baum geschnitten (Schutzgemeinschaft-Deutscher-Wald.de).

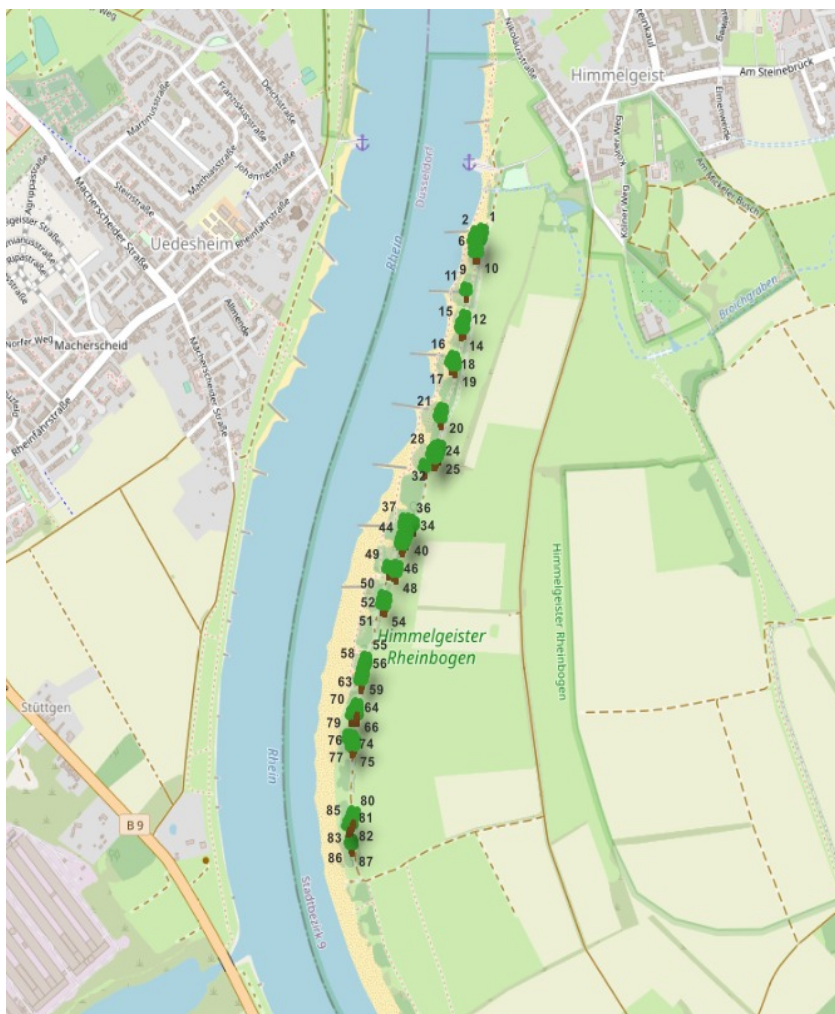
2. Materialien und Methoden

2.1 Untersuchungsgebiet

Bevor die Beobachtungen der Ulmen-Zipfelfalter im Rahmen dieser Feldarbeit beginnen konnten, musste zuerst das Untersuchungsgebiet vorbereitet werden.

Das Gebiet befindet sich in Düsseldorf Himmelgeist (40589 Düsseldorf) in Nordrhein-Westfalen, Deutschland. Es erstreckt sich über ca. 1,5 km entlang des Rheins auf Höhe des Himmelgeister Rheinbogens von Rheinkilometer 729 bis Kilometer 728.60.

Die Ulmen des Untersuchungsgebiets reihen sich hier nacheinander einige Meter neben dem Rhein auf entlang eines Weges. Das Ufer des Flusses liegt dabei auf der westlichen Seite. Zwischen den Bäumen und dem Wasser gibt es entweder Sand, Kies oder einige Wiesenflächen. Nach wenigen Metern beginnt dann der Übergang zu höheren Gräsern und Hochstauden, bis schließlich verschiedene Bäume wachsen. Circa alle 150 Meter



ragen Buhnen aus größeren Steinen in den Rhein, auf denen anfangs auch noch Pflanzen wachsen.

Östlich des Streifens, wo die Ulmen sich aufreihen, befindet sich größtenteils Weideland für Kühe. Vor den Weideflächen wachsen einige Hecken und höhere Sträucher.

Abbildung 13: Darstellung des Untersuchungsgebietes in Düsseldorf Himmelgeist; hier dokumentierte Ulmen sind symbolisch eingetragen und von eins bis 87 nummeriert

Quelle: eigene Daten mit Hilfe von QGIS dargestellt

Geographisch lässt sich die Stadt Düsseldorf am Rand des Niederrheinischen Tieflandes einordnen (LÖBF, 2005). Das Klima wird in dieser Region als besonders warm angesehen mit einem Jahrestemperaturdurchschnitt von 10,9 Grad Celsius (LANUV, 2021). In Nordrhein-Westfalen herrscht generell ein warm-gemäßigtes feuchtes Klima, da hier das atlantische in das subatlantische Klima übergeht. Die Gebiete speziell am Rhein entlang sind aufgrund der vielen städtischen Bebauung die wärmsten Regionen des Bundeslandes. In der Vergangenheit waren die Sommermonate Juli und August die niederschlagsreichsten Monate und im Winter fiel weniger Niederschlag (LÖBF, 2005). Doch der Trend der letzten Jahre zeigt, dass sich die Niederschlagsmenge langsam dahingehend verschiebt, dass es im Sommer trockener wird und im Winter niederschlagsreicher (LANUV, 2021).

Das Niederrheinische Tiefland erhebt sich maximal 100 Meter über Normal-Null und besitzt im Gegensatz zu bergischen Landschaften weniger als 10% an Waldfläche. Im Vergleich zur Gesamtfläche des Bundeslandes (LÖBF, 2005).

Anfang Mai haben die regelmäßigen Begehungen des Untersuchungsgebietes begonnen. In dieser Zeit wurden zunächst alle Ulmen entlang der Strecke identifiziert und deren Standorte mit Hilfe der App Geotracker, die aus dem Google Play Store heruntergeladen wurde, am Smartphone dokumentiert. Die meisten Ulmen befinden sich nahe am Wegrand und waren anhand ihrer Blätter gut zu bestimmen. Da sie sich außerdem in der Zeit der Fruchtreife befanden, waren sie durch die vielen Früchte zu erkennen. Bei Bäumen, die sich in gewisser Entfernung befinden oder schlecht zugänglich sind, wurde ein *Olympus 8x40 DPS I* Fernglas zur Hilfe genommen, um die Merkmale einer Ulme besser erkennen zu können. Sie wurden anhand ihrer typischen Blattform und ihrer Früchte von anderen Bäumen unterschieden und bestimmt.

Nachdem alle Ulmen entlang der Strecke ausfindig gemacht wurden, wurde per Hand eine Karte des Untersuchungsgebietes angefertigt, wo zunächst die Ulmen eingezeichnet wurden. Im weiteren Verlauf wurde eine digitale Karte mit der Software QGIS, die am PC aus dem Internet heruntergeladen wurde, erstellt.

Anschließend wurde mit Hilfe eines Maßbandes und eines Zollstocks der Umfang und die Höhe der Ulmen ermittelt. Das Maßband wurde in ca. 130 cm Höhe um den Stamm des Baumes gelegt. Wenn in dieser Höhe der Stamm verzweigt war, die Ulme also mehrstämmig ist, wurde der Umfang von dem dickeren der beiden Stämme notiert. Nicht

bei allen Bäumen war dieses Vorgehen möglich, da gerade am Wegrand viele hohe Brennnesseln wachsen, die ein Erreichen des Stammes nicht immer möglich machten. Die Höhe wurde vom Boden bis zum oberen Rand der Baumkrone gemessen. Im nächsten Schritt konnten alle kartierten Ulmen zu sinnvoll überlegten Gruppen zusammengefasst werden. Ulmen, die in einem Umkreis von ca. 50 m beieinander standen, wurden so als eine Ulmengruppe angesehen.

Als nächstes wurden Standpunkte ausgewählt, von wo aus später die Wipfelbeobachtungen stattfinden sollten. Meistens wurden ein bis zwei Beobachtungsstandpunkte für eine Ulmengruppe ausgemacht, insgesamt gab es 17 Stück. Die Standpunkte wurden ebenfalls in die handgefertigten Karten eingetragen.

Nicht bei allen Ulmen war eine Wipfelbeobachtung möglich, da sie beispielsweise von anderen Bäumen verdeckt werden. Für eine gute Beobachtung ist es wichtig, dass die Baumkrone nicht im Schatten eines anderen Baumes ist und sie relativ freistehend ist, damit die kleinen Falter gegen den Himmel besser zu sehen sind. Abbildung 14 zeigt ein Beispiel für einen solchen Baum.



Abbildung 14: Ulme mit freiem Hintergrund, die gut für eine Wipfelbeobachtung geeignet ist

Quelle: Jana Wieheć

Ab dem 01.06.2022 bis zum 31.07.2022 wurden täglich bestimmte Wetterdaten für das Untersuchungsgebiet gesammelt. Die Daten zu Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Windstärke, Sonnenscheindauer und Niederschlag wurden von der Wetterstation in Neuss Uedesheim bezogen. Die Wetterstation befindet sich gegenüber des Himmelgeister Rheinbogens auf der anderen Rheinseite. Drei Mal am Tag wurden diese Daten notiert, jeweils um 10:00 Uhr, um 14:00 Uhr und um 18:00 Uhr.

2.2 Feldarbeit

Anfang Juni hat dann die Flugzeit der Ulmen-Zipfelfalter begonnen und die eigentliche Feldarbeit, die Wipfelbeobachtungen, konnte beginnen. Dafür wurde an jedem der im Mai festgelegten Beobachtungsstandpunkte für 15 Minuten in die Wipfel geschaut. Zum Teil waren die Falter mit bloßem Auge zu erkennen, wenn sie aus der Baumkrone aufgestiegen sind. Trotzdem wurde auch mit dem Fernglas der obere Teil der Wipfel, also in mehreren Metern Höhe, beobachtet. So waren die Falter auch noch zu sehen, wenn sie auf einem Blatt saßen. Baumkronen von anderen Baumarten wurden auch mit abgesehen, wenn sie dicht neben einer Ulme standen. Wenn auf dem Hinweg entlang des Rheins kein Falter an einem Standpunkt gesichtet wurde, wurde diese Ulme/Ulmengruppe auf dem Rückweg erneut 15 Minuten lang angeschaut.

Während der Beobachtungszeit wurde die Anzahl der Falter aufgeschrieben. Allerdings war die Anzahl gleichzeitig gesehener Falter letztendlich die Gesamtzahl für den jeweiligen Standpunkt. Die Tiere sind nur einen kurzen Moment lang zu sehen und fliegen dann meist wieder zurück in die Baumkrone der Ulme. Wenn nun in den 15 Minuten zwei Mal ein einzelner Falter gesehen wird, kann somit nicht ausgeschlossen werden, dass es sich nicht um dasselbe Individuum handelt. In diesem Fall wurde dann ein Falter vermerkt und nicht zwei.

Es wurden nicht nur die Anzahl der Falter notiert, sondern auch seine Aktivität. Entweder wurden die Tiere wirbelnd über der Krone gesehen, sitzend auf einem Blatt oder zwei Falter gleichzeitig, die dicht beieinander flogen.

An insgesamt 19 Tagen, von Anfang Juni bis Mitte Juli, wurden solche Beobachtungen durchgeführt. An Tagen, an denen es geregnet hat, war von vorne herein annehmbar, dass es dann nicht viel Falteraktivität geben würde und die Ulmen-Zipfelfalter nicht fliegend zu sehen sein würden. Deshalb wurden an Tagen mit Niederschlag keine Wipfelbeobachtungen durchgeführt.

Zusätzlich konnten vom 22.06.22 bis zum 01.07.22 keine Begehungen gemacht werden, da in diesem Zeitraum andere Präsenzveranstaltungen der Universität stattfanden.

3. Ergebnisse

3.1 Ulmenkartierung

Beim anfänglichen Kartieren der Ulmen war festzustellen, dass es sich um insgesamt 88 Ulmen handelt. Davon wurden 87 kartiert, da diese wichtig für die Feldarbeit waren. Hier sind alle Bäume aufgrund ihres Phänotyps der Flatterulme (*Ulmus laevis*) zuzuordnen. Eine Ulme wurde als Feldulme (*Ulmus minor*) identifiziert, allerdings war dieser Baum sehr klein und sah bereits im Mai nicht mehr sehr vital aus. Die Blätter färbten sich gelb und waren vertrocknet. Daher wurde die Feldulme bei dieser Arbeit nicht weiter beachtet.

Wie für die Flatterulme üblich, wachsen die Bäume in der Nähe des Rheinuferes in einem Gebiet, das bei Hochwasser gelegentlich überschwemmt wird. Sie sind in regelmäßigen Abständen in kleinen Gruppen oder in kurzen Reihen zu finden, was darauf schließen ließ, dass sie vor einigen Jahren dort angesiedelt wurden. Recherche dazu hat ergeben, dass das Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt des Rheines für das Pflanzen der Flatterulmen verantwortlich ist. Im März 2008 wurden schätzungsweise 180 dieser Bäume im gesamten Bereich des Himmelgeister Rheinbogens gepflanzt (ca. Rheinkilometer 729.1 bis 927.5) (mdl. Mitteilung Frangen, 19.01.2023¹).

Die kartierten Flatterulmen konnten in 12 Ulmengruppen eingeteilt werden, mit Ausnahme von einem Einzelbaum, welcher einzeln betrachtet wurde. Die größte Gruppe, Gruppe Nummer 5, besteht aus 12 Bäumen und die kleinste, Gruppe Nummer 12, aus zwei. Die Ulmen wurden vermessen, um später zu analysieren, ob die Falter bestimmte Baumgrößen bevorzugen, in denen sie sich einnisten.

Die Bäume haben unterschiedliche Durchmesser, der kleinste beträgt dabei 37cm und der größte 145cm. Auch in ihrer Höhe unterschieden sie sich, die kleinsten sind hier 6m hoch und die höchsten 12m. Die meisten Ulmen haben eine Größe zwischen 8m und 12m.

Die folgende Tabelle 1 zeigt alle Ergebnisse der Messungen.

Tabelle 1: Übersicht der Ulmengruppen und Umfang & Höhe der einzelnen Ulmen

Gruppe	Baumnr.	Umfang	Höhe
1	1	75 cm	8,5 m
1	2	78 cm	8 m
1	3	80 cm	10 m
1	4	75 cm	11 m
1	5	72 cm	11 m
1	6	77 cm	8 m
1	7	79 cm	10 m

¹ Mitarbeiter des Wasserstraßen- u. Schifffahrtsamtes Rhein - Außenbezirk Neuss

1	8	66 cm	7 m
1	9	94 cm	10 m
1	10	76 cm	12 m
	11	91 cm	7 m
2	12	145 cm	9 m
2	13	70 cm	10 m
2	14	73 cm	9 m
2	15	68 cm	8 m
3	16	-	10 m
3	17	-	10 m
3	18	-	10 m
3	19	-	19 m
4	20	-	-
4	21	-	-
4	22	-	-
5	23	145 cm	11 m
5	24	105 cm	11 m
5	25	120 cm	11 m
5	26	-	6 m
5	27	-	10 m
5	28	-	8 m
5	29	-	8,5 m
5	30	106 cm	11 m
5	31	96 cm	10 m
5	32	103 cm	10 m
5	33	-	9 m
6	34	-	11 m
6	35	-	11 m
6	36	88 cm	10 m
6	37	48 cm	6 m
6	38	112 cm	12 m
6	39	100 cm	12 m
6	40	-	12 m
6	41	-	12 m
6	42	-	12 m
6	43	112 cm	12 m
6	44	62 cm	8 m
6	45	95 cm	12 m
7	46	-	10 m
7	47	-	12 m
7	48	-	12 m
7	49	-	11 m
8	50	105 cm	12 m
8	51	97 cm	12 m
8	52	91 cm	12 m
8	53	120 cm	12 m
8	54	76 cm	10 m
9	55	-	11 m
9	56	-	8 m
9	57	-	7 m
9	58	-	9 m
9	59	62 cm	8 m

9	60	61,5 cm	7 m
9	61	70 cm	7 m
9	62	68 cm	6 m
9	63	65 cm	8 m
10	64	54 cm	8 m
10	65	56 cm	8 m
10	66	74 cm	8 m
10	67	60 cm	8 m
10	68	67 cm	10 m
10	69	65 cm	9 m
10	70	-	8 m
10	71	-	6 m
11	72	53 cm	7,5 m
11	73	55 cm	10 m
11	74	54 cm	11 m
11	75	80 cm	11 m
11	76	77 cm	10 m
11	77	42 cm	9 m
11	78	37 cm	8 m
11	79	-	7 m
12	80	87 cm	9 m
12	81	-	9,5 m
12	82	115 cm	12 m
12	83	-	8 m
12	84	95 cm	11 m
12	85	-	7,5 m
12	86	120 cm	-
12	87	115 cm	-

Quelle: eigene Darstellung

Im Folgenden werden die Ulmengruppen aufgezeigt:

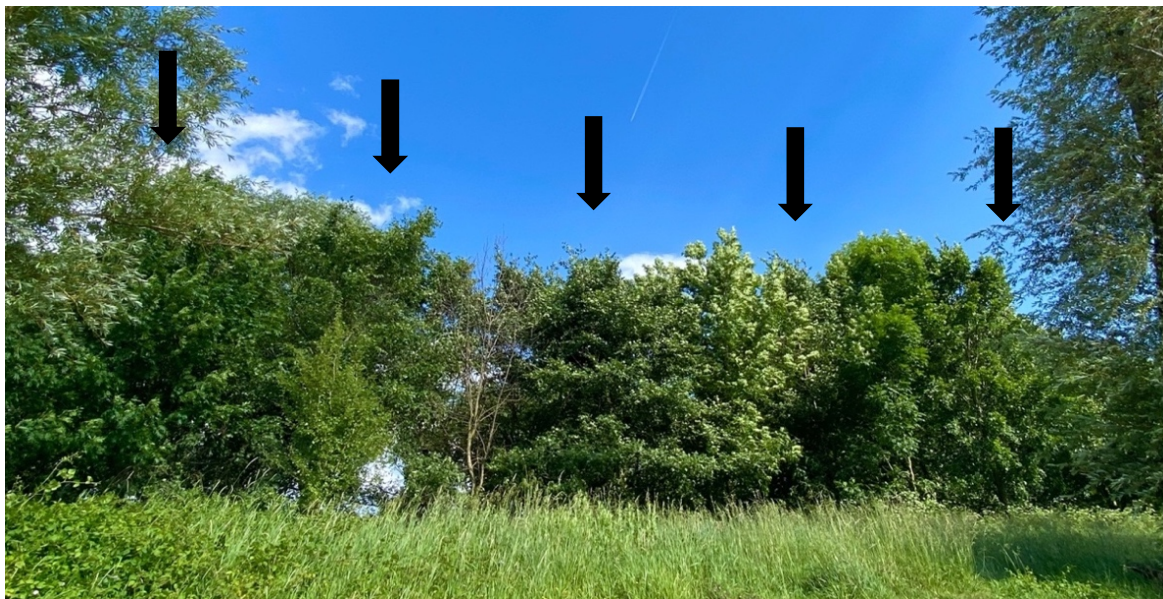


Abbildung 15: Ulmengruppe 1, Beobachtungspunkt 1

Quelle: Jana Wieheć



Abbildung 16: Einzelbaum 11, Beobachtungspunkt 2

Quelle: Jana Wiecheć



Abbildung 17: Ulmengruppe 2, Beobachtungspunkt 3

Quelle: Jana Wiecheć



Abbildung 18: Ulmengruppe 3, Beobachtungspunkt 4

Quelle: Jana Wiecheć



Abbildung 19: Ulmengruppe 4, Beobachtungspunkt 5

Quelle: Jana Wiecheć



Abbildung 20: Ulmengruppe 5, Beobachtungspunkt 6
Quelle: Jana Wiecheć

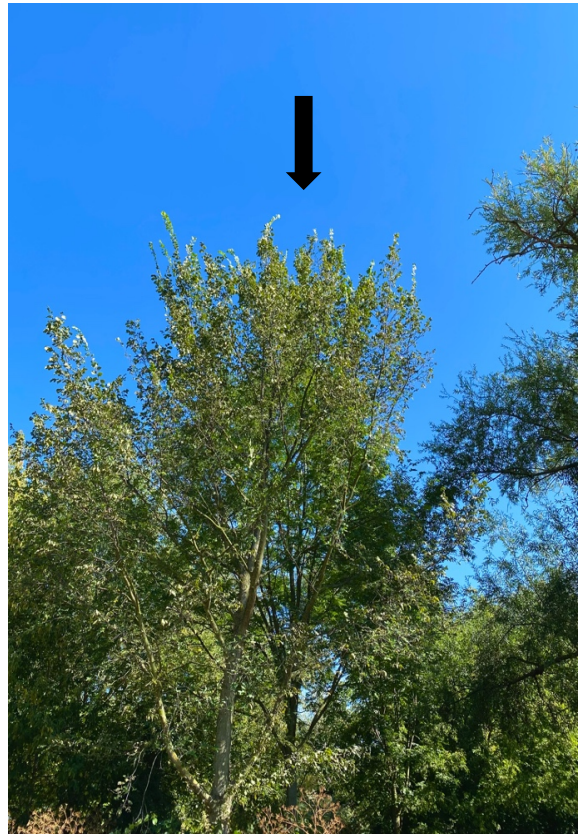


Abbildung 21: Ulmengruppe 5, Beobachtungspunkt 7
Quelle: Jana Wiecheć



Abbildung 22: Ulmengruppe 6, Beobachtungspunkt 8
Quelle: Jana Wiecheć



Abbildung 23: Ulmengruppe 6, Beobachtungspunkt 9
Quelle: Jana Wiecheć



Abbildung 24 und 25: Ulmengruppe 7, Beobachtungspunkt 10, zwei verschiedene Perspektiven

Quelle: Jana Wiecheć



Abbildung 26: Ulmengruppe 8, Beobachtungspunkt 11

Quelle: Jana Wiecheć

Abbildung 27: Ulmengruppe 8, Beobachtungspunkt 12

Quelle: Jana Wiecheć



Abbildung 28: Ulmengruppe 9, Beobachtungspunkt 13
Quelle: Jana Wiecheć



Abbildung 29: Ulmengruppe 9, Beobachtungspunkt 14
Quelle: Jana Wiecheć



Abbildung 30: Ulmengruppe 10, Beobachtungspunkt 15
Quelle: Jana Wiecheć



Abbildung 31: Ulmengruppe 12, Beobachtungspunkt 16
Quelle: Jana Wiecheć



Abbildung 32: Ulmengruppe 12, Beobachtungspunkt 17

Quelle: Jana Wiecheć

Ulmengruppe elf wurde während der Feldarbeit nicht betrachtet, da die Ulmen zu sehr von anderen Bäumen verdeckt werden und so keine Wipfelbeobachtung möglich war.

Für die anderen Ulmengruppen und den Einzelbaum gab es insgesamt 17 Beobachtungspunkte, von wo aus Daten zu den Faltern erhoben wurden.

Bei einigen Darstellungen der Baumgruppen, zum Beispiel bei Gruppe 1, Gruppe 3 oder Gruppe 9, scheint es wegen der Fotoperspektive so, als seien einige Wipfel verdeckt gewesen, doch vom eigentlichen Beobachtungspunkt aus waren sie gut zu sehen.

3.2 Wetterdaten

In den beiden Monaten Juni und Juli wurden Daten über die Wetterverhältnisse im Untersuchungsgebiet gesammelt, mit dem Ziel, später das Auftreten der Ulmen-Zipfelfalter mit den Wetterbedingungen in Verbindung zu bringen. Bezogen wurden die Daten von der Wetterstation in Neuss Uedesheim (Rheinfährstraße 106b, 41468 Neuss), die ca. 1,15 km von Düsseldorf Himmelgeist entfernt ist.

Eine komplette Auflistung aller Messdaten befindet sich im Anhang. Die hier folgende Tabelle 2 beinhaltet Wetterdaten von den 19 Beobachtungstagen für jeweils drei verschiedene Uhrzeiten, 10 Uhr, 14 Uhr und 18 Uhr. Zusätzlich wurde nochmal gekennzeichnet, an welchen Tagen Falter in den Bäumen beobachtet werden konnten (✓) und an welchen nicht (X).

Die Spalte nach Datum und Uhrzeit zeigt die gemessenen Temperaturen in Grad Celsius. An vielen Tagen gibt es recht ähnliche Werte, wobei es morgens gelegentlich noch unter 20 °C beträgt, doch im Laufe des Tages befinden sich die Temperaturen meistens zwischen 20 °C und 30 °C. Im Juni wurde eine Höchsttemperatur von 29,2 °C gemessen und im Juli von 31,8°C. Im Juni konnten an dem Tag Falter beobachtet werden, im Juli nicht.

Danach wird die Luftfeuchtigkeit aufgelistet. Meistens wird zwischen 40% und 60% Feuchtigkeit gemessen. Den niedrigsten Wert gibt es hier am 17.07.22 mit 34 % und den höchsten Wert am 09.06.22 mit 90 %. An beiden Tagen wurden keine Falter gesehen.

Die nächsten beiden Spalten zeigen generelle Windgeschwindigkeiten und stärkere Windböen in km/h. Die Werte der Windgeschwindigkeiten bewegen sich größtenteils zwischen 0,0 km/h und 1,5 km/h. Die Windböen sind ein wenig stärker, zwischen 0,0 km/h und 4 km/h. Die stärksten Windböen gab es am mit 4,5 km/h am 04.06.22 und 14.06.22. An beiden Tagen flogen trotzdem Falter in den Baumwipfeln.

Als nächstes wird der Niederschlag angegeben. Der Wert gibt an, wie viel Regen bis zur angegebenen Uhrzeit insgesamt gefallen ist. An fast allen Beobachtungstagen gab es keinen Niederschlag. Am 09.06.22 und am 13.06.22 wurden 0,15 cm Niederschlag gemessen und an beiden Tagen waren keine Falter unterwegs.

Die letzten beiden Spalten beschäftigen sich mit der Sonneneinstrahlung an dem jeweiligen Tag. Dafür wurden der UV Wert und die Einstrahlungsleistung der Sonne in Watt pro Quadratmeter gemessen. Mittags, um 14 Uhr, ist der UV Index für gewöhnlich am höchsten. Der größte Wert ist hier 7 am 12.06.22 und am 05.07.22, wobei auch beide Male Falter dokumentiert werden konnten. Die Werte für die Strahlenleistung befinden sich nur selten unter

100 w/m², meistens bewegen sie sich zwischen 300 w/m² und 600 w/m². 745.6 w/m² war der höchste Wert an den Beobachtungstagen, ebenfalls am 12.06.22.

Die umfassendere Tabelle im Anhang listet zusätzlich noch die Windrichtung und den Luftdruck auf. Auch hier ist nochmal markiert, an welchen Tagen Ulmen-Zipfelfalter beobachtet werden konnten (✓). Am 02.06.22 und am 30.06.22 lag allerdings ein Fehler bei der Wetterstation vor und für diese beiden Tagen konnten keine Daten erhoben werden.

Tabelle 2: Wetterdaten vom Untersuchungsgebiet an den Beobachtungstagen

Datum	Uhrzeit	Temperatur	Feuchtigkeit	Windgeschw.	Windböen	Niederschlag	UV	Solar
03.06.22	10:00	22,7 °C	48 %	0,0 km/h	0,0 km/h	0,00 cm	5	531.3 w/m ²
✓	14:00	26,3 °C	45 %	1,3 km/h	2,4 km/h	0,00 cm	4	443.4 w/m ²
	18:00	24,2 °C	48 %	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 %	0,0 km/h	0,3 km/h	0,00 cm	1	146.2 w/m ²
✓	14:00	25,7 °C	55 %	2,7 km/h	4,0 km/h	0,00 cm	7	719.6 w/m ²
	18:00	26,0 °C	53 %	2,8 km/h	4,5 km/h	0,00 cm	3	323.1 w/m ²
09.06.22	10:00	15,5 °C	89 %	0,3 km/h	0,6 km/h	0,00 cm	1	155.2 w/m ²
✗	14:00	16,8 °C	90 %	0,3 km/h	0,6 km/h	0,15 cm	1	141.4 w/m ²
	18:00	19,7 °C	68 %	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 %	0,6 km/h	1,1 km/h	0,00 cm	5	594.7 w/m ²
✗	14:00	23,7 °C	60 %	0,8 km/h	1,1 km/h	0,00 cm	4	480.7 w/m ²
	18:00	23,7 °C	61 %	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 %	0,2 km/h	0,3 km/h	0,00 cm	6	621.2 w/m ²
✓	14:00	25,2 °C	61 %	0,8 km/h	1,6 km/h	0,00 cm	6	697.1 w/m ²
	18:00	26,1 °C	51 %	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 %	0,0 km/h	0,0 km/h	0,00 cm	5	578.2 w/m ²
✓	14:00	24,6 °C	48 %	0,0 km/h	0,0 km/h	0,00 cm	7	745.6 w/m ²
	18:00	24,1 °C	46 %	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 %	0,0 km/h	0,0 km/h	0,15 cm	5	551.7 w/m ²
✗	14:00	19,8 °C	56 %	1,9 km/h	2,8 km/h	0,15 cm	3	338.8 w/m ²
	18:00	20,6 °C	51 %	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 %	0,3 km/h	0,6 km/h	0,00 cm	5	587.7 w/m ²
✓	14:00	22,8 °C	46 %	2,8 km/h	4,5 km/h	0,00 cm	6	633.7 w/m ²
	18:00	23,2 °C	40 %	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 %	0,5 km/h	0,8 km/h	0,00 cm	5	560.4w/m ²

✓	14:00	29,2 °C	38 %	1,8 km/h	2,7 km/h	0,00 cm	6	655.8w/m ²
	18:00	28,3 °C	35 %	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 %	1,4 km/h	2,6 km/h	0,00 cm	5	567.4w/m ²
✓	14:00	26,2 °C	38 %	1,9 km/h	3,1 km/h	0,00 cm	6	654.1w/m ²
	18:00	25,6 °C	40 %	1,1 km/h	2,3 km/h	0,00 cm	3	371.3w/m ²
03.07.22	10:00	24,9 °C	54 %	0,5 km/h	0,8 km/h	0,00 cm	5	547w/m ²
✓	14:00	28,6 °C	43 %	0,6 km/h	1,3 km/h	0,00 cm	6	636.8w/m ²
	18:00	24,1 °C	52 %	1,1 km/h	1,9 km/h	0,00 cm	1	176w/m ²
04.07.22	10:00	22,0 °C	54 %	0,6 km/h	1,0 km/h	0,00 cm	5	571.7w/m ²
✗	14:00	26,3 °C	44 %	0,8 km/h	1,6 km/h	0,00 cm	6	704.4w/m ²
	18:00	25,5 °C	42 %	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 %	0,3 km/h	0,8 km/h	0,00 cm	5	532.3w/m ²
✓	14:00	24,6 °C	46 %	1,3 km/h	2,4 km/h	0,00 cm	7	734.9w/m ²
	18:00	24,3 °C	51 %	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 %	0,3 km/h	0,8 km/h	0,00 cm	3	383.9w/m ²
✗	14:00	21,7 °C	48 %	0,8 km/h	1,6 km/h	0,00 cm	6	626.4w/m ²
	18:00	21,7 °C	49 %	0,5 km/h	1,0 km/h	0,00 cm	0	94.1w/m ²
12.07.22	10:00	25,7 °C	62 %	0,0 km/h	0,0 km/h	0,00 cm	4	487.5w/m ²
✓	14:00	28,3 °C	43 %	1,3 km/h	2,1 km/h	0,00 cm	6	662.3w/m ²
	18:00	29,3 °C	41 %	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 %	0,0 km/h	0,0 km/h	0,00 cm	2	205.1w/m ²
✗	14:00	31,8 °C	42 %	0,0 km/h	0,0 km/h	0,00 cm	3	373w/m ²
	18:00	28,4 °C	47 %	2,1 km/h	3,2 km/h	0,00 cm	1	141.8w/m ²
14.07.22	10:00	22,0 °C	67 %	1,1 km/h	1,9 km/h	0,00 cm	5	567.4w/m ²
✗	14:00	27,3 °C	39 %	1,1 km/h	1,9 km/h	0,00 cm	5	612.9w/m ²
	18:00	25,1 °C	44 %	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 %	0,0 km/h	0,0 km/h	0,00 cm	4	506.2w/m ²
✗	14:00	23,8 °C	44 %	0,5 km/h	1,1 km/h	0,00 cm	6	656.7w/m ²
	18:00	22,6 °C	46 %	0,2 km/h	0,6 km/h	0,00 cm	1	168.7w/m ²
17.07.22	10:00	22,2 °C	51 %	2,4 km/h	2,1 km/h	0,00 cm	4	491.4w/m ²
✗	14:00	28,3 °C	34 %	0,5 km/h	1,0 km/h	0,00 cm	5	543.5w/m ²
	18:00	27,6 °C	34 %	0,2 km/h	0,6 km/h	0,00 cm	0	93.6w/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

3.3 Wipfelbeobachtungen

Die 19 Wipfelbeobachtungen wurden vom 03.06.2022 bis zum 17.07.2022 durchgeführt. Sie lieferten einen Überblick über die Aktivität und die Individuenanzahl der Ulmen-Zipfelfalterpopulation.

Die nachfolgende Tabelle 3 gibt einen Gesamtüberblick über die Anzahl der Ulmen-Zipfelfalter, die im Rahmen dieser Bachelorarbeit erfasst wurden.

An neun der 19 Beobachtungstagen konnten Falter in den Wipfeln der Ulmen gesichtet werden. An vier Tagen im Juni wurden mehr als zehn Falter dokumentiert, wobei am 15.06.2022 die höchste Anzahl von 16 Individuen notiert werden konnte. An den anderen Tagen lag die Falteranzahl häufig zwischen eins und drei.

Im Zuge einer weiteren Bachelorarbeit im Sommer 2022 hat Julia Waßenberg in demselben Untersuchungsgebiet die Ulmen-Zipfelfalter in verschiedenen Blütenzonen gezählt. An fünf Tagen konnten somit weitere Individuen notiert werden, wobei am 15.06.22 ebenfalls die höchste Anzahl von 12 Tieren vorkam.

So konnte an diesem Tag eine Gesamtanzahl von 28 Ulmen-Zipfelfaltern in dem Untersuchungsgebiet in Düsseldorf Himmelgeist vermerkt werden.

Tabelle 3: Anzahl der Ulmen-Zipfelfalter im Untersuchungsgebiet in 2022

Datum	Falteranzahl in Wipfeln	Falteranzahl in Blüten	Gesamtanzahl
03.06.22	10	0	10
04.06.22	8	0	8
09.06.22	0	0	0
10.06.02	0	0	0
11.06.22	2	6	8
12.06.22	12	4	16
13.06.22	0	0	0
14.06.22	3	9	12
15.06.22	16	12	28
16.06.22	11	8	19
03.07.22	2	0	2
04.07.22	0	0	0
05.07.22	1	0	1
06.07.22	0	0	0
12.07.22	3	0	3
13.07.22	0	0	0
14.07.22	0	0	0
15.07.22	0	0	0
17.07.22	0	0	0

Quelle: eigene Darstellung mit eigenen Daten zu „Falteranzahl in Wipfeln“ und Daten von Julia Waßenberg zu „Falteranzahl in Blüten“

Das folgende Diagramm stellt noch einmal die Daten zu den Faltersichtungen an den 19 Beobachtungstagen dar. So lässt sich erkennen, dass die meisten Beobachtungen zu Beginn und zur Mitte des Zeitraums stattgefunden haben.

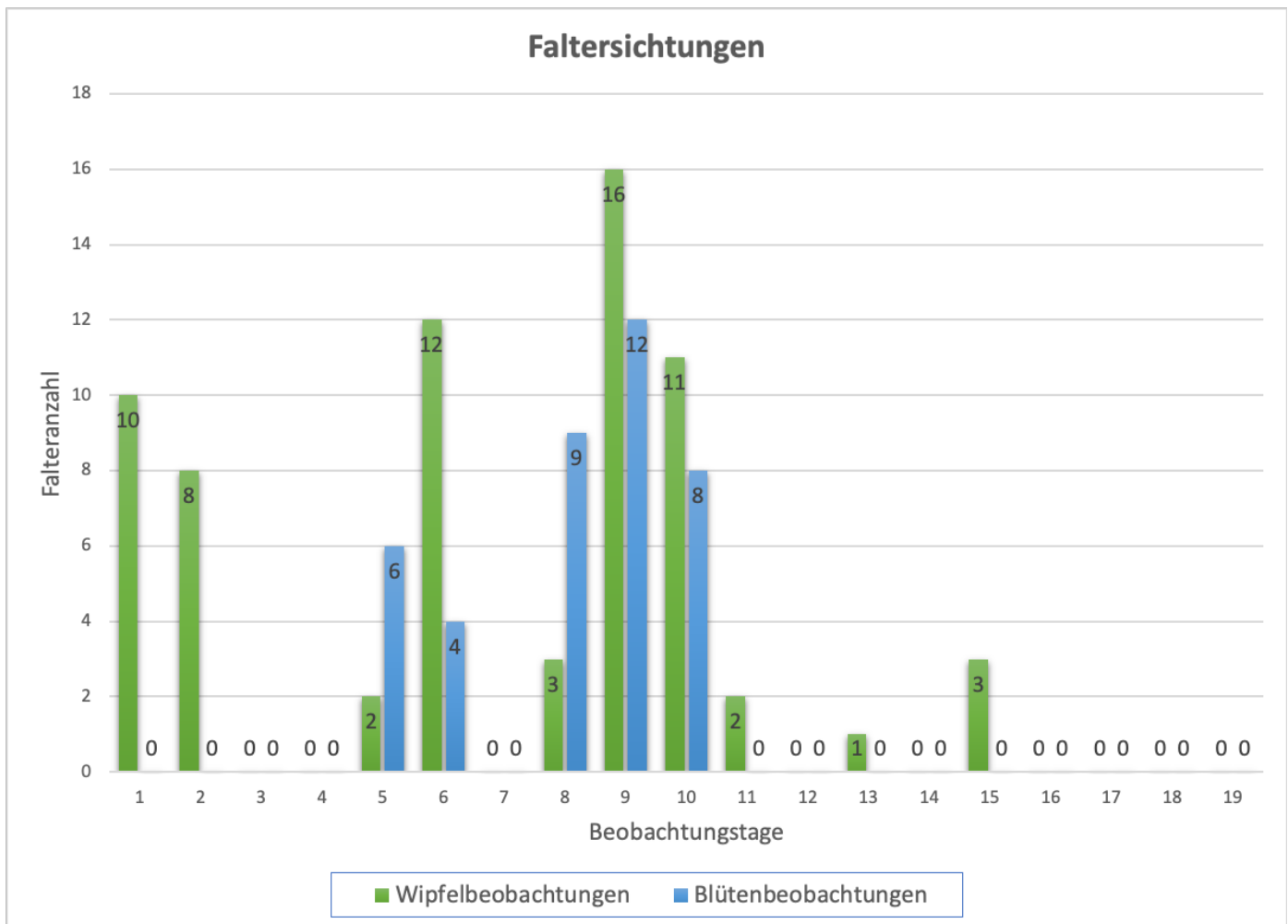


Abbildung 34: Anzahl der Ulmen-Zipfelfalter im Untersuchungsgebiet

Quelle: eigene Darstellung mit eigenen Daten zu „Wipfelbeobachtungen“ und Daten von Julia Waßenberg zu „Blütenbeobachtungen“

Bei allen Ulmengruppen, die für die Bachelorarbeit betrachtet wurden, und bei dem Einzelbaum 11 konnten Ulmen-Zipfelfalter beobachtet werden. Die mittlere Spalte der untenstehenden Tabelle 4 listet dabei auf, an wie vielen der 19 Tagen eine Beobachtung notiert werden konnte. In der rechten Spalte steht die höchste Anzahl an Faltern, die in dieser Gruppe auf einmal beobachtet werden konnte.

Am häufigsten waren in der Ulmengruppe 5 Falter zu sehen, nämlich an der Hälfte der Tage. Hier waren an mindestens einem der Tage drei Tiere gleichzeitig in den Baumkronen sichtbar. Bei vier weiteren Ulmengruppen konnten an bis zu fünf oder mehr Tagen Falter dokumentiert werden, und zwar bei den Gruppen 1, 2 und 7 und bei

Einzelbaum 11. Die Gesamtzahl an Beobachtungen liegt bei den restlichen sieben Ulmengruppen zwischen zwei und vier.

Auffällig bei Gruppe 9 war, dass an fünf Ulmen bei den Begehungen kein Falter beobachtet werden konnte, sondern nur bei den restlichen Bäumen der Gruppe. Diese fünf Bäume sind in 5.1 „Ulmenkartierung“ unter Bild 29 (Ulmengruppe 9, Beobachtungspunkt 14) dargestellt. Dabei handelt es sich um die Bäume Nummer 59-63. Es sind die jüngsten dokumentierten Ulmen, da sie noch vergleichsweise dünne Stämme und ein niedriges Blätterdach haben.

Die höchste Anzahl von gleichzeitig gesehenen Individuen beträgt vier Stück. Dies kam bei Gruppe 2 und Gruppe 6 vor. In den Wipfeln der anderen Ulmen waren zwischen einem und drei Faltern zu sehen.

Tabelle 4: Erscheinen der Ulmen-Zipfelfalter an den verschiedenen Ulmengruppen

Ulmengruppe	Gesamtzahl an Beobachtungen	höchste Anzahl an Faltern
1	6	2
Einzelbaum 11	5	1
2	7	4
3	1	1
4	3	1
5	8	3
6	4	4
7	5	3
8	2	2
9	2	1
10	4	2
11	nicht betrachtet	nicht betrachtet
12	2	2

Quelle: eigene Darstellung

Im Anhang befindet sich eine detailliertere Tabelle, in der alle Faltersichtungen der 19 Begehungstage genauer mit zugehöriger Baumgruppe und Uhrzeit beschrieben werden.

Aufgrund ihrer geringen Körpergröße war es nicht immer einfach, die Ulmen-Zipfelfalter über den Baumwipfeln oder im Blätterdach zu erkennen.

Da sie gelegentlich still auf einem Blatt sitzen, war hier das Fernglas notwendig, um sie in einer Höhe von mehreren Metern ausmachen zu können. Ebenso sind die eigentlichen Farben der Falter in so einer Entfernung nicht mehr zu erkennen, weshalb sie oft als kleines dunkles Dreieck zwischen den Ulmenblättern erscheinen.

Abbildung 35 zeigt, wie so ein Ulmen-Zipfelfalter an der Spitze des Baumes aussieht. Der Falter ist mit einem roten Kreis markiert.



Abbildung 35: Ulmen-Zipfelfalter auf einem Ulmenblatt sitzend

Quelle: Klaus Böhm, Düsseldorf-Himmelgeist, 25.06. 2021

Außerdem waren die Falter an einem für die Art typischen Flugverhalten zu identifizieren.

Am häufigsten kam es vor, dass ein einzelner Falter für einige Sekunden über dem Baumwipfel einer Ulme zu sehen war. Sie entfernen sich nicht weit von der Baumspitze, meist wenige Meter, und fliegen nach kurzer Zeit zurück in die Baumkrone oder lassen sich auf einem Blatt nieder. Ihren Flug kann man daran erkennen, dass sie recht schnell mit plötzlich auftretenden Richtungswechseln unterwegs sind. Manchmal sind sie auch über den Kronen anderer Baumarten geflogen und sind danach in die ursprüngliche Ulme oder eine benachbarte Ulme geflogen.

Auch regelmäßig zu beobachten waren zwei Ulmen-Zipfelfalter, die gemeinsam über der Baumkrone geflogen sind. Bei diesem Flugverhalten sind die zwei Ulmen-Zipfelfalter gleichzeitig aus der Krone aufgestiegen und haben sich einige Meter entfernt. Sie bleiben dabei nah beieinander und auch hier sah man plötzliche Richtungswechsel im Flug. Es macht dabei den Eindruck, als würde ein Falter dem anderen hinterherfliegen, bis beide gleichzeitig genauso plötzlich in einer relativ geraden Linie zurück in die Baumkrone fliegen, wie sie daraus hervorgekommen sind.

Seltener wurden auch drei oder vier Falter beobachtet, die gleichzeitig die Baumkrone verlassen haben.

Dieses typische Flugverhalten wurde auch schon in anderen Arbeiten dokumentiert (vgl. Böhm *et al.* 2022).

Auf Abbildung 36 ist ein Ulmen-Zipfelfalter zu sehen, wie er gerade über der Krone einer Linde fliegt, die dicht neben einer Ulme stand. Er ist durch den roten Kreis markiert.



Abbildung 36: Ulmen-Zipfelfalter im Flug über einer Linde

Quelle: Klaus Böhm, Düsseldorf-Benrath, 31.05.2020

4. Diskussion

Zum Ende der Arbeit stellt sich nun die Frage, ob sich aus den gesammelten Daten etwas zur Phänologie und der Populationsgröße der in dem Naturschutzgebiet „Himmelgeister Rheinbogen“ lebenden Ulmen-Zipfelfalter ableiten lässt.

Oftmals ähneln sich die Daten der Wetterstation aus Tabelle 2 an Tagen mit und ohne Faltersichtungen. Da die Wipfelbeobachtungen an sonnigen, möglichst niederschlagsarmen Tagen durchgeführt wurden, wurden an diesen Tagen ähnliche Wetterdaten gemessen.

Bei den Beobachtungstagen im Juni lässt sich erkennen, dass an den Tagen, an denen keine Tiere gesehen wurden, eine geringe Menge an Niederschlag oder eine etwas höhere Luftfeuchtigkeit vermerkt wurde. Das bestätigt die Annahme, dass die Falter an regnerischen Tagen nicht wirklich fliegen.

Zum Teil kann es auch direkt in Ufernähe, wo die Bäume in dem Untersuchungsgebiet stehen, windiger gewesen sein, als es in der Wetterstation gemessen wurde. An solchen Tagen waren dann eventuell die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit gut für einen Flug, aber gerade oben in den Baumwipfeln war der Wind zu stark für die Falter.

Gegen Ende der Beobachtungstage fällt auf, dass nur noch wenig oder meist gar keine Ulmen-Zipfelfalter mehr in den Bäumen zu sehen waren, obwohl die Witterungsbedingungen optimal für den Falter wären. Ab Anfang Juli, an den letzten neun Tagen der Wipfelbeobachtungen, wurden bei hohen Temperaturen, geringer bis mittelmäßiger Luftfeuchtigkeit und niedrigen Windstärken trotzdem nur an drei Tagen wenige Falter dokumentiert.

Eine Theorie für die geringe Flugaktivität der Falter im Juli ist, dass es schon zu lange zu heiß war, ohne dass es genug Regen gab. Dadurch sind die Wipfel der Ulmen, wo die Falter sich bevorzugt aufhalten, schnell vertrocknet. Das Vertrocknen der Blätter bedeutet ein Absterben der Blattläuse, die den Honigtau, die Nahrung der Ulmen-Zipfelfalter, produzieren. Die hohen Temperaturen führen außerdem dazu, dass der vorhandene Honigtau, der normalerweise in flüssiger Form auf den Blättern vorliegt, austrocknet. Sobald er nicht mehr flüssig ist, können die Falter ihn mit ihrem Rüssel nicht mehr aufnehmen. So verringert sich das Nahrungsangebot der Falter oder es wird schließlich so gering, dass die Population nicht mehr genug Nahrung findet.

Bei einer nachträglichen Begehung des Untersuchungsgebietes am 13.08.22 waren die Ausmaße des Sommers deutlicher zu erkennen. Auf Abbildung 37 sind die trockenen Gräser an den Wegen und die verwelkten Blätter einer Ulme zu sehen.



Abbildung 37: vertrocknete Ulme & Gräser

Quelle: Jana Wieheć

Die untenstehende Tabelle 5 beschreibt die Wetterbedingungen des Monats Juli in den letzten vier Jahren. In 2019 und 2020 sind die Daten zu Temperatur, Feuchtigkeit und Niederschlag recht ähnlich. Der Temperaturmittelwert unterscheidet sich nur 1,5 Grad Celsius und sinkt von 20,8 Grad Celsius und 2019 auf 19,3 Grad Celsius in 2020. Die Feuchtigkeit steigt um vier Prozent an, von 64 Prozent auf 68 Prozent. Damit gab es in beiden Jahren ungefähr die gleichen Wetterbedingungen im Juli.

Einen größeren Unterschied in den Daten gibt es von 2021 auf 2022. Letztes Jahr fiel der Juli etwas kühler und mit mehr Niederschlag aus als dieses Jahr. Der Höchstwert für den gefallenen Regen ist um 18,7 cm höher und die Höchsttemperatur rund neun Grad Celsius weniger. Das wird für die Pflanzen von Vorteil gewesen sein, doch der viele Regen wird

die Falter am Fliegen gehindert haben. Dieses Jahr sind Feuchtigkeit und Niederschlag wieder auf vergleichbare Werte zu 2019 und 2020 gesunken und die Temperatur gestiegen, was zu den trockenen Zuständen des Untersuchungsgebietes geführt hat.

In 2019, 2020 und 2022 gab es Temperaturen zwischen 35 und 40 Grad Celsius. Auf der einen Seite sind solche sonnigen Tage für den Ulmen-Zipfelfalter gut zum Fliegen, aber auf der anderen Seite sind sie auf Dauer strapazierend für die Vegetation.

Tabelle 5: Wetterdaten zu Temperatur und Feuchtigkeit im Juli von 2019 bis 2022

Juli 2019		Mittelwert	Höchstwert	Tiefstwert
	Temperatur	20,8 °C	40,8 °C	8,8 °C
	Feuchtigkeit	64%	99%	18%
	Niederschlag	n.a.	1,5 cm	n.a.
Juli 2020		Mittelwert	Höchstwert	Tiefstwert
	Temperatur	19,3 °C	35,3 °C	9,5 °C
	Feuchtigkeit	68%	98%	26%
	Niederschlag	n.a.	6,3 cm	n.a.
Juli 2021		Mittelwert	Höchstwert	Tiefstwert
	Temperatur	19,6 °C	30,2 °C	12 °C
	Feuchtigkeit	78%	99%	42%
	Niederschlag	n.a.	21,6 cm	n.a.
Juli 2022		Mittelwert	Höchstwert	Tiefstwert
	Temperatur	21,2 °C	39 °C	10,2 °C
	Feuchtigkeit	65%	99%	18%
	Niederschlag	n.a.	2,9 cm	n.a.

Quelle: eigene Darstellung von Daten der Wetterstation Neuss; Temperatur wurde von Kelvin in Celsius umgerechnet, Niederschlag wurde von Inch in Zentimeter umgerechnet

Für gewöhnlich kann die Flugzeit des Ulmen-Zipfelfalters bis Anfang August gehen. In diesem Untersuchungsgebiet in Düsseldorf Himmelgeist ging sie allerdings im Jahr 2022 Anfang Juli schon langsam zu Ende.

Eine weitere Theorie für diese Beobachtung ist, dass sich die Zeit, in der die Falter aktiv waren, generell um einige Tage bis wenige Wochen etwas nach vorne verschoben hat. Durch die milden Temperaturen kann es sein, dass sich die Entwicklungsstadien der Falter beschleunigt haben und die ersten Individuen bereits im Mai geschlüpft sind. Da sich die Population also insgesamt im Frühjahr schneller entwickelt hat, war die aktive Zeit der Falter im Juli bereits wieder vorbei.

Es lässt sich vermuten, dass auch in den zukünftigen Jahren die Flugzeit von den Wetterbedingungen mitbestimmt wird. Die kürzere Flugzeit liegt unter anderem an dem zu heißen Sommer und dem damit einhergehenden Vertrocknen der Nahrung und des Lebensraums des Falters. Wenn die Blütenpflanzen für einen kürzeren Zeitraum blühen, gibt es womöglich auch ein vermehrtes Aufkommen anderer Tagfalterarten, die sich von den gleichen Pflanzen ernähren wollen. Dies kann zu einem stärkeren Konkurrenzverhalten zwischen den Falterarten führen. Sollte auch in den nächsten Sommern die Temperaturen steigen und der Niederschlag gering bleiben, wird der Ulmen-Zipfelfalter erneut eine kürzere Flugzeit haben. Gleichzeitig wird durch die warmen Temperaturen der gesamte Prozess des Schlüpfens weiter nach vorne im Jahr verschoben.

Dieses extremer werdende Klima hängt sicherlich mit dem Klimawandel zusammen und es besteht die Möglichkeit, dass es sich in den kommenden Jahren weiter verschlimmern wird.

Im Zuge der Bachelorarbeit wurden die Ulmen in dem Untersuchungsgebiet in Höhe und Umfang vermessen. Tabelle 4 in 3.3 „Wipfelbeobachtungen“ zeigt, dass in allen Ulmengruppen mindestens einmal Ulmen-Zipfelfalter gesichtet werden konnten. In den vier Gruppen und dem Einzelbaum, die die höchste Anzahl an Beobachtungen aufweisen, wachsen überwiegend Ulmen, die zwischen neun und 12 Metern hoch sind.

Außerdem sind, wie bereits beschrieben, in einigen Bäumen der Ulmengruppe 9 keine Falter zu sehen gewesen, und zwar an Beobachtungspunkt 14. Grund dafür ist wahrscheinlich, dass die Bäume wohl vor nicht allzu langer Zeit erst gepflanzt wurden und das niedrige und nicht sehr dichte Blätterdach nicht sehr attraktiv für die Falter war. Es lässt sich vermuten, dass die Falter größere Baumkronen bevorzugen, um darin zu leben. Ulmen anderer Gruppen, in denen es mehr Falteraktivität gab, sind teilweise doppelt so hoch und sehr viel breiter.

Da auch immer wieder beobachtet werden konnte, wie ein Ulmen-Zipfelfalter sich von einer Ulme in eine andere Ulme begab, sich auch einige Meter von den Bäumen entfernte, oder zum Boden Richtung der dort wachsenden Blütenpflanzen flog, ist davon auszugehen, dass ein Falter mehr als nur eine Ulme bewohnt. Vielleicht wechseln die Falter je nach Witterung oder Nahrungsangebot die Standorte der Ulmen, oder sie bewegen sich einfach nach Belieben zwischen den verschiedenen Bäumen.

Nach dem Inspizieren der Ulmen des Untersuchungsgebietes sieht es so aus, als seien fast alle Ulmen zum relativ gleichen Zeitpunkt angepflanzt worden. Je nachdem, wie gut sie sich zwischen den anderen Bäumen ausbreiten konnten oder wie viel Sonnenschein sie erreicht hat, haben sie sich anschließend etwas unterschiedlich entwickelt. Doch bis auf die fünf Bäume aus Ulmengruppe 9, haben sie alle eine vergleichbar große Baumkrone.

Da die Ulmen-Zipfelfalter ihre Zeit meist verborgen in oder über den Kronen der Ulmen verbringen, gibt es wahrscheinlich nur unvollständige Dokumentierungen über das Vorkommen eines Bestandes oder die Größe der Population.

Mit der Methodik, die Wipfel der Ulmen nach den kleinen Faltern abzusuchen, konnten an mehreren Tagen zwischen zwei und 16 Individuen gezählt werden.

Da oft der ganze Baumwipfel auf einen Blick beobachtet werden konnte, konnte meist mehr als nur ein Falter gezählt werden. Auch schwankte die Anzahl der gleichzeitig beobachteten Individuen nicht merklich, sondern lag immer zwischen einem und vier Stück. Wahrscheinlich konnte man also meistens alle Falter sehen, die sich zu dem Zeitpunkt in der Ulme aufhielten.

Damit gab es einen guten Überblick über die Populationsgröße in dem Gebiet in Düsseldorf Himmelgeist.

Auch dass die Insekten über einen Zeitraum von mehreren Wochen beobachtet wurden, vom Beginn bis zum wahrscheinlich frühzeitigen Ende der Flugzeit, lässt vermuten, dass wohl die gesamte Population erfasst wurde.

Die Falter verlassen nicht alle gleichzeitig ihr verpupptes Stadium, das heißt, es handelt sich hier um ein sukzessives Schlüpfen. Es werden Tag für Tag mehr Falter, bis alle Tiere geschlüpft sind. Deshalb tritt das Maximum der auf einmal beobachteten Individuen circa in der Mitte der Beobachtungszeit auf. Wie bereits beschrieben, liegt der genaue Beginn wahrscheinlich etwas vor dem Beobachtungszeitraum der Arbeit. Deswegen starten die dokumentierten Faltersichtungen an den ersten beiden Tagen mit relativ hohen Zahlen. Gegen Ende der Feldarbeit nimmt die Anzahl der Tiere wieder ab. Gründe dafür sind das Absterben einiger Falter durch etwa Fressfeinde, Verletzungen oder andere Einwirkungen. Manche Tiere verlassen auch die Ulmen, die sie ursprünglich bewohnt haben, um sich in neuen Bäumen niederzulassen und wandern ab. Vielleicht suchen sie dort nach einem besseren Nahrungs- oder Paarungsangebot. Solche Populationen streben immer danach, sich weiter auszubreiten und fortzupflanzen. Da die Ulmen-Zipfelfalter sich viele Meter von ihren alten Ulmen entfernen können, um einen neuen Lebensraum zu finden, ist die wahrscheinlichste Annahme, dass sie die Ulmen anhand ihres Geruchs

erkennen können. Da sie nur einzelne Ulmen und gegebenenfalls einige nahegelegene Blütenpflanzen zum Überleben brauchen, können sich die Ulmen-Zipfelfalter schnell in neu gefundenen Bäumen niederlassen.

Aus dem vergangenen Jahr gibt es ebenfalls für das Untersuchungsgebiet in Düsseldorf Himmelgeist Angaben zu Sichtungen von Ulmen-Zipfelfaltern. Klaus Böhm hat hier am 25.06.2021 seine Beobachtungen dokumentiert. Dabei wurden ebenfalls die Baumwipfel und auch die Blütenzonen nahe der Ulmen nach den Tieren abgesucht. Sechs Falter wurden hierbei in verschiedenen Wipfeln gesehen und vier Stück auf einer seiner Nahrungspflanzen, dem Kälberkropf. Hier gibt es also eine Mindestanzahl von zehn Faltern an diesem Tag. Diese Daten lassen vermuten, dass die untersuchte Ulmen-Zipfelfalterpopulation auch letztes Jahr schon die Ulmen dort bewohnt hat.

Zusätzlich gab es am 21.05.2021 eine Faltersichtung an einer Hybridulme in der Nähe des Untersuchungsgebietes im Kreis Mettmann. Für gewöhnlich zeigten sich die ersten Falter um den 25.05. in den vergangenen Jahren (mdl. Mitteilung K. Böhm, 13.01.2023). Dass der erste Falter nun einige Tage früher zu sehen war, passt hier auch zu der Annahme, dass mildere Temperaturen zu einem immer früher stattfindenden Schlüpfen der Tiere führen. Im Jahr 2022 gab es landesweit eine Aktion, bei der auf der Internetseite Observation.org während des gesamten Jahres Angaben zu möglichst vielen verschiedenen Pflanzen-, Pilz- und Tierarten gesammelt werden. Diese Aktion heißt „BioBlitz“ und wurde in diesem Jahr in Düsseldorf von dem Aquazoo Löbbecke Museum Düsseldorf und der Biologischen Station Haus Bürgel begleitet.

Während des ganzen Jahres wurden für die Stadt Düsseldorf nur 14 Nachweise an drei unterschiedlichen Orten zu Ulmen-Zipfelfaltern eingetragen. Insgesamt wurden 1 Ei im Januar und 13 Imagines, also ausgewachsene Falter, im Juni angegeben (Observation.org, 2022). Im Vergleich zu Daten von dieser Bachelorarbeit oder den Veröffentlichungen von Klaus Böhm, Sophie Holtzum und Werner Kunz, sind diese Nachweise recht gering. Es lässt sich nicht mit Sicherheit sagen, wie genau die Falter nachgewiesen worden sind, aber Fotos der dokumentierten Tiere zeigen sie meist am Boden oder in Gräsern. Wahrscheinlich erfolgte demnach keine Wipfelbeobachtung.

Abschließend ist also feststellbar, dass sich einige Schlüsse aus den gesammelten Daten zu der Flugzeit und der Populationsgröße im Untersuchungsgebiet ziehen lassen.

Zusammenfassend lässt sich demnach vermuten, dass der Ulmen-Zipfelfalter sonniges, trockenes und windstilles Wetter am meisten zum Fliegen über oder zwischen den

Baumkronen der Ulmen bevorzugt. Wenn diese Wetterbedingungen allerdings zu lange anhalten, wirkt es sich nach einigen Wochen zunehmend negativ auf den Lebensraum der Falter aus. Die Ulmen bilden das komplette Habitat für den Falter und wenn diese Bäume aufgrund von zu wenig Regen vertrocknen, sterben auch die Blattläuse ab, die den flüssigen Honigtau als Nahrung für den Ulmen-Zipfelfalter ausscheiden. Wenn die Falter nicht mehr genügend Nahrung finden, bedeutet das unter anderem auch ein Ende der Flugzeit. Dem könnte entgegengewirkt werden, indem die Pflanzen beispielsweise künstlich bewässert werden und sie somit weiter als Lebensraum dienen. Wenn die Sommer in den kommenden Jahren weiterhin größtenteils heiß und trocken bleiben, könnte sich die Flugzeit des Ulmen-Zipfelfalters langfristig verkürzen.

Da nicht nur im Sommer, sondern auch bereits im Frühjahr warme Temperaturen herrschten, kann sich das auch auf den gesamten Entwicklungszyklus der Falter und somit die Flugzeit auswirken. Bei früheren milden Temperaturen schlüpfen die Falter schneller aus ihrer Puppe. So begann wohl die Flugzeit schon etwas eher als die letzten Male und war dementsprechend auch etwas eher wieder vorbei. Bei anhaltend milden Temperaturen in den nächsten Jahren könnte sich die Flugzeit also weiter nach vorne verschieben.

Die Falter bevorzugten Ulmen mit einer dichten und breiten Blätterkrone und zeigen dort vermehrte Flugaktivität. In diesem Untersuchungsgebiet war dies bei Bäumen der Fall, die größtenteils zwischen neun und 12 Meter hoch waren. Das sind hier die größten dokumentierten Exemplare.

Die Methode, die gesamte Krone der Ulmen während der Beobachtungszeit im Blick zu haben und die Falter so anhand ihrer Flugaktivität zu zählen, gab einen guten Gesamtüberblick über die Individuen dieser Ulmen-Zipfelfalterpopulation. In den Bäumen konnten so regelmäßig zwischen zwei und 16 Falter dokumentiert werden. Mit zusätzlichen Daten von Julia Waßenberg's Bachelorarbeit zu Blütenbesuchen des Falters wurde letztendlich eine maximale Gesamtanzahl von 28 Individuen für das Untersuchungsgebiet „Himmelgeister Rheinbogen“ in Düsseldorf vermerkt. Mit der Vorgehensweise der Wipfelbeobachtungen lassen sich also wohl vollständigere Nachweise einer Ulmen-Zipfelfalterpopulation sammeln, als sie nur in wenigen Metern Höhe zu suchen.

Literaturverzeichnis

Bach Andersen, J. (2009): Geschlechterunterschiede

URL: https://lepiforum.org/wiki/page/Satyrium_w-album#/image/10/1
(Aufruf: 18.11.2022)

Biologie-Schule.de: Die Ulme – Laubbaum. URL: <https://www.biologie-schule.de/ulme-steckbrief.php> (Aufruf: 20.11.2022)

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

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung: Ulmen-Arten

URL: <https://www.genres.de/fachportale/baeume-und-straeucher/seltene-baumarten/ulmen-arten> (Aufruf: 13.12.2022)

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung: Verborgene Vielfalt erhalten.

URL: <https://www.genres.de/fachportale/baeume-und-straeucher/seltene-baumarten/verborgene-vielfalt-erhalten> (Aufruf: 13.12.2022)

Cafferty, S. (2008): Bäume der Welt. 1500 Arten, über 750 Abbildungen. Franckh-Kosmos Verlag, Stuttgart

Comeau, André M., Josée Dufour, Guillaume F. Bouvet, Volker Jacobi, Martha Nigg, Bernard Henrissat, Jérôme Laroche, Roger C. Levesque, Louis Bernier: Functional Annotation of the *Ophiostoma novo-ulmi* Genome: Insights into the Phytopathogenicity of the Fungal Agent of Dutch Elm Disease, *Genome Biology and Evolution*, Volume 7, Issue 2, February 2015, Pages 410–430, <https://doi.org/10.1093/gbe/evu281>

Dendorn Akademie (2019): Verdiente Krönung für die Flatterulme! Baum des Jahres 2019 *Ulmus laevis* – Die Flatterulme. URL: <https://www.dendron-akademie.de/der-baum-des-jahres-2019-ulmus-laevis-die-flatterulme/> (Aufruf: 30.12.2022)

Deutschlands-Natur.de: Ulmen-Zipfelfalter (*Satyrium w-album*). URL:

<https://www.deutschlands-natur.de/tierarten/tagfalter/ulmen-zipfelfalter/>
(Aufruf: 20.11.2022)

Dumke, M. (2017): Ei. URL: https://lepiforum.org/wiki/page/Satyrium_w-album#/image/9/10 (Aufruf: 13.12.2022)

- Fenner, R. (2018): Nah am Wasser gebaut: Die Flatterulme ist Baum des Jahres 2019. Robin Wood Magazin, Nr. 139/4. 18, Hamburg. URL: <https://www.robinwood.de/magazin/nah-am-wasser-gebaut> (Aufruf: 30.12.2022)
- Gurk, C. & Hepp, C.: Berg-Ulme: Detailmerkmale Baum Bestimmung (Ulmus glabra Baum Details, 0079) URL: https://www.baumkunde.de/Ulmus_glabra/ (Aufruf: 19.11.2022)
- Gurk, C. & Hepp, C.: Feld-Ulme: Detailmerkmale Baum Bestimmung (Ulmus minor Baum Details, 0080) URL: https://www.baumkunde.de/Ulmus_minor/ (Aufruf: 19.11.2022)
- Gurk, C. & Hepp, C.: Flatter-Ulme: Detailmerkmale Baum Bestimmung (Ulmus laevis Baum Details, 0130) URL: https://www.baumkunde.de/Ulmus_laevis/ (Aufruf: 19.11.2022)
- Holtzum, S (2021): Die Verbreitung des Ulmen-Zipfelfalters (*Satyrium w-album* Knoch, 1782; Ordnung Lepidoptera) in Erkrath (Kreis Mettmann, Nordrhein-Westfalen) im Jahr 2021
- Krüger, Bernd: *Satyrium w-album*. URL: <https://www.bkmakro.de/Makro/frinsekten.htm> (Aufruf: 23.11.2022)
- Kudrna, O. (2019): Distribution of butterflies and skippers in Europe (Lepidoptera: Rhopalocera, Grypocera): 24 years mapping European butterflies (1995-2019). final report. Prachatice (Tschechien)
- LANUV - Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (2021): Daten und Fakten zum Klimawandel – Niederrheinisches Tiefland, LANUV-Fachbericht, Recklinghausen, URL: https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/1_infoblaetter/01Factsheet_Niederrheinisches_Tiefland_211210.pdf (Aufruf: 29.12.2022)
- LÖBF - Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten Nordrhein-Westfalen (2005): Natur und Landschaft in Nordrhein-Westfalen 2005 – LÖBF-Mitteilungen 4/05, Recklinghausen, URL: https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/veroeffentlichungen/loebf/loebf_mitteilungen/2005/loebfmit_200504.pdf (Aufruf: 29.12.2022)
- Leraut, P. (2016): Butterflies of Europe. N.A.P. Editions Verlag, Verrières-le-Buisson (France)
- Lohrer, T. (2013): Ulmen-Zipfelfalter. URL: <https://www.arbofux.de/ulmen-zipfelfalter.html> (Aufruf: 15.11.2022)

- Mackenthun, G. (2021): Gattung: Ulmus, Ulme. Handbuch der Ulmengewächse. Version 2.7. URL: https://www.ulmen-handbuch.de/handbuch/ulmus/gattung_ulmus.html (Aufruf: 11.01.2023)
- Mackenthun, G. (2021): Hybrid: Ulmus x hollandica, Holländische Ulme. Handbuch der Ulmengewächse. Version 2.7. URL: https://www.ulmen-handbuch.de/handbuch/ulmus/u_x_hollandica.html (Aufruf: 18.01.2023)
- Mackenthun, G. (2021): Sorte: Ulmus 'New Horizon', New-Horizon-Ulme. Handbuch der Ulmengewächse. Version 2.7. URL: https://www.ulmen-handbuch.de/handbuch/ulmus/u_new_horizon.html (Aufruf: 11.01.2023)
- Mackenthun, G. (2021): Sorte: Ulmus 'Regal', Regal-Ulme. Handbuch der Ulmengewächse. Version 2.7 URL: https://www.ulmen-handbuch.de/handbuch/ulmus/u_regal.html (Aufruf: 11.01.2023)
- 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: 07.01.2023)
- NABU Nordrhein-Westfalen: Der Ulmen-Zipfelfalter, Satyrium w-album. URL: <https://nrw.nabu.de/tiere-und-pflanzen/aktionen-und-projekte/tagfaltermonitoring/tagfalter-nrw/24811.html> (Aufruf: 01.11.2022)
- Naturgucker.de (2022): Ulmen-Zipfelfalter. URL:<https://www.naturgucker.de/natur.dll/1kUOm7PtKXjkuSTIMDCk6kVV1Yq/> (Aufruf: 06.11.2022)
- NRW.Schmetterline-bw.de: Datenbank Schmetterlinge AG Rheinisch-Westfälischer Lepidopterologen. Auswahl: Satyrium w-album (70620) Ulmen-Zipfelfalter, URL: <http://nrw.schmetterlinge-bw.de/MapServerClient/Map.aspx> (Aufruf: 12.11.2022)
- Observation.org (2022): D: Landkreise und kreisfreie Städte 2022 » Düsseldorf 2022, Daten von Tobis Krause und David R., URL: <https://observation.org/bioblitz/dusseldorf-2022/#sg-4> (Aufruf: 12.01.2023)
- Ohe, W. von der., Ohe, K. von der., Janke, M. (2015): Honigtauhonig – der etwas andere Sortenhonig. Das Bieneninstitut Celle informiert (54). Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. LAVES – Institut für Bienenkunde Celle - November 2015. URL: <https://www.laves.niedersachsen.de/startseite/lebensmittel/lebensmittelgruppen/honig/honigtauhonig--der-etwas-andere-sortenhonig-73824.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
- 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)
- Schmidt, O. (1994): Holz- und Baumpilze; Biologie, Schäden, Schutz, Nutzen. Springer-Verlag, Heidelberg
- 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_2_1_Tagfalter.pdf
- Schutzgemeinschaft Deutscher Wald, Bundesverband e.V.: Ulmensterben. URL: <https://www.sdw.de/ueber-den-wald/gefahren-fuer-den-wald/waldschaedlinge/ulmensterben/> (Aufruf: 14.12.2022)
- Steiger, P. (2016): Esche, Espe oder Erle? Pflanzenporträts aller wild wachsenden Gehölze Mitteleuropas. ott Verlag, Bern (Schweiz)
- 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: 10.11.2022)
- Stiegel, G. (2019): Bestimmungshilfe. URL: https://www.lepiforum.de/2_forum_2017.pl?md=read;id=11921 (Aufruf: 04.12.2022)
- Tolman, R. & Lewington, R. (2012): Schmetterlinge Europas und Nordwestafrikas. Franckh-Kosmos Verlag, Stuttgart
- Waßenberg, J. (2022): Zum Blütenbesuch einer Population des Ulmen-Zipfelfalters (*Satyrium w-album* Knoch, 1782; Ordnung Lepidoptera) bei Düsseldorf (Nordrhein-Westfalen) im Jahr 2022

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](https://www.wunderground.com/dashboard/pws/INEUSS170/table/2022-06-1/2022-06-1/daily)

Winkler, M. (2020): Das Ulmensterben, URL:
<https://www.baumpflegeportal.de/baumkrankheiten-schaedlinge/ulmensterben/> (Aufruf: 16.12.2022)

Anhang:

Wipfelbeobachtungen:

Tabelle 6: alle gesammelten Daten zu den Wipfelbeobachtungen

Datum	Ulmengruppe	Zeitraum Hinweg	Anzahl Hinweg	Zeitraum Rückweg	Anzahl Rückweg	Gesamtanzahl
03.06.22	1	17:10	2	-	-	2
	Einzelbaum 11	-	0	-	-	0
	2	17:21	2	-	-	2
	3	-	0	-	-	0
	4	17:37	1	-	-	1
	5	17:55	1	-	-	1
	6	-	0	-	-	0
	7	18:07	3	-	-	3
	8	-	0	-	-	0
	9	-	0	-	-	0
	10	18:29	1	-	-	1
	11	-	-	-	-	-
12	-	0	-	-	0	
04.06.22	1	16:05	1	-	-	1
	Einzelbaum 11	16:30	1	-	-	1
	2	13:34	2	-	-	2
	3	-	0	-	-	0
	4	-	0	-	-	0
	5	14:37	2	-	-	2
	6	-	0	-	-	0
	7	15:40	1	-	-	1
	8	15:20	1	-	-	1
	9	-	0	-	-	0
	10	-	0	-	-	0
	11	-	-	-	-	-
12	-	0	-	-	0	
09.06.22	1	-	0	-	0	0
	Einzelbaum 11	-	0	-	0	0
	2	-	0	-	0	0
	3	-	0	-	0	0
	4	-	0	-	0	0
	5	-	0	-	0	0
	6	-	0	-	0	0
	7	-	0	-	0	0
	8	-	0	-	0	0
	9	-	0	-	0	0
	10	-	0	-	0	0
	11	-	-	-	-	-
12	-	0	-	0	0	
10.06.22	1	-	0	-	0	0
	Einzelbaum 11	-	0	-	0	0
	2	-	0	-	0	0
	3	-	0	-	0	0
	4	-	0	-	0	0
	5	-	0	-	0	0
	6	-	0	-	0	0
	7	-	0	-	0	0
	8	-	0	-	0	0
	9	-	0	-	0	0
	10	-	0	-	0	0
	11	-	-	-	-	-
12	-	0	-	0	0	
11.06.22	1	16:25-16:40	0	-	-	0
	Einzelbaum 11	17:05-17:20	1	-	-	1
	2	17:27-17:42	1	-	-	1
	3	17:45-18:00	0	-	-	0
	4	17:47-18:02	0	-	-	0
	5	18:05-18:20 und 18:07-18:22	0	-	-	0
	6	18:48-19:03 und 18:55-19:10	1	-	-	1
	7	19:11-19:26	0	-	-	0
	8	19:30-19:45 und 19:32-19:47	0	-	-	0
	9	19:52-20:07 und 19:55-20:10	0	-	-	0
10	20:14-20:29	0	-	-	0	

	11					
	12	20:40-20:55 und 20:43-20:58	0	-	-	0
12.06.22	1	12:07-12:22	1	-	-	1
	Einzelbaum 11	12:56-13:11	0	18:28-18:43	0	0
	2	13:15-13:30	1	-	-	1
	3	13:18-13:33	0	18:05-18:20	0	0
	4	13:38-13:53	0	17:45-18:00	0	0
	5	14:22-14:37 und 14:33-14:48	1	-	-	1
	6	14:46-14:01 und 14:55-15:10	4	-	-	4
	7	15:06-15:21	2	-	-	2
	8	15:20-15:35 und 15:30-15:45	0	17:19-17:34 und 17:20-17:35	0	0
	9	15:54-16:09 und 15:55-16:10	1	-	-	1
	10	16:23-16:38	2	-	-	2
	11					
	12	16:42-16:57 und 16:44-16:59	0	-	-	0
13.06.22	1	17:00-17:15	0	-	-	0
	Einzelbaum 11	17:23-17:38	0	-	-	0
	2	17:40-17:55	0	-	-	0
	3	18:03-18:18	0	-	-	0
	4	18:23-18:38	0	-	-	0
	5	18:32-18:47 und 18:46-19:01	0	-	-	0
	6	18:59-19:14 und 19:05-19:20	0	-	-	0
	7	19:21-19:36	0	-	-	0
	8	19: 40-19:55 und 19:41-19:56	0	-	-	0
	9	20:06-20:21 und 20:09-20:24	0	-	-	0
	10	20:30-20:45	0	-	-	0
	11					
	12	20:32-20:47 und 20:50-21:05	0	-	-	0
14.06.22	1	15:47-16:02	0	-	-	0
	Einzelbaum 11	16:07-16:22	0	-	-	0
	2	16:29-16:44	0	-	-	0
	3	16:48-17:03	0	-	-	0
	4	16:51-17:06	0	-	-	0
	5	20:57-21:12 und 21:13-21:28	2	-	-	2
	6	20:40-20:55 und 20:55-21:10	0	-	-	0
	7	20:37-20:53	0	-	-	0
	8	20:18-20:33 und 20:20-20:35	0	-	-	0
	9	19:49-20:04 und 20:01-20:16	0	-	-	0
	10	19:42-19:57	1	-	-	1
	11					
	12	19:20-19:35 (2x)	0	-	-	0
15.06.22	1	12:12-12:27	2	-	-	2
	Einzelbaum 11	12:49-13:04	1	-	-	1
	2	13:15-13:30	4	-	-	4
	3	13:18-13:33	0	18:51-19:06	0	0
	4	13:45-14:00	1	-	-	1
	5	14:18-14:33 und 14:38-14:53	3	-	-	3
	6	15:07-15:22 und 15:10-15:25	2	-	-	2
	7	15:27-15:42	1	-	-	1
	8	15:46-16:01	2	-	-	2
	9	16:12-16:27 und 16:29-16:44	0	17:49-18:04 und 17:48-18:03	0	0
	10	16:52-17:07	0	17:30-17:45	0	0
	11					
	12	17:10-17:25 und 17:12-17:27	1	-	-	1
16.06.22	1	09:32-09:47	1	-	-	1
	Einzelbaum 11	09:40-09:55	1	-	-	1
	2	10:04-10:19	0	14:37-14:52	1	1
	3	10:05-10:20	1	-	-	1
	4	10:22-10:37	0	14:11-14:26	0	0
	5	10:40-10:55 und 10:41-10:56	1	-	-	1
	6	11:11-11:26 und 11:12-11:27	2	-	-	1
	7	11:35-11:50	1	-	-	1
	8	11:52-12:07	0	13:40-13:55	0	0
	9	12:15-12:30 und 12:16-12:31	1	-	-	1
	10	13:38-13:53	1	-	-	1
	11					
	12	13:14-13:29 und 13:16-13:21	2	-	-	2
03.07.22	1	10:21-10:46	0	-	-	0
	Einzelbaum 11	11:00-11:15	0	-	-	0
	2	11:22-11:37	0	-	-	0
	3	11:44-11:59	0	-	-	0
	4	12:16-12:31	1	-	-	1

	5	12:35-12:50 und 12:53-13:08	1	-	-	1
	6	13:17-13:32 und 13:34-13:49	0	-	-	0
	7	14:01-14:16	0	-	-	0
	8	14:19-14:34	0	-	-	0
	9	14:47-15:02 15:07-15:22	0	-	-	0
	10	15:30-15:45	0	-	-	0
	11					
	12	15:54-16:09 und 16:14-16:29	0	-	-	0
04.07.22	1	12:24-12:39	0	-	-	0
	Einzelbaum 11	12:50-13:05	0	-	-	0
	2	13:11-13:26	0	-	-	0
	3	13:34-13:49	0	-	-	0
	4	13:59-14:14	0	-	-	0
	5	14:18-14:33 und 14:20-14:35	0	-	-	0
	6	14:43-14:58 und 14:46-15:01	0	-	-	0
	7	15:09-15:24	0	-	-	0
	8	15:27-15:42	0	-	-	0
	9	15:53-16:08 und 15:55-16:10	0	-	-	0
	10	16:16-16:31	0	-	-	0
	11					
	12	16:40-16:55 und 16:41-16:56	0	-	-	0
05.07.22	1	09:37-09:52	0	16:24-16:39	0	0
	Einzelbaum 11	09:58-10:13	0	16:20-16:35	0	0
	2	10:17-10:32	1	-	-	1
	3	10:39-10:54	0	15:56-16:11	0	0
	4	10:59-11:14	0	15:51-16:06	0	0
	5	11:19-11:34 und 11:21-11:36	0	15:29-15:44 und 15:31-15:46	0	0
	6	11:41-11:56 und 11:44-11:59	0	15:09-15:24 und 15:10-15:25	0	0
	7	12:03-12:18	0	14:50-15:05	0	0
	8	12:21-12:36	0	14:43-14:58	0	0
	9	12:41-12:56 und 12:44-12:59	0	14:19-14:34 und 14:22-14:37	0	0
	10	13:05-13:20	0	14:00-14:15	0	0
	11					
	12	13:29-13:44 und 13:31-13:46	0	-	0	0
06.07.22	1	10:35-10:50	0	18:06-18:21	0	0
	Einzelbaum 11	11:05-11:20	0	17:56-18:11	0	0
	2	11:26-11:41	0	17:45-18:00	0	0
	3	11:45-12:00	0	17:35-17:50	0	0
	4	12:16-12:31	0	17:22-17:37	0	0
	5	12:35-12:50 und 12:35-12:50	0	17:02-17:17 und 17:10-17:25	0	0
	6	12:59-13:14 und 13:00-13:15	0	16:40-16:55 und 16:47-17:02	0	0
	7	13:25-13:40	0	16:18-16:33	0	0
	8	13:43-13:58	0	16:15-16:30	0	0
	9	14:10-14:25 und 14:12-14:27	0	15:49-16:04 und 15:53-16:08	0	0
	10	14:33-14:48	0	15:30-15:45	0	0
	11					
	12	15:00-15:15 und 15:02-15:17	0	-	0	0
12.07.22	1	11:24-11:39	1	-	-	1
	Einzelbaum 11	11:46-12:01	1	-	-	1
	2	12:08-12:23	0	17:50-18:05	0	0
	3	12:30-12:45	0	17:27-17:43	0	0
	4	12:50-13:05	0	17:08-17:23	0	0
	5	13:09-13:24 und 13:12-13:26	1	-	-	1
	6	13:15-13:30 und 13:19-13:34	0	16:43-16:58 und 16:45-17:00	0	0
	7	13:36-13:51	0	16:23-16:38	1	0
	8	13:55-14:10	0	16:05-16:20	0	0
	9	14:17-14:32 und 14:18-14:33	0	15:42-15:57 und 15:44-15:59	0	0
	10	14:40-14:55	0	15:23-15:38	0	0
	11					
	12	15:01-15:16 und 15:04-15:19	0	-	0	0
13.07.22	1	12:17-12:32	0	-	-	0
	Einzelbaum 11	12:38-12:53	0	-	-	0
	2	12:57-13:12	0	-	-	0
	3	13:19-13:34	0	-	-	0
	4	13:37-13:52	0	-	-	0
	5	13:56-14:11 und 13:59-14:14	0	-	-	0
	6	14:19-14:34 und 14:22-14:37	0	-	-	0
	7	14:42-14:57	0	-	-	0
	8	15:00-15:15	0	-	-	0
	9	15:21-15:36 und 15:23-15:38	0	-	-	0
	10	15:45-16:00	0	-	-	0
	11					
	12	16:08-16:23 und 16:10-16:25	0	-	-	0

14.07.22	1	11:04-11:19	0	-	-	0
	Einzelbaum 11	11:23-11:38	0	-	-	0
	2	11:43-11:58	0	-	-	0
	3	12:05-12:20	0	-	-	0
	4	12:26-12:41	0	-	-	0
	5	12:45-13:00 und 12:48-13:03	0	-	-	0
	6	13:07-13:22 und 13:11-13:26	0	-	-	0
	7	13:30-13:45	0	-	-	0
	8	13:49-14:04	0	-	-	0
	9	14:10-14:25 und 14:13-14:28	0	-	-	0
	10	14:36-14:51	0	-	-	0
	11					
12	15:00-15:15 und 15:01-15:16	0	-	-	0	
15.07.22	1	14:02-14:17	0	-	-	0
	Einzelbaum 11	14:27-14:42	0	-	-	0
	2	14:49-15:04	0	-	-	0
	3	15:10-15:25	0	-	-	0
	4	15:42-15:57	0	-	-	0
	5	16:00-16:15 und 16:03-16:18	0	-	-	0
	6	16:22-16:37 und 16:24-16:39	0	-	-	0
	7	16:49-17:04	0	-	-	0
	8	17:10-17:25	0	-	-	0
	9	17:37-17:52 und 17:39-17:54	0	-	-	0
	10	18:00-18:15	0	-	-	0
	11					
12	18:24-18:39 und 18:25-18:40	0	-	-	0	
17.07.22	1	10:22-10:37	0	-	-	0
	Einzelbaum 11	10:41-10:56	0	-	-	0
	2	11:01-11:16	0	-	-	0
	3	11:21-11:36	0	-	-	0
	4	11:42-11:57	0	-	-	0
	5	12:01-12:16 und 12:03-12:18	0	-	-	0
	6	12:28-12:43 und 12:32-12:47	0	-	-	0
	7	12:51-13:06	0	-	-	0
	8	13:09-13:24	0	-	-	0
	9	13:31-13:46 und 13:35-13:50	0	-	-	0
	10	13:57-14:12	0	-	-	0
	11					
12	14:20-14:35 und 14:21-14:36	0	-	-	0	

Quelle: eigene Darstellung

Wetterdaten 01.06.2022 bis 31.07.2022:

Tabelle 7: komplette Wetterdaten für das Untersuchungsgebiet von 01.06.22 bis 31.07.22

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	<i>Fehler Wetterstation</i>								
	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: 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

Ehrenwörtliche Erklärung

Hiermit versichere ich, Jana Wiecheć, 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.

Moers, den 20.01.2023

A handwritten signature in black ink that reads "Jana Wiecheć". The script is cursive and fluid.

Jana Wiecheć

Danksagung

Ich möchte mich hiermit bei Herrn Prof. Dr. Werner Kunz bedanken, der mir eine Bachelorarbeit mit interessanter Feldarbeit ermöglicht hat und zu jeder Zeit für Fragen zur Verfügung stand. Zusätzlicher Dank geht an Herrn Prof. Dr. Sebastian Fraune, der die Zweitkorrektur meiner Arbeit übernommen hat.

Außerdem danke ich Herrn Klaus Böhm, der mich zuerst während der Feldarbeit und später während des Schreibprozesses unterstützt hat und mich immer an seinem Wissen und Begeisterung über den Ulmen-Zipfelfalter teilhaben lassen hat.

Bei Schäferin Linda Lewi bedanke ich mich für ihre Ausrüstung, die ich für die Feldarbeit ausleihen durfte.

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