Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften

Life Sciences und
Facility Management

IUNR Institut für Umwelt und
Natürliche Ressourcen

ZÜRCHER HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN
DEPARTEMENT LIFE SCIENCES UND FACILITYMANAGEMENT
INSTITUT UNR

Glühwürmchen im Wildnispark Zürich. Verbreitung und Förderung.

Bachelorarbeit

von

Santiago Vargas

Bachelorstudiengang 2016

Abgabedatum: 08.08.2019

Studienrichtung Umweltingenieurwesen

1. Korrektor: Stefan Ineichen

ZHAW Life Sciences und Facility Management, Grüental, 8820 Wädenswil

2. Korrektor: Ronald Schmidt

Projektleiter Forschung/GIS, Stiftung Wildnispark Zürich, 8135 Sihlwald

Impressum

Titelbild:

Männchen des Grossen Glühwürmchens (Foto: Vargas Santiago, 2019)

Keywords:

Glühwürmchen, Lichtverschmutzung, Wildnispark Zürich, Exkursionsplanung, Biolumineszenz

Zitiervorschlag:

Vargas, S. (2018). Glühwürmchen im Wildnispark Zürich. Verbreitung und Förderung.

Autor:

Santiago Vargas, Eckwiesenstrasse 16, 8408 Winterthur, vargavic@students.zhaw.ch

Adresse des Instituts:

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften

Life Sciences und Facility Management

Grüental, CH-8820 Wädenswil

Zusammenfassung

Glühwürmchen zaubern im Sommer für etwa drei Wochen ein Leuchten in unsere Natur. Vielerorts beeinträchtigen Verschlechterungen der Lebensraumqualität ihren Lebensraum. Erwachen die Larven des Grossen Glühwürmchens aus der Winterruhe, begeben sie sich räuberisch auf Schneckenjagd. Die Larven durchlaufen eine circa dreijährige Entwicklungszeit. Die Weibchen sind flugunfähig und leuchten. Die flugfähigen Männchen suchen nach Einbruch der Dunkelheit leuchtende, paarungsbereite Weibchen. Die adulten Leuchtkäfer leben nur wenige Tage.

Im Auftrag der Stiftung Wildnispark Zürich werden Untersuchungen über das Vorhandensein des Grossen Glühwürmchens in drei ausgewählten Gebieten im Sihlwald vorgenommen. Summerhalden, Erlenmoos und Rossloch sind vom Parkzentrum gut erreichbar. Die Standorte sind Waldlichtungen und haben eine vielfältige Vegetation, die sich als Lebensraum der Glühwürmchen empfiehlt. Die Untersuchung wird in diesen drei Flächen ab Mitte Juni bis Ende Juni durchgeführt.

Um die Aktivität von adulten Männchen nachzuweisen, werden abends vor Einbruch der Dunkelheit LED-Reuse-Fallen aufgestellt. Damit werden sie eingefangen, gezählt und wieder freigelassen. Ab 22.15 Uhr werden der Waldrand und die Gebüsche nach leuchtenden Weibchen und Larven abgesucht und diese gezählt. In jedem Untersuchungsgebiet werden die Fallen drei Mal aufgestellt. Pro Begehung werden 30 bis 31 Leuchtfallen verwendet. Als Markierung werden an den Fallenstandorte Holzpfosten eingerammt, die zur Orientierung helfen und die Fallenplatzierung vereinfachen. Für die Durchführung muss eine erteilte Bewilligung des Kantons vorliegen.

Am 13. Juni 2019 wird nur ein Männchen gefangen und kein Weibchen. Larven werden dabei entdeckt. Ab dem 14. Juni werden regelmässig Männchen in den Fallen gefangen. Glühwürmchen sind in allen drei Untersuchungsgebieten nachweisbar und verbreitet. Die grösste Population von 686 Männchen, 21 Weibchen und 2 Larven wird im Erlenmoos gefangen und beobachtet, gefolgt von der Population in der Summerhalden mit 309 Männchen, 2 Weibchen und 3 Larven. Im Rossloch können 9 Männchen gefangen und keine Weibchen oder Larven gesichtet werden. Total werden bei den 9 Begehungen 1009 Männchen, 23 Weibchen und 5 Larven gefunden. Summerhalden und Erlenmoos eignen sich für Exkursionen. Rossloch wird für Exkursionen wegen zu wenig beobachteten Tiere nicht empfohlen.

Glühwürmchen sind nützliche Schneckenvertilger und gelten als Indikatoren für eine unversehrte Landschaft. Die Lebensraumqualität in den Gebieten soll in Zukunft erhalten oder gar optimiert werden. Die Glühwürmchen befinden sich in Naturschutzgebieten und aufgrund dessen sind Pflegeeingriffe beschränkt. Eine vielfältige Vegetation und natürliche Strukturen leisten einen wichtigen Beitrag zur Förderung und zum Schutz der Glühwürmchen.

Abstract

In summer, glowworm conjure up a glow in our nature for about three weeks. In many places, deteriorations in habitat quality affect their habitat. When the larvae of the big firefly awaken from their hibernation, they predatorily go on a snail hunt. The larvae develop over a period of about three years. The females are unable to fly and glow. The flight-capable males look for shining, combination-ready females after breaking in of the darkness. The adult fireflies live only a few days.

On behalf of the Wildnispark Zurich Foundation, investigations are being carried out into the presence of the large firefly in three selected areas of the Sihlwald. Summerhalden, Erlenmoos and Rossloch are easily accessible from the park centre. The sites are forest clearings and have a diverse vegetation, which is recommended as a habitat for glowworms. The study will be carried out in these three areas from mid-June to the end of June.

In order to prove the activity of adult males, LED reuse traps are set up in the evening before nightfall. They are then captured, counted and released again. From 22.15 clock, the edge of the forest and the bushes are searched for bright females and larvae and these are counted. The traps are set up three times in each area. 30 to 31 light traps are used per inspection. Wooden posts are rammed into the trap locations as markers to help orientation and simplify trap placement. A permit issued by the canton must be obtained for this to be carried out.

On 13 June 2019, only one male will be caught and no female. Larvae are discovered in the process. From 14 June, males will be regularly caught in the traps. Glowworms are detectable and widespread in all three study areas. The largest population of 686 males, 21 females and 2 larvae is caught and observed in the Erlenmoss, followed by the population in the Summerhalden with 309 males, 2 females and 3 larvae. In the Rossloch 9 males can be caught and no females or larvae can be seen. A total of 1009 males, 23 females and 5 larvae were found during the 9 inspections. Summerhalden and Erlenmoss are suitable for excursions. Rossloch is not recommended for excursions because of too few observed animals.

Glowworms are useful snail exterminators and are regarded as indicators of an intact landscape. The habitat quality in the areas should be maintained or even optimised in the future. The Glowworms are located in nature reserves and therefore maintenance interventions are limited. A diverse vegetation and natural structures make an important contribution to the promotion and protection of Glowworms.

Danksagung

Herzlichen Dank an meinen Betreuer Stefan Ineichen, ZHAW, der mich bei dieser Bachelorarbeit unterstützte. Er beantwortete stets meine E-Mails und Telefonate. Ich konnte mich immer auf seine Beratung verlassen.

An dieser Stelle möchte ich mich herzlich bei Ronald Schmidt, Projektleiter Forschung/GIS vom Wildnispark Zürich, bedanken. Er hat mich während dem Projekt unterstützt.

Ein Dankeschön möchte ich an Nicole Aebli Rangering vom Wildnispark Zürich für die Unterstützung im Feld aussprechen.

Herzlich bedanke ich mich bei Christian Mächler, Tanja und Erich Stutz für die Hilfe bei der Untersuchung im Feld, sowie an Corinne Vargas für die Hilfe beim Bau der Fallen.

Ein Dankeschön auch an Ingo Rieger. Er sendete mir eine Kartenausschnitt mit bekannter Verbreitung des Grossen Glühwürmchens in der Umgebung.

Ein Dankeschön an Gabriela Betschart für das grosse Interesse an meinem Projekt. Sie begleitete zweimal die Aufnahmen und filmte.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung ... 1
1.1 Wildnispark ... 2
1.2 Ansprüche des Grossen Glühwürmchens an seinen Lebensraum ... 3
1.2.1 Klassifikation ... 3
1.2.2 Lebensraum und Verbreitung ... 3
1.2.3 Lebenszyklus ... 5
1.2.4 Eistadium ... 5
1.2.5 Larvenstadium ... 6
1.2.6 Puppenstadium ... 7
1.2.7 Imaginalstadium ... 8
1.2.8 Das adulte Männchen ... 8
1.2.9 Das adulte Weibchen ... 8
1.2.10 Das Leuchten ... 9
1.3 Glühwürmchen im Wildnispark? ... 10
2 Materialen und Methoden ... 11
2.1 Materialliste ... 11
2.2 Hinweise auf bekannte Vorkommen ... 11
2.3 Evaluation potenzieller Untersuchungsgebiete ... 11
2.4 Untersuchungsmethoden ... 13
2.4.1 LED-Fallen ... 13
2.4.2 Markierungspfosten ... 14
2.4.3 Vorgehen Aufnahmen ... 15
2.5 Förderungsmöglichkeiten ... 19
2.6 Evaluation geeigneter Routen für Exkursionen ... 23
3 Ergebnisse ... 24
3.1 Auswahl Untersuchungsgebiete ... 24
3.1.1 Summerhalden ... 25
3.1.2 Erlenmoos ... 26
3.1.3 Rossloch ... 27
3.2 Ergebnisse während der Beobachtungsperiode ... 28
3.2.1 Wetter und Temperatur während der Kartierung ... 28
3.2.2 Männchen, Larven- und Weibchenfunde ... 29
3.3 Aufwertungsvorschläge zur Glühwürmchen-Förderung ... 38
3.3.1 Waldrand bei der Summerhalden ... 38
3.3.2 Waldrand beim Erlenmoos ... 39
3.3.3 Waldrand beim Rossloch ... 39
3.4 Vorschläge für Exkursionsrouten ... 40
4 Diskussion ... 45
4.1 Diskussion der Ergebnisse ... 45
5 Literatur ... 49
Anhang ... 53

1 Einleitung

Leuchten, um nach dem eindrucksvollen Liebesspiel zu sterben. Das machen die Glühwürmchen, die seit Jahrhunderten mit ihrem Leuchten die Menschen verzaubern. Sie wecken nostalgische Kindheitserinnerungen an Sommerabende. Sie sind Inhalt unzähliger Gedichte und Bilder von Künstlern oder Anekdoten (Lewis, S. 2017).
Aber können heutzutage die Männchen die leuchtenden Weibchen finden, wenn ihre Umgebung so stark künstlich erhellt wird?

Die Lichtverschmutzung, die Beeinträchtigung der Lebensräume und der zunehmende Einsatz von Pestiziden sind die Hauptgründe für den Artenverlust (Scherer, M. 2019).

Die Grossen Glühwürmchen (*Lampyris noctiluca*), auch Leuchtkäfer genannt, sind weder Würmchen noch Fliegen. Sie gehören zur Ordnung der Käfer (*Coleoptera*). Weltweit sind etwa 2000 Leuchtkäferarten bekannt (Lewis, S. 2017). In der Schweiz kommen vier Leuchtkäferarten vor, wobei das Grosse Glühwürmchen am häufigsten anzutreffen und zu beobachten ist (Kessler, R. 2019). Zudem zählen sie zu den bekanntesten einheimischen, weit verbreiteten Insektenarten (Schwalb, H. 1961). Die Weibchen des Grossen Glühwürmchens sind flugunfähig und haben ein larvenähnliches Aussehen. Nur die Männchen sind flugfähig (Tyler, J. 2002). Mit den warmen Frühjahrestemperaturen erwachen die Larven des Grossen Glühwürmchens aus der Winterruhe und begeben sich auf die Jagd. Sie ernähren sich ausschliesslich räuberisch von Häuschen- und Nacktschnecken (Wunsch, E. 1995).

Die Stiftung Wildnispark Zürich setzt sich für den Schutz und Erhalt von Landschaften und von Wildtieren in freier Wildbahn ein. Sie leiten den Wildnispark Zürich Sihlwald (Naturerlebnispark) Wildnispark Zürich - Langenberg (Zoo mit einheimischen Wildtieren) gemeinsam. Die einzigartige Kombination von Wald, Wildnis und Wildtieren locken zahlreiche Besucherinnen und Besucher aus der direkten Umgebung und den Städten Zürich, Luzern und Zug an. Die Begegnung mit Wildtieren in unmittelbarer Nähe machen diesen Ort zu unvergesslichen Momenten sowie abenteuerlichen Erlebnissen. Zudem schafft der Wildnispark spannende Kontraste zum städtischen Alltag. Der Sihlwald und der Langenberg sind für die Besucher kostenlos zugänglich. Der Wildnispark folgt stetig den drei Zieldimensionen der Nachhaltigkeit (Ökonomie, Ökologie und Gesellschaft/Soziales), um das Wildniserlebnis glaubwürdig und langfristig in den Köpfen des Publikums zu festigen (Roth et al. 2010).

Der Wildnispark Zürich ist daran interessiert, mehr über die Glühwürmchen im Sihlwald zu erfahren. Im Rahmen meiner Forschungsarbeit möchte ich einen Beitrag zur Förderung und Erhaltung von *Lampyris noticula* leisten. Dabei möchte ich herausfinden, ob es Glühwürmchen in diesem Gebiet gibt, wie diese gefördert und den Besuchern nähergebracht werden können. Wo finde ich sie im Park? Wie gross ist die Population?

Mit welchen Aufwertungsmassnahmen können sie im Wildnispark gefördert werden? Wie können Besuchende des Wildnisparks an das Thema Glühwürmchen herangeführt werden?

1.1 Wildnispark

In den früheren Zeiten wird der Sihlwald als die Heizung von Zürich betrachtet (Nutzwald). Ab Mitte des 19. Jahrhunderts werden die ersten Schritte durch Carl Anton Ludwig von Orelli zur nachhaltigen Forstwirtschaft gemacht. Im Jahr 2000 folgt die Einstellung der Waldpflege im gesamten Gebiet. Seit dem 1. Januar 2009 zählt er zum ersten, national anerkannten Naturerlebnispark der Schweiz (Roth et al. 2010).

Mitte des 19. Jahrhunderts wird durch C.A.L. von Orelli aufgrund der übergenutzten Wälder gegen politischen Widerstand im Langenberg ein Wildgarten errichtet. Die erste Tierart im Langenberg wird der Rothirsch. Heutzutage leben dort 18 einheimische oder ursprünglich einheimische Tierarten (Roth et al. 2010).

Der Wildnispark Zürich bietet der Bevölkerung unmittelbar vor ihrer Haustür Erholungsraum und abenteuerliche Naturerlebnisse. Die beiden Regionen Wildpark Langenberg (Tierpark) und der Sihlwald (Besucherzentrum mit Museum) umfassen rund 12 km^2 Fläche und empfangen jährlich zahlreiche Gäste. Die Region des Sihlwalds liegt in einem Naturschutzgebiet von nationaler Bedeutung. Durch die natürlichen Prozesse entwickelt sich die Artenvielfalt und wird sichtbar. Sie dient zahlreichen Pflanzen und Tieren als Lebensraum und Nahrungsressourcen (Roth et al. 2010).

Der Tierpark Langenberg ist für Familien besonders interessant, da die Wildtiere wie Bären, Biber und Luchse naturnah erlebt werden. Die gesamten Unterhaltsarbeiten und Infrastruktur im Park wie Feuerstellen, Sitzbänke, Wanderwege, Aussichtsturm, Tieranlagen und Ausstellungen im Freien werden vom Team gewartet und sind jederzeit nutzbar (Roth, I. 2008).

Der Wildnispark Zürich (WPZ) verfolgt fünf klare Ziele:
Prozessschutz: Den Wald der natürlichen Dynamik zulassen und aktiv betreiben, (Totholz, Erdrutsche und Erosionen)
Artenschutz: Für Flora und Fauna aktives tun (Totholz, Waldränder, Strukturen erhalten und fördern, Auswertungsmassnahmen)
Für Besuchende: Grossflächiges Erholungsgebiet ermöglichen, Gäste aus der Stadt gelangen schnell in den WPZ, kostenlos zur Verfügung stehen, authentische Naturerlebnisse und Naturbildung.
Bildungsangebote: Für Gruppen, Schulklassen, oder Einzelpersonen werden Kurse, Führungen, Lehrpfade, Ausstellungen und Workshops angeboten.
Forschung: Gute Grundlagen für Forschungsprojekte von Hochschulen und Institute stellen.
Der Wildnispark Zürich beteiligt sich an Wiederansiedlungs- und Erhaltungszuchtprogrammen.

1.2 Ansprüche des Grossen Glühwürmchens an seinen Lebensraum

Der Grosse Leuchtkäfer braucht für seine Lebensräume unterschiedliche Strukturbereiche, um sich wohl zu fühlen (Tyler, J. 2002). Die Larven benötigen während ihrer mehrjährigen Entwicklungszeit vielfältige, kleinstrukturierte, mosaikartige und giftfreie Lebensräume sowie ausreichend Schnecken (Kessler, R. 2019). Auch brauchen sie offene Bereiche mit lockerer Vegetation, dass der Boden rasch erwärmt. Ebenso benötigen sie schattige, feuchte Stellen, die während den hochsommerlichen Tagen als Rückzugsort dienen und vor dem Austrocknen schützen (Ineichen, S. 2016).

Die Larven verkriechen sich gerne unter Ast- und Steinhaufen, in Trockenmauerspalten, unter Laubschichten und streifen an Wegen und Hecken von Wildkräutern oder Blumenwiesen entlang (Lewis, S. 2017). Die unbeleuchteten Männchen brauchen offene Flugräume, damit sie die leuchtenden flugunfähigen Weibchen gut sehen können (Kessler, R. 2019). Die adulten Weibchen suchen ihrerseits Böschungen, Mauern und Wegränder.

1.2.1 Klassifikation

Das Grosse Glühwürmchen gehört zur Ordnung der Käfer (*Coleoptera*) und zählt zur Familie der Leuchtkäfer (*Lampyridae*). Mit Schwerpunkt in den Tropen und Subtropen existieren weltweit bisher rund 2000 Leuchtkäferarten, wovon in Mitteleuropa 4 Arten (4 Gattungen) vertreten sind (Verein Glühwürmchen, 2019). Die charakteristische Fähigkeit der Leuchtkäfer ist treffend gewählt. Beim Grossen Glühwürmchen besitzt, zumindest das weibliche Geschlecht, bauchseitig am Hinterleib die Leuchtorgane (Lewis, S. 2017).

1.2.2 Lebensraum und Verbreitung

Glühwürmchen benötigen eine vielfältige, strukturierte Landschaft mit hoher Diversität. Zu ihren Lebensräumen zählen feuchte Weiden und Wiesen, Bach- und Flussufer, Gebüsche, Böschungen, Wald- und Waldräder, alte Parkanlagen, Strassenränder, Hecken, Eisenbahnböschungen, Friedhöfe, Golfplätze, Gärten, Moore und Steinbrüche. Zwei Merkmale definieren einen guten Lebensraum für den Leuchtkäfer. Die Struktur scheint wichtiger als die Zusammensetzung der Pflanzenarten zu sein. Da die Glühwürmchen sich von einer Vielzahl Schneckenarten ernähren, sind sie nicht von bestimmten Pflanzenarten abhängig. Die Glühwürmchen sind meistens an Standorte, an denen sich offenes Grasland und Wald treffen (Schwalb, H. 1961, Tyler, J. 2002).

In der Schweiz sind vier Leuchtkäferarten vertreten, wovon das Grosse Glühwürmchen das grösste Verbreitungsspektrum umfasst (Verein Glühwürmchen, 2019). Vor allem im Mittelland und in der Nordschweiz sind sie vorzufinden (Abbildung 1) (Dürst, A. 2019). Das Grosse Glühwürmchen ist in Europa und Asien verbreitet. Innerhalb von Europa, von Portugal bis Skandinavien, reicht seine vertikale Verteilung von 300 bis 2000 m. ü. M. (Lewis, S. 2017).

Abbildung 1 erläutert die Beobachtungsmeldungen des Grossen Glühwürmchens durch die Bevölkerung in der Schweiz. Die Karte zeigt die registrierten Fundmeldungen anhand der Beobachtung der Menschen auf. Auffällig zeigen sich dabei die Stadtgebiete wie Genf und Zürich. Die vielen Einträge bedeuten nicht zwingend, dass dort besonders viele Glühwürmchen leben, sondern nur, dass diese Leuchtkäfer bekannt und gemeldet sind.

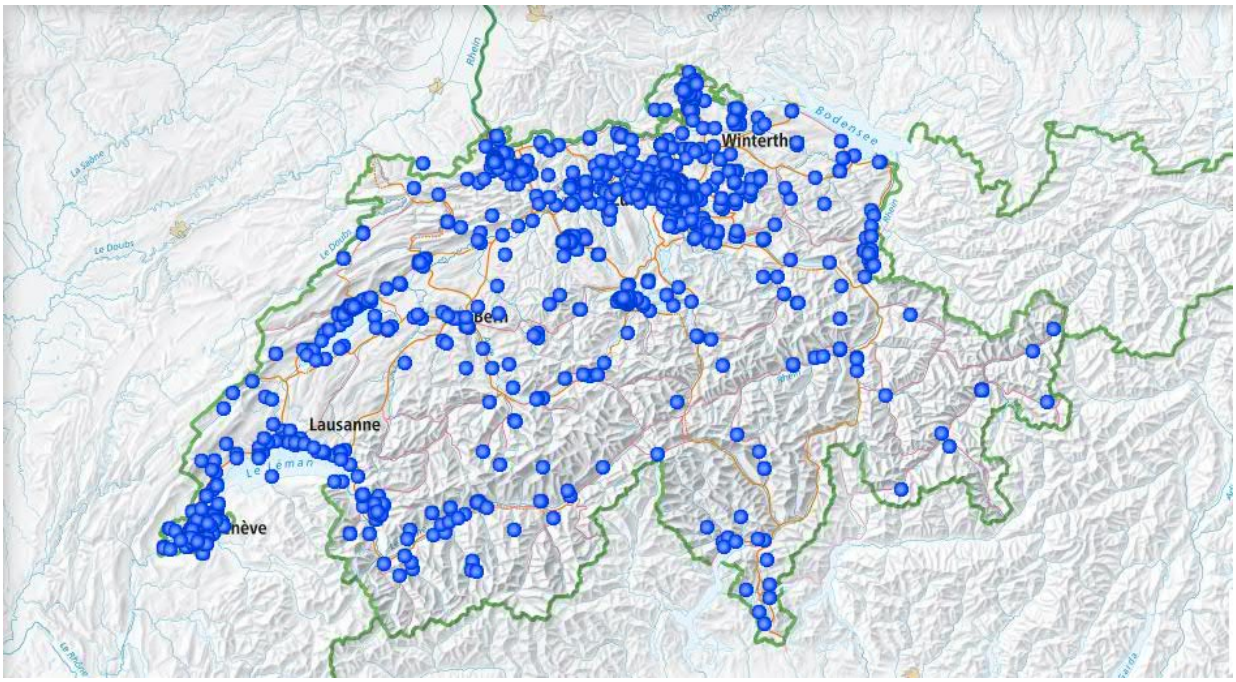


Abbildung 1: Karte der eingegangenen Meldungen der beobachteten Grossen Glühwürmchen in der Schweiz. (Bildquelle: Verein Glühwürmchen.ch)

1.2.3 Lebenszyklus

Der gesamte Lebenszyklus von *Lampyris noticula* dauert circa drei Jahre (Tyler, J. 2002).

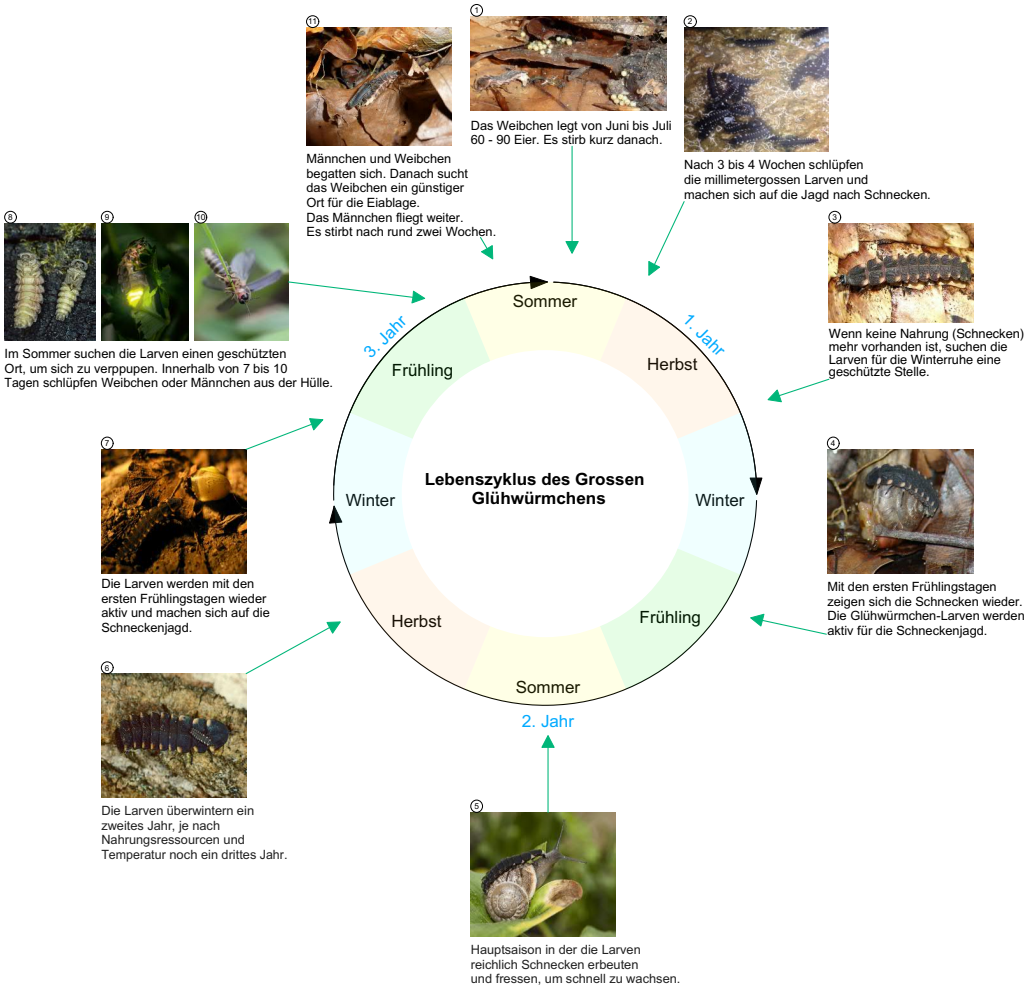


Abbildung 2: Lebenszyklus des Grossen Glühwürmchens. (verändert nach John Tyler)

1.2.4 Eistadium

Direkt nach der Befruchtung im Juni bis Juli legt das Weibchen die Eier in unmittelbarer Nähe der Paarungsplätze ab. Zur Ablage der durchschnittlich 60 bis 90 Eier werden feuchte und bedeckte Stellen bevorzugt, zum Beispiel unter Steinen und Baumstämmen. Die Eier sind kugelförmig und haben einen Durchmesser von 1.0 bis 1.3 mm. Die undurchsichtigen und hellgelblichen Eier können während der gesamten Embryonalentwicklung schwach leuchten. Dieses Leuchten dient wahrscheinlich als Warnung gegen ihre Fressfeinde (Schwalb, H. 1961).

Zudem sind Glühwürmchen für die meisten Räuber giftig oder ungeniessbar. Die Eier werden einzeln oder in kleinen Gelegen abgelegt und mit einem farblosen Klebetropfen am Untergrund befestigt (Schwalb, H. 1961).

Unmittelbar nach der Ablage haben die Eier eine sehr zerbrechliche Oberfläche, die aber nach einem Tag ausgehärtet ist (Tyler, J. 2002). Nach ungefähr einem Monat schlüpfen die Larven aus dem Ei. Je nach Wetter variiert die Anzahl Tage, bei warmen Temperaturen dauert es 27 Tage und bei kalten Temperaturen bis zu 45 Tagen (Tyler, J. 2002).

Abbildung 3: Frische Eier des Grossen Glühwürmchens (links) und einige Tage vor dem Schlupf (rechts). (Fotos: John Tyler)

1.2.5 Larvenstadium

Die frisch geschlüpften Larven sind 5 mm lang und haben eine weiche, rauchgraue Haut (Tyler, J. 2002). Sie sind nachtaktiv und bevorzugen Dunkelheit sowie feuchte Standorte (Ineichen, S. 2016). Die Larven sind dunkelgrau gefärbt und haben an den Seiten hellrötlich gefärbte Punkte (Tyler, J. 2002). Die Haut der Larve dunkelt jedoch rasch nach und erhält ihre typische, schwarze Farbe.

Die Larven bestehen aus einem Kopf und 13 Körpersegmenten (Tyler, J. 2002). Jedes einzelne Segment besitzt an der Aussenseite zwei gelbe Punkte, welche die Feinde vor ungeniessbarer oder giftiger Beute warnen (Lewis, S. 2017). Auch erzeugen sie ein diffuses blinkendes Leuchten, das vermutlich zur Abschreckung von potenziellen Fressfeinde (Erdkröten oder andere Feinde) dient (Tyler, J. 2002). Dieses Aussehen behält die Larve bis zur Verpuppung, wobei sie massiv an Gewicht und Grösse zulegt. Eine ausgewachsene Larve kann über 300-mal soviel wie ein frisch geschlüpftes Tier wiegen. Die Schlusslänge nimmt bis 25 mm deutlich zu (Tyler, J. 2002). Während ihrer Larvenentwicklung von 33 bis 34 Monaten häutet sie sich vier bis sechsmal (Schwalb, H. 1961).

Bis zum letzten Larvenstadium sind die weiblichen von den männlichen Larven nicht zu unterscheiden (Schwalb, H. 1961). Die Larven ernähren sich ausschliesslich räuberisch von Nackt- und Gehäuseschnecken. Auf das Gewicht bezogen überwältigen sie Schnecken, die bis zu 12-mal schwerer sind als sie. Mit gezielten Bissangriffen lähmen sie das Opfer (Injektion von Gift) am Kopfbereich (Fühler), da sich dort die Nervenschaltzentrale einer Schnecke befindet (Wunsch, E. 1995).

Danach wird die bewegungsunfähige Beute an eine geschützte Stelle transportiert. Je nach Grösse der Schnecke kann es einige Tage dauern, bis die Larve diese vertilgt hat (Lewis, S. 2017). Die Larven sind mit ihren Fühlern und ihrem Geruchsinn fähig, den Schleimspuren der Schnecken praktisch blind zu folgen. Larven können Schneckenschleimspuren spüren, die bis zu 1,5 Tage alt sind und so finden sie ihre Nahrung (Wunsch, E. 1995).

Abbildung 4: Larve des Grossen Glühwürmchens auf Blätter (links), (Foto: Santiago Vargas) und Larve attackiert eine Gehäuseschnecke (rechts). (Foto: Sara Lewis)

1.2.6 Puppenstadium

Nachdem die Larve zwei- oder dreimal überwintert und sich mehrmals gehäutet hat, sucht sie einen geeigneten Platzt für die Verpuppung (Ineichen, S. 2016). Zusammengerollt liegt sie während ein paar Tagen bewegungslos da und häutet sich dann ein letztes Mal (Lewis, S. 2017). Die Larve ist jetzt eine Puppe. Das Puppenstadium dauert bei den Weibchen circa 7 Tage und 9 bis 14 Tage bei den Männchen (Wunsch, E. 1995). Abhängig von der Temperatur und dem Nahrungsangebot dauert die Umwandlung der Larven kürzer oder länger (Tyler, J. 2002). Weibliche Exemplare sind gross, dick und flügellos. Die männlichen Imagines hingegen sind mit Flügeln versehen und sofort flugbereit (Lewis, S. 2017). Während der Verpuppung werden grösstenteils die Organe und der Larvenkörper vollständig abgebaut und durch jene der adulten Versionen ersetzt (Tyler, J. 2002).

Abbildung 5: Puppen des Grossen Glühwürmchens liegen am Boden, Weibchen (links) und Männchen (rechts). (Foto: John Tyler)

1.2.7 Imaginalstadium

Die Imagines leben auf maximal zehn Tage beschränkt und haben nur etwas im Sinn: einen Partner zu finden, um sich fortzupflanzen. Die Adulten haben ihren unbändigen Appetit verloren und nehmen keine Nahrung mehr zu sich. Sondern leben von der Nahrungsreserven, die sie während ihrer Larvenzeit angelegt haben (Lewis, S. 2017).

1.2.8 Das adulte Männchen

Das äusserlich Aussehen des Männchens unterscheidet sich total zu dem vom Weibchen. Die Männchen haben 10 bis 12 mm Körperlänge und besitzen Flügel und Deckflügel (Tyler, J. 2002). Zudem leuchten sie nicht. Die flugfähigen Männchen werden am späten Abend aktiv. Sie überfliegen den Pflanzenbestand meist in 1 bis 2 m Höhe, um nach den leuchtenden, paarungsbereiten Weibchen zu suchen (Lewis, S. 2017).

Die Augen des Männchens sind riesig. Sie ermöglichen ihm, das glimmende Liebessignal des Weibchens in der offenen Landschaft besser zu erkennen (Lewis, S. 2017). Sobald ein Männchen ein leuchtendes Weibchen entdeckt hat, lässt es sich nahezu senkrecht und zielsicher über das Weibchen fallen. Bei einer unkontrollierten Landung überwindet das Männchen die verbleibende Strecke von etwa 20 cm zu Fuss (Schwalb, H. 1961). Sobald es dem weiblichen Glühwürmchen begegnet, beginnt die Begattung (Tyler, J. 2002).

Abbildung 6: Männchen des Grossen Glühwürmchens liegt auf dem Holz. (Foto: T. Tolasch)

1.2.9 Das adulte Weibchen

Das Weibchen ist flugunfähig und ortstreu (Lewis, S. 2017). Es sieht ähnlich aus wie eine Larve, abgesehen von den hellen Punkten am Ende der Segmente. Es ist mit 15 bis 20 mm Körperlänge deutlich grösser als das Männchen (Dürst, A. 2016). Mit Einbruch der Dunkelheit kommt es aus seinem Tagesversteck hervor und klettert in die Krautschicht. Oft setzt es sich auf einen Stein oder Grashalm, um vorbeifliegende Männchen anzulocken. Dabei hebt es seinen Hinterleib in die Höhe und lässt dessen Ende leuchten. Es bleibt für einige Stunden dort, meist bis Mitternacht. Sofern es noch keinen Partner gefunden haben, zieht es sich wieder in einen geschützten Ort zurück. Am nächsten Abend tauchen es nahezu am selben Ort auf (Lewis, S. 2017). Findet die Begattung statt, erlischt das Leuchten des Weibchens und die Kopulation beginnt (Schwalb, H. 1961).

Bei circa 43 % findet die Begattung der Weibchen nach einer Nacht statt, bei 18 % nach zwei Nächten und bei 12 % nach drei Nächten (Tyler, J. 2002). Das Weibchen beginnt mit der Eiablage wenige Tage nach der Begattung und stirbt anschliessend. Sofern die adulten Glühwürmchen keine/n Partner/in finden, sterben sie nach rund zwei Wochen ohne Nachwuchs (Ineichen, S. 2016).

Abbildung 7: Leuchtendes Weibchen des Grossen Glühwürmchens haltet sich am Grashalm fest. (Foto: Sara Lewis)

1.2.10 Das Leuchten

Das Grosse Glühwürmchen verfügt über die natürliche Fähigkeit, selber Licht zu erzeugen (Lewis, S. 2017). Der biochemische Prozess der Lichterzeugung ist als Biolumineszenz bekannt. Dieser wird am Hinterleib in den Leuchtorganen durchgeführt. Die Reaktion findet in speziellen Leuchtzellen (Photocyten) statt. In den Zellen reagiert der Ausgangsstoff Luciferin mit dem Kraftstoff der Zelle, genannt ATP (Adenosintriphosphat), und Sauerstoff (Oxidation), sobald das Enzym Luciferase zugesetzt wird (Tyler, J. 2002). Energie wird in Form von Licht freigegeben, so dass die Organismen anfangen zu leuchten.

Beim Glühen wird nur ein sehr geringer Anteil der Energie in Wärme umgewandelt. Die Biolumineszenz ist eine äusserst effiziente Reaktion. Die gesamte Energie wird in Licht umgewandelt. Im Vergleich zu einer klassischen Glühbirne, bei der die Lichtausbeute sehr gering ist (Tyler, J. 2002). Das Leuchtorgan besteht aus drei Teilen: einer durchlässigen Haut, den Leuchtzellen und einer reflektierenden Schicht aus Salzkristallen (Tyler, J. 2002).

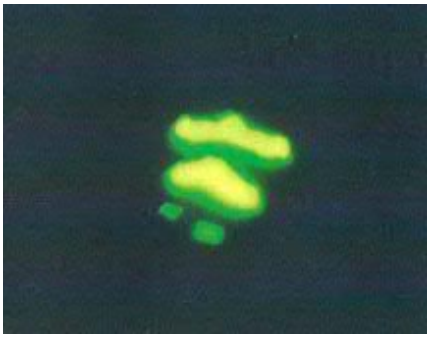


Abbildung 8: Das Leuchtorgan des adulten Weibchens. (Foto: John Tyler)

1.3 Glühwürmchen im Wildnispark?

Der Wildnispark Zürich möchte die Resultate der Forschungsarbeit nutzen, um zahlreichen Besuchern das Thema Glühwürmchen näherzubringen. Um das Thema Glühwürmchen im Jahresprogramm aufzugreifen, werden Informationen über das Vorkommen im Gebiet benötigt. Sind Glühwürmchen vorhanden, sollen attraktive Angebote entwickelt und der Bereich Bildung gefördert werden. Die Erkenntnis, wo und wann das Leuchtspektakel beobachtet werden kann, ist elementar, um Exkursionen für jegliche Zielgruppen entsprechend zu organisieren. Die Angebote sollen das Interesse bei Besuchenden wecken und ein unvergessliches Erlebnis ermöglichen.

Zusammengefasst resultieren folgende Fragen:
- Können im Wildnispark Grosse Glühwürmchen nachgewiesen werden?
- Befinden sich mögliche Ausflugziele im Wildnispark?
- Gibt es besiedelte Standorte und werden die beobachteten Tiere ausreichend sein, um dorthin Exkursionen anzubieten?
- Können von Glühwürmchen besiedelte Lebensräume durch Förderungsmassnahmen aufgewertet werden?

2 Materialen und Methoden

2.1 Materialliste

Die Materialliste ist im *Anhang B* zu finden.

2.2 Hinweise auf bekannte Vorkommen

Gemäss Ingo Rieger liegen bis jetzt im Untersuchungsgebiet keine bekannten Hinweise auf das Vorkommen des Grossen Glühwürmchens Abbildung 9 vor (schriftliche Mitteilung). In der Karte sind blaue Punkte zu erkennen. Diese zeigen, dass das Glühwürmchen ausserhalb des Gebiets zu finden ist.

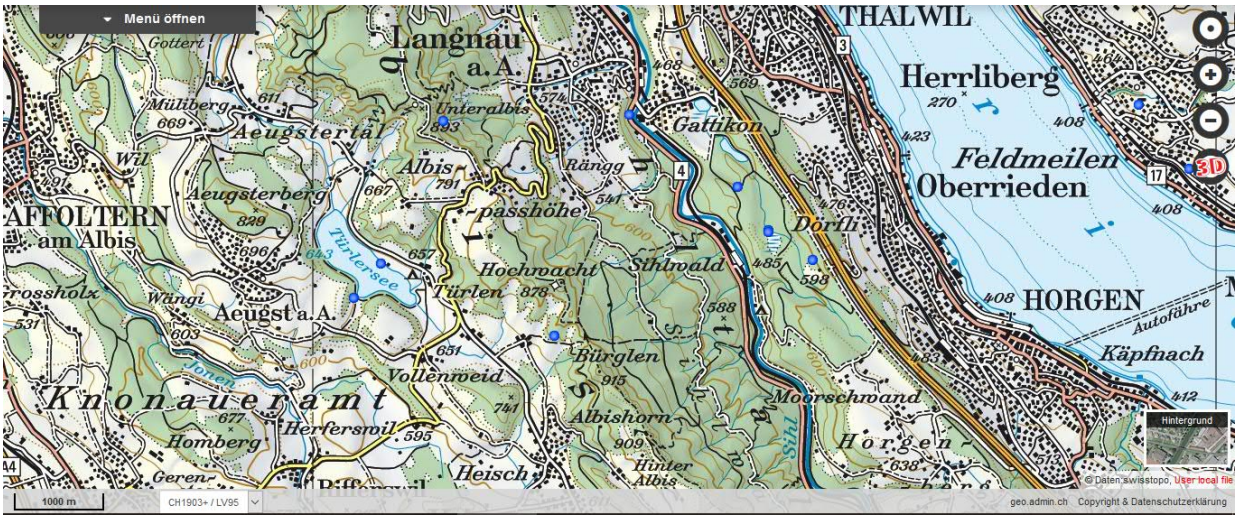


Abbildung 9: Luftbild Gemeinde Horgen. Blaue Punkte Vorkommen des Grossen Glühwürmchens in der Umgebung von Sihlwald. (Bildquelle: Ingo Rieger, 2019)

2.3 Evaluation potenzieller Untersuchungsgebiete

Das gesamte Gebiet des Wildnisparkes wird digital im GIS nach potenziellen Untersuchungsorten erforscht. Visuell werden die Karten vorbereitet, um eine Grundlage zur Unterstützung der Entscheide vorzulegen. In Absprache mit dem Mentor werden anhand A3-Formats ausgedruckten Orthophotos mögliche Untersuchungsgebiete ausgewählt (siehe Abbildung 10). Es werden einerseits Gebiete nach möglichem Vorkommen des Grossen Glühwürmchens gesucht. Anderseits werden bevorzugte Lebensräume einbezogen, wie offene Stellen, Waldränder, vielfältige Strukturen, Übergansbereiche, feuchte Stellen, lockere Vegetation, Waldlichtungen und extensiv bewirtschaftete Flächen.

Da der Sihlwald aus naturbelassener und bewachsener Waldfläche besteht, werden dabei besonders den offenen Strukturen, wie Lichtungen, eine Beachtung geschenkt. Die Untersuchungsorte werden innerhalb der Parkgrenzen aufgezeigt.

Es werden zehn mögliche Exkursionsausflugziele auf der Karte (siehe Abbildung 10) markiert und nummeriert. Von denen werden aufgrund der Lage und Exkursionseignung einige ausscheiden.
1.+ 6.+ 7. Es sind Waldlichtungen. Offene Bereiche sowie Waldränder sind vorhanden und vom Parkzentrum gut erreichbar. Die Zugänglichkeit ist gewährleistet.
2.+ 3. Es hat ein Waldrand. In der Nähe weist es besiedelte Flächen und eine Strasse auf. Diese Gebiete grenzen an den Wildnisparkperimeter. Sie sind erreichbar und haben offene Stellen.
4. Es ist eine Waldlichtung mit Bauten auf der Fläche. Sie liegt in der Nähe des Parkzentrums. Es gibt offene Bereiche und Waldränder. Die Zugänglichkeit ist gewährleistet.
5. Diese Fläche hat einen Waldrand und die Strasse in der Nähe. Das Parkzentrum ist nicht weit entfernt, und die Zugänglichkeit ist gewährleistet.
8. Der Waldrand führt teils entlang des Flusses und der Wiese. Es sind offene Bereiche vorhanden. Die Fläche ist erreichbar. Sie liegt vom Parkzentrum weit entfernt.
9. Es ist eine besiedelte Waldlichtung und ist mit Waldrändern eingefasst. Es sind offene Stellen vorhanden. Das Gebiet ist erreichbar. Es liegt vom Parkzentrum weit entfernt.
10. Der Waldrand grenzt an Parkperimeter. Annähernd gibt es bewohnte Gebiete und die Fläche ist erreichbar. Sie liegt vom Parkzentrum weit entfernt.

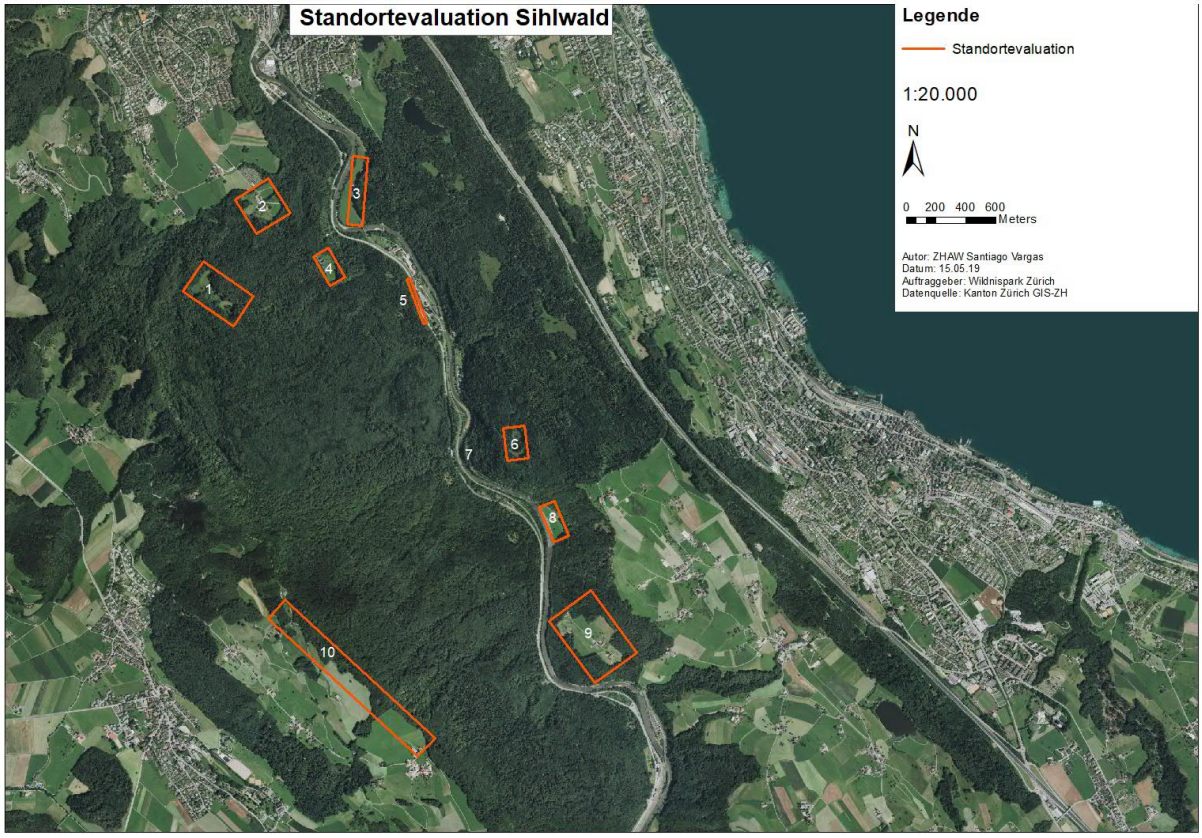


Abbildung 10: Luftbild Sihlwald. Orange Vierecke Auswahl der Untersuchungsgebiete. Gezeichnet mit ArcMap (Santiago Vargas, 2019). Bildquelle: Kanton Zürich GIS-ZH, https://maps.zh.ch/download/orthofoto/sommer/2018/tif/

Die auf der Karte gezeichneten, potenziellen Habitate werden anschliessend dem Auftraggeber (Wildnispark Zürich) präsentiert. Seitens des Auftraggebers gibt es bisher jedoch keine Daten oder Informationen über das Vorkommen des Grossen Glühwürmchens in den Gebieten. Anhand der Karte wird gemeinsam entschieden, welche Standorte im Sihlwald näher untersucht werden sollen. Die ausgewählten Standorte werden direkt vor Ort besichtigt. Die Erreichbarkeit der Standorte, Zugänglichkeit, Eignung für Exkursionsrouten werden dabei berücksichtigt.

2.4 Untersuchungsmethoden

2.4.1 LED-Fallen

Um die männlichen Glühwürmchen anzulocken, werden Leuchtfallen (LED-Reusen-Falle) verwendet. Diese imitieren das Leuchten des Weibchens. Die LED-Lichtfallen werden gemäss Anleitung auf der Website des Glühwürmchens Projekts Zürich und Ineichen Stefan (persönliche Mitteilung) gebaut. Eine Falle besteht aus einer 1.5 Liter PET-Flasche, einer grünen LED-Diode, einem Batterieanschluss, einem Widerstand, einer 5 mm Gummi-Fassung, einer 9 V Batterie, einer Hartschaumplatte, Isolierklebeband und Stahlklammern (siehe Abbildungen 11 und 12).

Der untere Teil der Flasche wird bei etwa 10 cm Höhe durchgetrennt. Dieser dient als Becher für die angefertigte LED-Falle. Dort hinein wird die 9 V Batterie hineingelegt. Die Befestigung der Hartschaumscheibe wird bestimmt, indem drei verschiedene LED-Fallen Varianten gebaut werden. Variante A zeichnet sich für die Halterung als geeignet aus (Prozess siehe *Anhang G*).
In den Becher werden Stahlklammern hineingesteckt. Diese dienen als Halterung der Hartschaumscheibe, damit sie auf der richtigen Höhe bleibt.

Der obere Flaschenhals ohne Gewinde dient umgekehrt aufgesetzt als Reuse. Beim Batterieanschluss wird an einem Ende ein Widerstand angelötet, damit der Stromkreislauf funktioniert und die LED-Lämpchen nicht überhitzen.

Die LED-Dioden werden in die 5 mm Gummi Fassung eingesetzt, damit die LED-Lämpchen senkrecht bleiben. Bei der Hartschaumscheibe wird in der Mitte ein Loch (Ø 7.8 mm) gebohrt. Dort wird das LED-Lämpchen mit der Gummi Fassung eingesteckt. Anschliessend wird der Batterieanschluss an beiden Enden der LED-Lämpchen angelötet. Die nicht isolierten Drähte werden mit Isolierklebeband geschützt. Die Batterie kann angeschlossen und die ganze Falle zusammengebaut werden. Die LED befindet sich in der Mitte der Hartschaumscheibe und zeigt nach oben, sodass paarungswillige Männchen das imitierte Leuchten von oben sehen können. (Für detaillierte Bauanleitung siehe: http://www.gluehwuermchen.ch/led_falle/led_falle.htm)

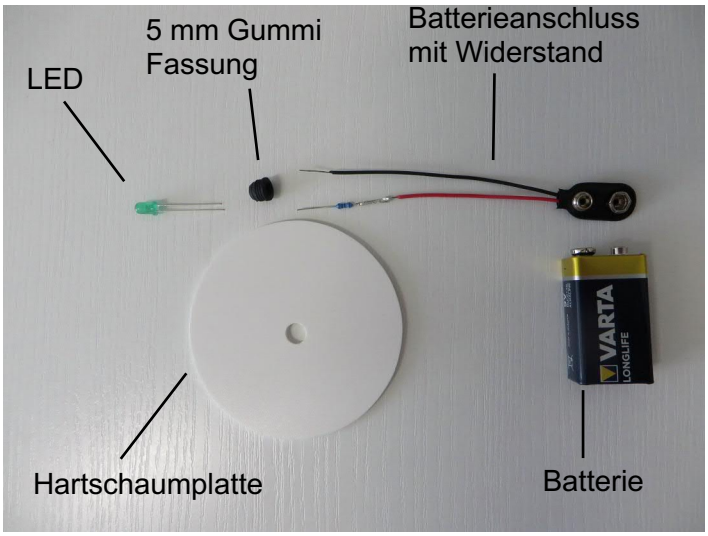


Abbildung 11: Innenteile der LED-Fallen. (Foto: Santiago Vargas)

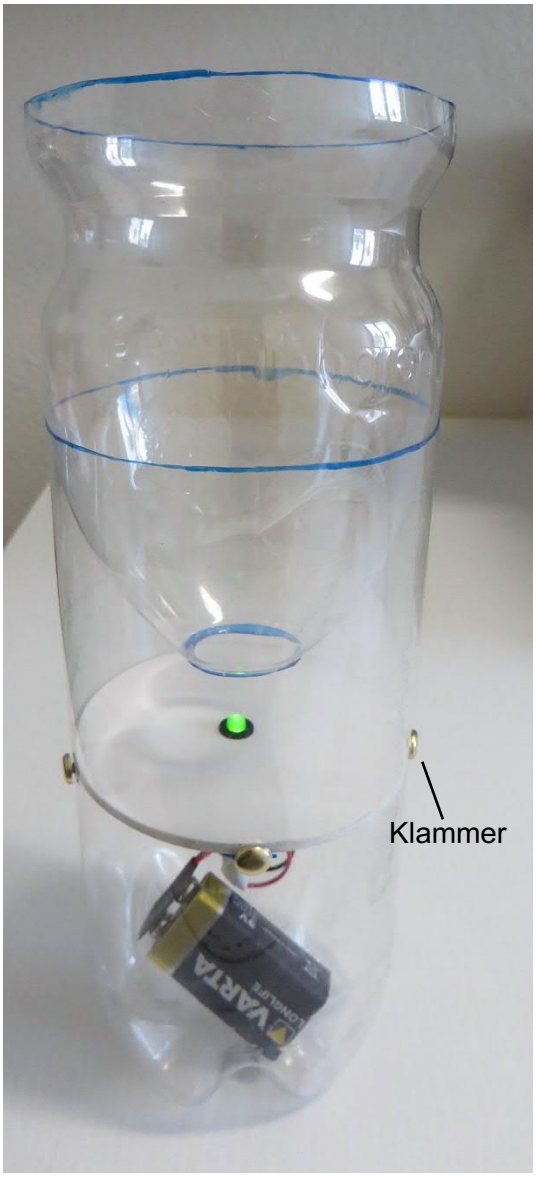


Abbildung 12: Komplett zusammengebaute LED-Falle. (Foto: Santiago Vargas)

2.4.2 Markierungspfosten

Die Holzpfosten werden in den drei Untersuchungsgebieten Summerhalden, Erlenmoos und Rossloch eingerammt. Diese dienen als Orientierungshilfe für die Platzierung der Fallen am Tag der Untersuchung und soll die Stellensuche vereinfachen. Die Holzpfosten werden an einem Ende gespitzt, damit sie im Boden besser eingeschlagen werden können. Das andere Ende wird mit oranger Farbe angesprüht, damit wird in den Gebieten mit hoher Vegetation die Stellensuche vereinfacht.

Im Gebiet Summerhalden werden sie am Waldrand in Abstände von 35 bis 40 m Länge zueinander gesetzt. Im Gebiet Erlenmoss beträgt die Abstände von 20 bis 25 m Länge.

Im Rossloch werden den Abständen von 7 bis 10 m Länge gesetzt. In allen drei Gebieten werden die Abstandbreite vom Waldrand circa 2 bis 3 m eingehalten (siehe Abbildungen 17, 18, 19). Diese werden mit einem Messband gemessen. Wo der Messpunkt zutrifft, wird der Holzpfosten mit dem Hammer eingerammt. Die Positionen der Holzpfosten werden direkt auf einer ausgedruckten Karte eingezeichnet.

Zusätzlich werden die Orte der Holzpfosten mit einem GPS-Gerät (Garmin) aufgenommen, um die Position der Fallenstellen möglichst genau zu erhalten. Diese Koordinaten werden in das Programm ArcGIS Desktop 10.6.1 übertragen. Die erfassten Daten werden anschliessend in ArcMap (Tool) digitalisiert (siehe Abbildung 17, 18, 19).

Abbildung 13: Angefertigte Holzpfosten und Hammer. (Foto: Santiago Vargas)

Abbildung 14: Holzpfosten mit GSP Gerät bei den Aufnahmen. (Foto: Santiago Vargas)

2.4.3 Vorgehen Aufnahmen

Für das Betreten der Untersuchungsgebiete in Naturschutzzonen und das Einfangen der Glühwürmchen wird eine Bewilligung vom Kanton Zürich benötigt. Die Bewilligung wird rechtzeitig erteilt. Nur damit kann entlang der Waldränder nach Glühwürmchen untersucht werden.

Die Fallen werden vom 13.06.19 bis am 29.06.19 eingesetzt. Dabei werden sie abends vor dem Einbruch der Dunkelheit für die Glühwürmchen Männchen aufgestellt. Ab 22.15 Uhr werden der Waldrand und die Gebüsche nach Weibchen und Larven abgesucht.

In jedem Untersuchungsgebiet werden drei Mal die Fallen aufgestellt. Pro Begehung werden 30 bis 31 Leuchtfallen verwendet.

Beim Rundgang wird beispielsweise bei der Position S01 angefangen und systematisch bis zum Ende der Position S31 vorgegangen (siehe Abbildungen 17, 18, 19). Ab 22:15 Uhr werden die Fallen wieder eingesammelt. Die gefangenen Männchen werden gezählt und danach unversehrt wieder freigelassen.

Um grössere Schädigungen der Habitate zu vermeiden, wird nur entlang der Waldränder nach leuchtenden Larven und Adulten gesucht. Denn es handelt sich um Naturschutzgebiete.

Abbildung 15: LED-Falle im Gras bei der Eindämmerung. (Foto: Santiago Vargas)

Abbildung 16: LED-Falle im Gras bei der Dunkelheit. (Foto: Santiago Vargas)

Summerhalden

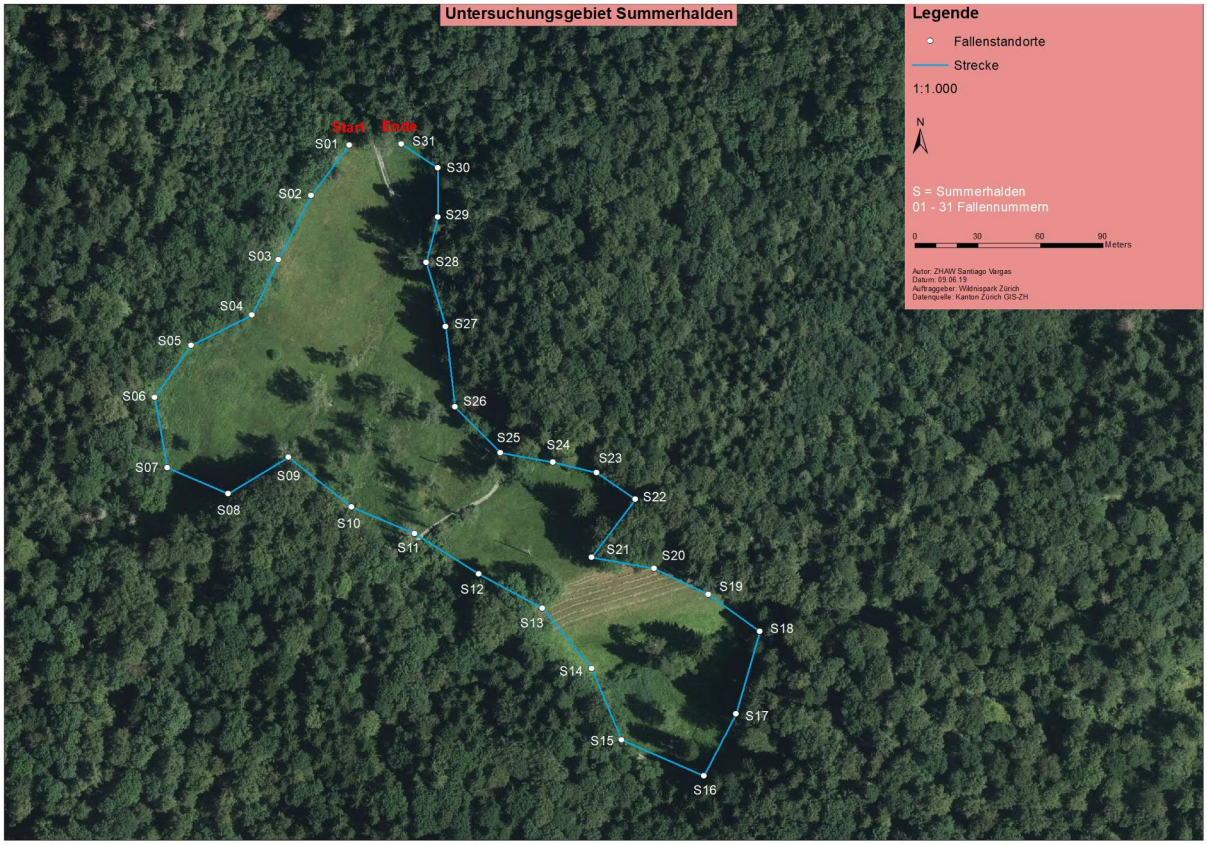


Abbildung 17: Luftbild Untersuchungsgebiet Summerhalden mit Markierungspunkten. Gezeichnet mit ArcMap (Santiago Vargas, 2019). Bildquelle: Kanton Zürich GIS-ZH, https://maps.zh.ch/download/orthofoto/sommer/2018/tif/

Erlenmoss

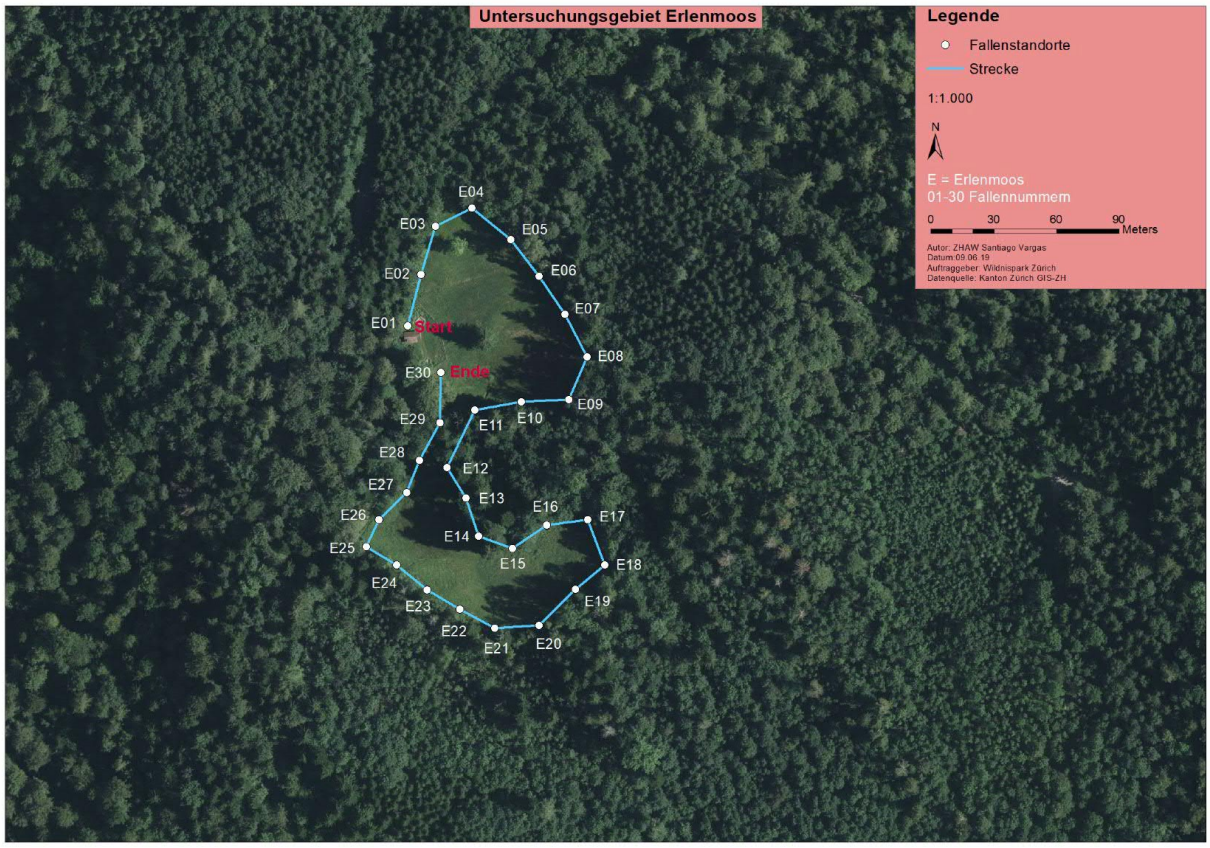


Abbildung 18: Luftbild Untersuchungsgebiet Erlenmoos mit Markierungspunkten. Gezeichnet mit ArcMap (Santiago Vargas, 2019). Bildquelle: Kanton Zürich GIS-ZH, https://maps.zh.ch/download/orthofoto/sommer/2018/tif/

Rossloch

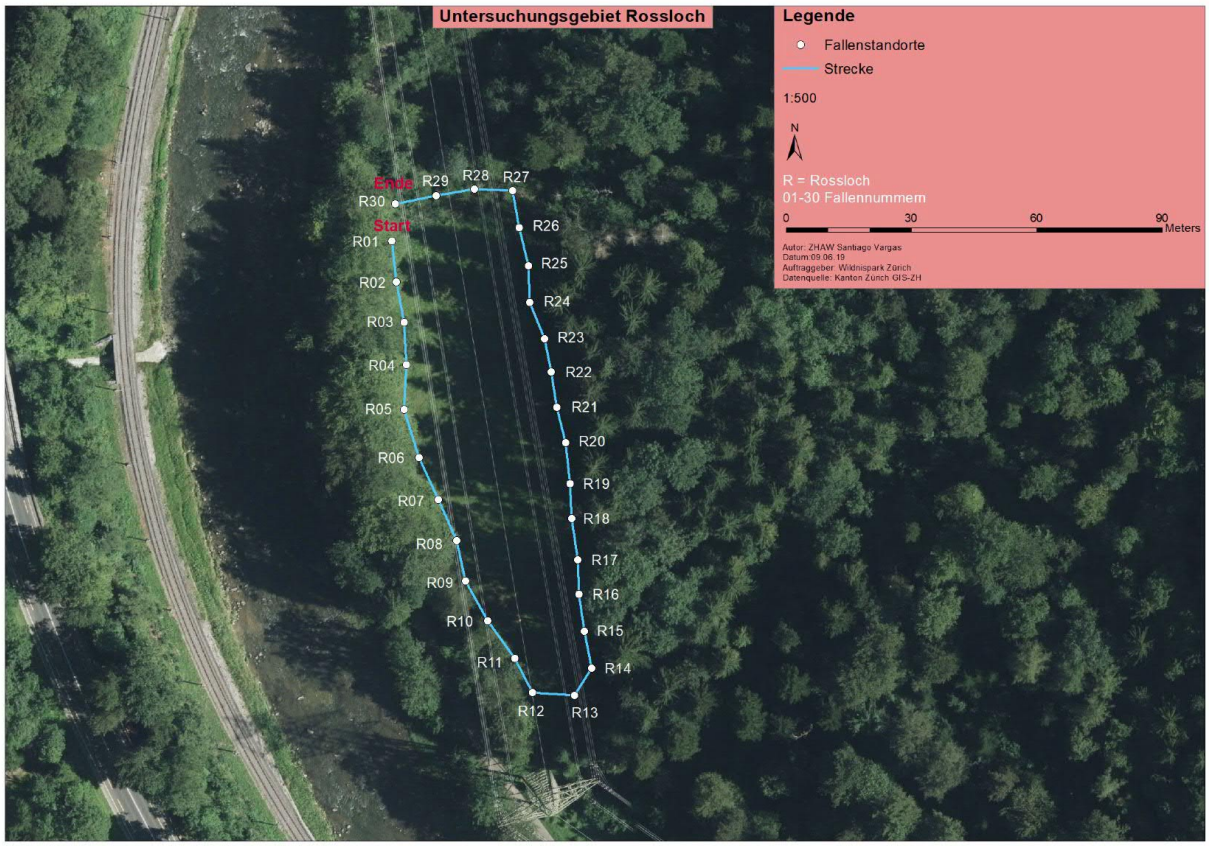


Abbildung 19 Luftbild Untersuchungsgebiet Rossloch mit Markierungspunkten. Gezeichnet mit ArcMap (Santiago Vargas, 2019). Bildquelle: Kanton Zürich GIS-ZH, https://maps.zh.ch/download/orthofoto/sommer/2018/tif/

2.5 Förderungsmöglichkeiten

Glühwürmchen sind geeignete Indikatoren für gut strukturierte Lebensräume mit hoher Biodiversität und guter Vertretung seltener und gefährdeten Arten (Ineichen, S. 2004). Leuchtkäfer bevorzugen entsprechende Habitate.

A. Landschaft-Struktur

I. Der Grosse Leuchtkäfer braucht für seine Lebensräume unterschiedliche strukturierte Bereiche, um sich wohl zu fühlen (Tyler, J. 2002). Eine gute Vernetzung zwischen geeigneten Lebensräumen wie Hecken, Bäche und Krautsäumen ist bedeutend. Denn diese Bereiche erleichtern eine Verbreitung der Population. Die Strukturvielfalt fördert nicht nur die Glühwürmchen, sondern es können gleichzeitig viele andere Tierarten davon profitieren.

II. Kleinstrukturierte, mosaikartige und vielfältige Lebensräume benötigen die Larven während ihrer mehrjährigen Entwicklungszeit. Die Kleinstrukturen schaffen Möglichkeiten zum Verstecken und dienen als Unterschlupf in Form von Ast-, Laub- und Steinhaufen. Sie bilden Übergangsbereiche.

III. Freies Gelände brauchen sie. Die Weibchen können sich in freien Stellen attraktiver zeigen (Schwalb, H. 1961). Die offenen Flugräume nützen den unbeleuchteten Männchen, damit sie die leuchtenden flugunfähigen Weibchen gut sehen können (Kessler, R. 2019).

B. Vegetation und Gebiet

I. Offene Bereiche mit lockerer Vegetation brauchen sie, dass der Boden sich rasch erwärmt.
II. Ebenso benötigen sie schattige, feuchte Stellen, die während den hochsommerlichen Tagen als Rückzugsort dienen und vor dem Austrocknen schützen (Ineichen, S. 2016).
III. Die Larven verkriechen sich gerne unter Ast- und Steinhaufen, in Trockenmauerspalten, unter Laubschichten sowie unter Totholz und Baumstrünke. Deshalb sollten sie nicht weggeräumt werden. Sie streifen an Wegrändern und Hecken von Wildkräutern oder Blumenwiesen entlang (Lewis, S. 2017).
IV. In Vegetationszonen mit dichtem oder offenem Gebüsch und einer Krautschicht halten sich die Tiere in allen Entwicklungsstadien auf (Schwalb, H. 1961).
V. Oft stellt jede Strasse für die Larven und adulten Leuchtkäfer ein unüberwindbares Hindernis dar und wird nicht vom Leuchtkäfer begünstigt.

C. Nahrung

I. Die Schnecken sind auf feuchte Gebiete und eine dichte Krautschicht angewiesen, damit sie der Sonne nicht ausgesetzt sind. Die Larven verspeisen Schnecken. Darauf ist zurückzuführen, dass sie sich in diesen Vegetationen aufhalten. (Schwalb, H. 1961)
II. Giftfreie Lebensräume und ausreichend Schnecken sind erforderlich (Kessler, R. 2019).
III. Die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln gegen Nackt- und Gehäuseschnecken und Dünger im Rasen und in Wiesen sollte verzichtet werden. Sie schaden der biologischen Vielfalt und Tieren.

D. Vernetzung

I. Ansiedlungsversuche sollten nicht durchgeführt werden. Dies ist oft erfolglos und schwächt die Ausganspopulation.
II. Wenn in einem Gebiet Glühwürmchen vorhanden sind und die Migration möglich ist, so werden sie von selber ein passendes Habitat finden.

C. Licht

I. Die natürlichen Lichtverhältnisse bringen Schatten, damit die Sonneneinstrahlung die Glühwürmchen und ihre Nahrung, die Schnecken, nicht austrocknen.
II. Ohne die dunkle Nacht kann das Lichtzeichen des Weibchens nicht gesehen werden.
III. Vorteilhaft ist unnötige Beleuchtung im Garten sowohl räumlich wie zeitlich abzuschalten, um eine Desorientierung der Männchen zu verhindern (Ineichen, S. 2016).

IV. LEDs mit blauem Licht sollen nicht eingesetzt werden. Blaues Licht zerstreut mehr als Rotes und lockt dadurch unnötig mehr Insekten an. (Scherer, M. 2019).

Lichtverschmutzung

Lichtverschmutzung ist ein Übermass an künstlichem Licht in der Nacht (Umweltfachstelle Zentralschweiz, 2008). Die vergangene Dunkelheit durch die vielen Lichter kann nicht nur Tiere, sondern auch Mensch und Natur belasten. Denn Aufhellungen stören den natürlichen Tagesverlauf und kann verheerende Auswirkungen auf das Ökosystem haben (Umweltfachstelle Zentralschweiz, 2008). Heutzutage werden viele LED-Lampen verwendet. Der Nachteil daran ist, dass sie blaues Licht abgeben, welches stärker als rotes gestreut wird. Dadurch werden Fluginsekten und andere Tierarten stärker angelockt (Scherer, M. 2019).

Da die Partnerfindung über die Leuchtsignale der Weibchen erfolgt, ist es nachvollziehbar, dass die Männchen sich von fremden Lichtquellen in der Nähe beirren lassen (Lohrer, T. 2010). Statt zu den Weibchen zu fliegen, fliegen sie zur Lichtquelle. Viele nachtaktive Fluginsekten, auch Vögel, Frösche und Säugetiere werden von den fremden Lichtquellen angezogen, so dass sie aus ihrem natürlichen Lebensrhythmus gebracht werden (Lewis, S. 2017). Auch die Larven werden von der starken Beleuchtung gestört und in ihrer Aktivität eingeschränkt (Lohrer, T. 2010). Die künstliche Lichtquelle kann das blinkende Paarungssignal der Weibchen übertönen und es damit unscheinbar machen (Lewis, S. 2017). Für die Männchen wird die Lokalisierung der Weibchen erschwert.

Das Licht geht leicht unter und wirkt wenig anziehend für die Geschlechtspartner. Ausserdem wirkt es für potenzielle Feinde als Warnlicht wenig abschreckend. Künstliche Lichtquellen können auch die Begattung ganz verhindern. Die Männchen orientieren sich auf ihren nächtlichen Suchflügen an die natürlichen Lichtsignale der Weibchen. Die Weibchen können bei störendem Licht ihr Leuchten etwas intensivieren. Dies kann zu zusätzlichem Energieverbrauch führen, was sonst für die Reproduktion eingesetzt werden kann. Fremde Lichtquellen lassen den Himmel heller erscheinen, so dass die Männchen ihren Suchflüge später starten (Lewis, S. 2017).

Künstliches Licht kann dazu führen, dass die Weibchen wegen schlechter Sichtbarkeit später begattet werden. Dies kann auch zu einer späteren Eiablage und einer geringeren Eizahl führen. Lichtverschmutzung wirkt vielerorts in der Schweiz störend, dass der Paarungs- und Fortpflanzungserfolg der Glühwürmchen eingeschränkt werden kann (Lewis, S. 2017). Das Lichtspektrum der künstlichen Beleuchtung kann über Leben und Tod von Glühwürmchen und manchen Insektenarten entscheiden.

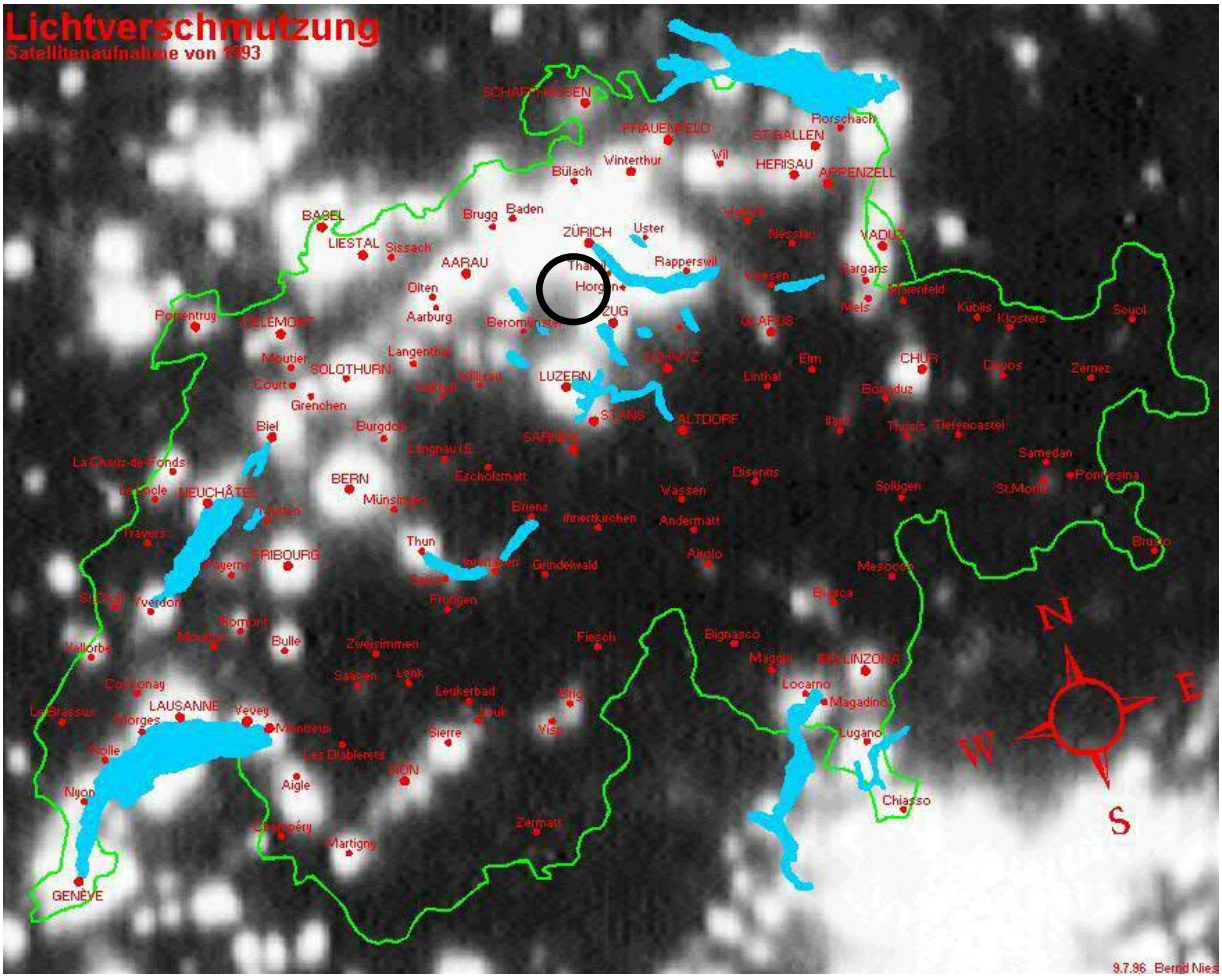


Abbildung 20: Lichtverschmutzung in der Schweiz. (Bildquelle: Verein Glühwürmchen.ch)

Die Lichtverschmutzung im Kanton Zürich zeigt die helle Fläche auf der Karte (siehe Abbildung. 20) hoch an. Die Untersuchungsgebiete sind im Wald und grenzen nicht an Wohnsiedlungen. Lediglich die vorbeifahrenden Autos auf den nahen Strassen erhellen die Dunkelheit unnatürlich. Dadurch hat das künstliche Licht schwache Einwirkung auf die Standorte. Summerhalden ist von den künstlichen Lichtern durch den Wald abgeschirmt.

Beim Erlenmoos führt eine Strasse vorbei und bis zum angrenzenden Parkplatz können Fahrzeuge fahren. Lichter der Besiedlung sind für einen Menschen weitentfernt sichtbar. Beim Rossloch ist die befahrene Strasse auf der anderen Seite der Sihl und daher ist sie distanziert. Der Feldweg ist nur bis zum Campingplatz beleuchtet.
Die untere Karte klärt über die Lage der Lichtverschmutzung in den drei Gebieten im Wildnispark auf. (Gelbe Markierung = mögliche Lichtemissionen)

Abbildung 21: Luftbild Sihlwald. Gelbe Markierung künstliche Lichtquellen, blaue Kreise Untersuchungsgebiete. Gezeichnet mit ArcMap (Santiago Vargas, 2019). Bildquelle: Kanton Zürich GIS-ZH, https://maps.zh.ch/download/orthofoto/sommer/2018/tif/

2.6 Evaluation geeigneter Routen für Exkursionen

Summerhalden befindet sich westlich der Kernzone. Mit dem Auto ist das Gebiet nach wenigen Minuten bis zu dem Fahrverbot erreichbar. Die restlichen Meter bis zum Untersuchungsgebiet können innerhalb von 5 Minuten zu Fuss zurückgelegt werden. Zusätzlich führt ein etwa 45 Minuten langer direkten Laufweg von der Kernzone durch den Wald.
Das Gebiet umfasst eine relativ grosse Fläche von etwa 28‘400 m^2. Das Gebiet ist von Wanderwegen umgeben und gut zugänglich.

Erlenmoos liegt östlich der Kernzone. Mit dem Auto ist es nach wenigen Minuten erreichbar. Parkplätze befinden sich unmittelbar vor der Untersuchungsfläche. Das Gebiet hat eine Fläche von circa 10‘310 m^2. Das Gebiet ist insgesamt gut zugänglich. Zwei Feuerstellen und eine Hütte befinden sich direkt vor der Untersuchungsfläche.

Rossloch befindet sich südlich der Kernzone. Zu Fuss dauert der Weg dorthin etwa 15 Minuten, mit dem Fahrrad sind es 5 Minuten. Autos dürfen das Gebiet nur mit einer Bewilligung befahren, da ein Fahrverbot herrscht. Rossloch hat eine Fläche von 3'530 m^2. Aufgrund der Strasse ist Rossloch gut zugänglich.

3 Ergebnisse

3.1 Auswahl Untersuchungsgebiete

Zur Untersuchung werden mit dem Auftraggeber gemeinsam die drei Flächen Summerhalden, Erlenmoos und Rossloch bestimmt (siehe Abbildung 22). Alle drei Untersuchungsgebiete weisen keine bekannten Vorkommen des Grossen Glühwürmchens auf. Deshalb ist der Auftraggeber sehr interessiert, diese intakten Habitate näher zu untersuchen. Mögliche Vorkommnisse des Glühwürmchens werden erforscht, sowie die Strecke für Exkursionsrouten dabei beachtet. In den drei Habitaten gilt es grundsätzlich zu prüfen, ob Populationen des Grossen Glühwürmchens dort leben. Die definierten Standorte erfüllen die Rahmenbedingungen für die Untersuchung.

Die Untersuchungsgebiete werden nach verschiedenen Kriterien ausgewählt. Die Gebiete liegen in unmittelbarer Nähe der Kernzone des Parks. Die Habitate befinden sich gänzlich innerhalb der Parkgrenze. Die Zugänglichkeit in die Gebiete sowie die Erreichbarkeit der Standorte gehören dazu. Untersuchungsgebiete, die weit entfernt, nahe der stark befahrener Strasse am Rande des Perimeters und bewohnter Gebiete liegen, werden dabei ausgeschieden. Die bevorzugten Lebensräume der Glühwürmchen wie Waldlichtungen, Waldränder und vielfältige Strukturen der Vegetation werden dabei berücksichtigt. Von den gewählten Gebieten grenzt keines an eine besiedelte Fläche. Sie liegen nicht unmittelbar an einer vielbefahrener, lauten und beleuchteten Hauptstrasse.

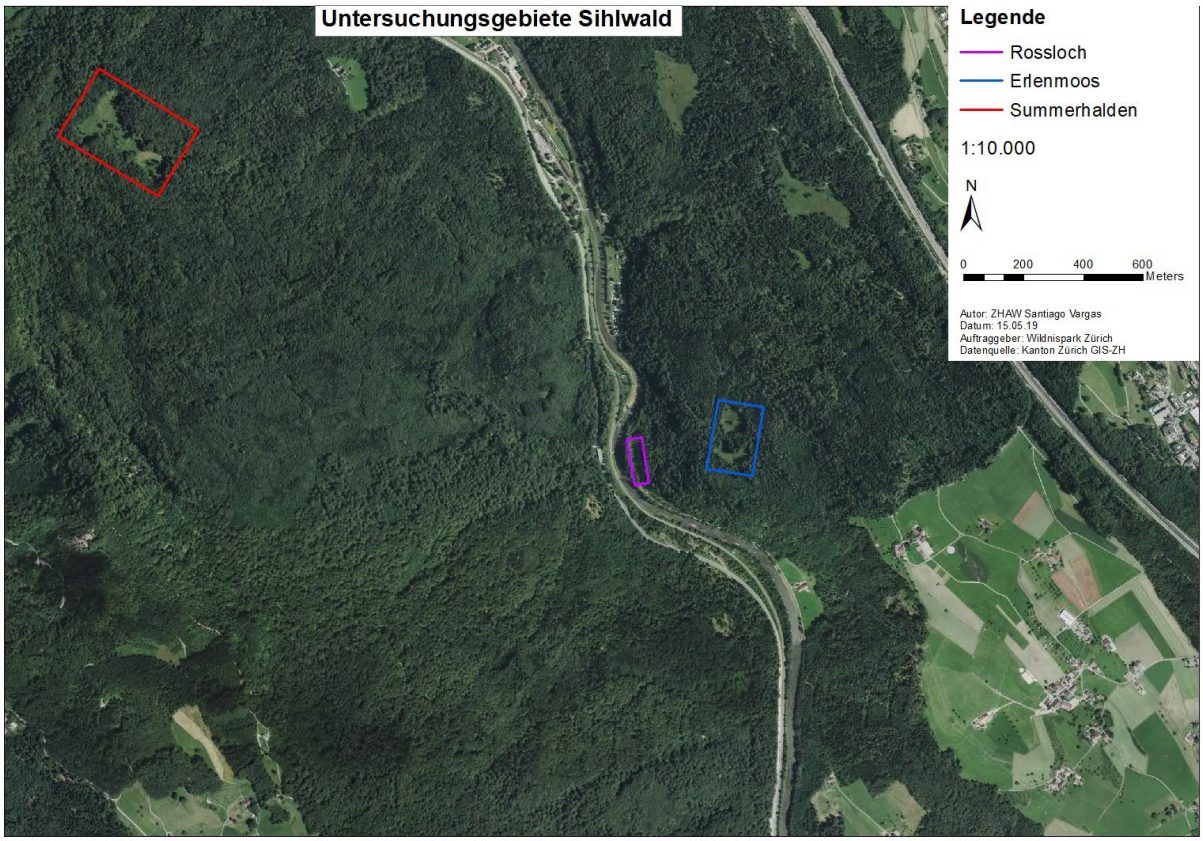


Abbildung 22: Luftbild Sihlwald: Übersicht der Untersuchungsgebiete, rot Summerhalden, blau Erlenmoos und rosarot Rossloch. Gezeichnet mit ArcMap (Santiago Vargas, 2019). Bildquelle: Kanton Zürich GIS-ZH, https://maps.zh.ch/download/orthofoto/sommer/2018/tif/

3.1.1 Summerhalden

Die Fläche (rötliches Viereck Abbildung 22), ein Hangried, liegt westlich der Kernzone in einer Höhe von 677 m ü. M. Das Gebiet umfasst eine Streckenlänge von etwa 1000 m. Summerhalden umfasst eine feuchte Wiese mit üppiger Vegetation. Es handelt sich pflanzensoziologisch um eine Pfeifengraswiese (Delarze, R & Gonseth, Y. 2008). Der offene Bereich mit vereinzelnden Bäumen, Hügel, Totholz, Mulden, die reichen Strukturen und extensive Pflege der Wiese zählen zum potentiellen Lebensraum des Grossen Glühwürmchens. Summerhalden ist für Exkursionen gut begehbar, da viele Wege durch das Gebiet gehen. Die Fläche darf nicht betreten werden, da es sich um ein Naturschutzgebiet handelt.

Die Wiese aller drei Flächen wird extensiv gepflegt und daher einmal pro Jahr geschnitten. Das Schnittgut wird gleich abgeführt.

Abbildung 23: Untersuchungsfläche mit Bäumen und Hügel. (Foto: Santiago Vargas)

Abbildung 24: Untersuchungsfläche mit Bäumen und Hügel. (Foto: Santiago Vargas)

Abbildung 25: Untersuchungsfläche am Waldrand mit üppiger Krautvegetation. (Foto: Santiago Vargas)

Abbildung 26: Untersuchungsfläche mit üppiger Krautvegetation. (Foto: Santiago Vargas)

3.1.2 Erlenmoos

Die Fläche (blaues Viereck Abbildung 22), ein Hangried, liegt östlich der Kernzone in einer Höhe von 562 m ü. M. Das Gebiet umfasst eine mittlere Streckenlänge von etwa 600 m. Es handelt sich um eine Feuchtwiese mit einer zahlreichen Vegetation (Delarze, R & Gonseth, Y. 2008). Die offenen Bereiche erfüllen den bevorzugten Lebensraum des Glühwürmchens. Das tote Holz am Waldrand scheint als Tagesversteck zu dienen. Die vielfältigen Strukturen und die extensive Pflege gehören zum bevorzugten Lebensraum des Grossen Glühwürmchens. Erlenmoos ist bis zur Feuerstelle für Exkursionen gut begehbar. Die Fläche befindet sich unmittelbar an einem Naturschutzgebiet, deshalb sind die offiziellen Wege in der der Umgebung zu nehmen.

Abbildung 27: Untersuchungsfläche mit üppiger Vegetation. (Foto: Santiago Vargas)

Abbildung 28: Untersuchungsfläche am Waldrand mit Krautvegetation und Markierungspfosten. (Foto: Santiago Vargas)

Abbildung 29: Untersuchungsfläche mit üppiger Krautvegetation. (Foto: Santiago Vargas)

Abbildung 30: Untersuchungsfläche am Waldrand mit vielfältiger Krautvegetation und Markierungspfosten. (Foto: Santiago Vargas)

3.1.3 Rossloch

Die Fläche (rosarotes Viereck Abbildung 22) ist eher flach und liegt südlich der Kernzone in einer Höhe von 492 m ü. M. Die Streckenlänge beträgt circa 150 m. Das Habitat ist teilweise mit üppiger Vegetation bewachsen. Teilbereiche der Fläche weisen eine niedrige Bewuchshöhe auf. Es handelt sich um eine wechselfeuchte Wiese (Delarze, R & Gonseth, Y. 2008). Der Waldrand, der Holzhaufen, der offene Bereich sowie die vielfältigen Strukturen eignen sich als potenzielles Habitat für die Glühwürmchen. Die Fläche ist für Exkursionen gut begehbar, da sie direkt neben einer Strasse liegt.

Abbildung 31: Untersuchungsfläche mit wenig Vegetation. (Foto: Santiago Vargas)

Abbildung 32: Untersuchungsfläche am Waldrand mit wenig Vegetation. (Foto: Santiago Vargas)

Abbildung 33: Untersuchungsfläche am Waldrand mit Krautvegetation und Markierungspfosten. (Foto: Santiago Vargas)

Abbildung 34: Untersuchungsfläche am Waldrand mit Krautvegetation und Markierungspfosten. (Foto: Santiago Vargas)

3.2 Ergebnisse während der Beobachtungsperiode

3.2.1 Wetter und Temperatur während der Kartierung

Die Temperaturen werden jeweils abends um 22:00 Uhr bei Leuchtbeginn der Glühwürmchen und Sammlung der Fallen notiert.

Tabelle 1: Wetter und Temperaturen 13.06. - 29.06.19, gemessen abends um jeweils 22:15 und 00:40 Uhr

Gebiete	Datum	Temp. Beginn	Temp. Ende	Wetter (Himmel)
Summerhalden	13.06.19	17 °C	12 °C	klar bei hellem Mondschein
	25.06.19	28 °C	26 °C	klar und warm
	29.06.19	27 °C	24 °C	wolkenlos und warm
Erlenmoos	14.06.19	23 °C	21 °C	etwas bewölkt und wenig windig
	18.06.19	20 °C	19 °C	etwas bewölkt
	24.06.19	22 °C	21 °C	wolkenlos
Rossloch	17.06.19	21 °C	15 °C	wolkenlos, klar bei Mondschein
	21.06.19	20 °C	16 °C	bewölkt, ab 23:00 Uhr leichter Regen
	28.06.19	24 °C	21 °C	klar und windstill

Die Temperatur scheint eine wichtige Rolle zu spielen, damit die Glühwürmchen aktiv werden. So können während den Aufnahmen vereinzelte bis zahlreiche Individuen gefangen werden. Abbildung 35 erläutert bei den vorliegenden Aufnahmen, wieviel Glühwürmchen bei welcher Temperatur aktiv sind. Bei niedrigen Temperaturen werden nur wenige Glühwürmchen gezählt, während an warmen Abenden eine deutliche Aktivität der Tierchen zu erkennen ist. Es deutet, dass die Anzahl je nach Untersuchungsort sich erhöhen kann und nicht nur von der Temperatur abhängig ist. Die Glühwürmchen zeigen sich bei Temperaturen unter 12 °C nicht.

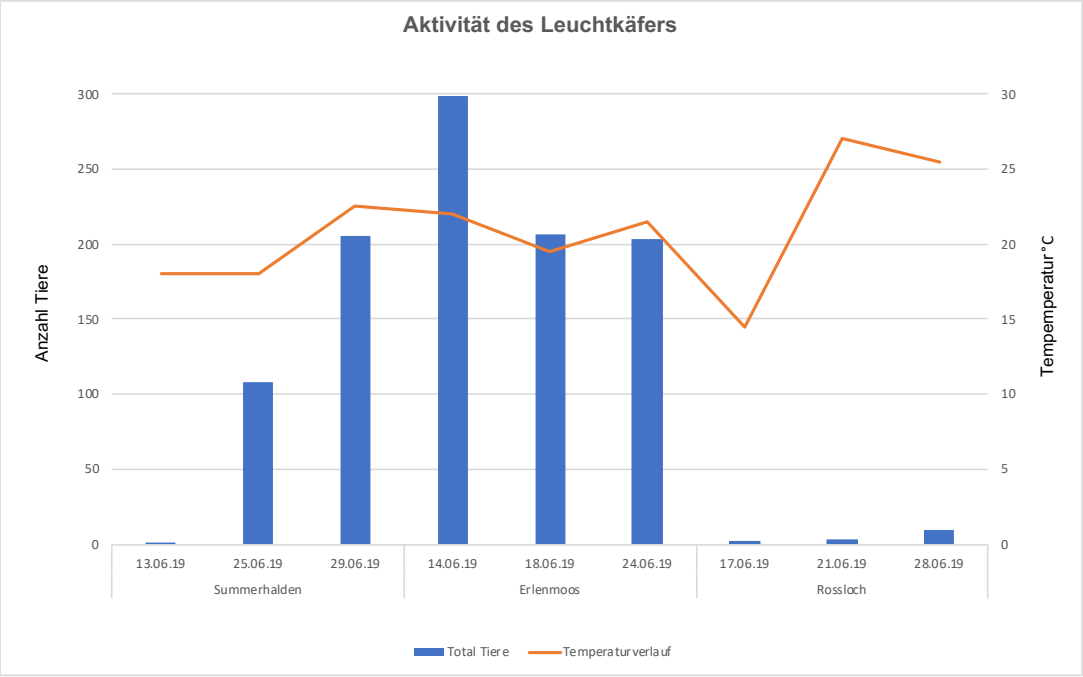


Abbildung 35: Aktivität des Leuchtkäfers von 13.06 - 29.06.19 bei unterschiedlichen Temperaturen.

3.2.2 Männchen, Larven- und Weibchenfunde

Summerhalden

Bei der ersten Aufnahme wird lediglich ein Männchen gefangen. Die Anzahl der gefundenen Männchen in der zweiten Nacht überstiegt die der ersten Nacht um ein Vielfaches. Die höchste Fangquote der Männchen (201) in einer LED-Falle werden in der dritten Nacht gezählt. Die Männchen sind im ganzen Gebiet verbreitet. Nur wenige Fallen bleiben leer.

Die geringe Zahl der beobachteten Weibchen ist daher erstaunlich. Am 25.06.19 sowie am 29.06.19 können je ein einziges leuchtendes Weibchen in unmittelbarer Nähe der LED-Falle entdeckt werden (siehe Tabelle 2). Ein Weibchen befindet sich auf dem Grashalm am Waldrand, während das andere auf einem Holzstrunk wartet.

In der ersten sowie in der zweiten Aufnahme können keine Larven entdeckt werden. So ergibt sich die höchste Anzahl der beobachteten Larven in der dritten Nacht. Diese befinden sich in unmittelbarer Nähe der Falle 26 bis 28.

Tabelle 2. Anzahl gefangene Männchen, Weibchen und Larven in Summerhalden

Untersuchungsgebiet Summerhalden														
	Datum: 13.06.19					Datum: 25.06.19					Datum: 29.06.19			
Nr.	Anzahl ♂□	Anzahl ♀□	Larven	Uhrzeit		Anzahl ♂□	Anzahl ♀□	Larven	Uhrzeit		Anzahl ♂□	Anzahl ♀□	Larven	Uhrzeit
1	0	0	0	22:20-22:23		3	0	0	22:25-22:18		1	0	0	22:15-22:18
2	0	0	0	22:24-22:27		1	1	0	22:19-22:23		7	1	0	22:19-22:23
3	0	0	0	22:28-22:31		5	0	0	22:24-22:28		1	0	0	22:24-22:27
4	0	0	0	22:32-22:35		15	0	0	22:29-2234		10	0	0	22:28-22:32
5	0	0	0	22:36-22:39		3	0	0	22:35-22:39		9	0	0	22:33-22:37
6	0	0	0	22:40-22:43		3	0	0	22:40-22:44		12	0	0	22:38-22:42
7	0	0	0	22.44-22:47		5	0	0	22:45-22:49		4	0	0	22:43-22:46
8	0	0	0	22:48-22:51		7	0	0	22:50-22:54		1	0	0	22:47-22:50
9	0	0	0	22:52-22:55		2	0	0	22:55-22:59		5	0	0	22:51-22:55
10	0	0	0	22:56-22:59		2	0	0	23:00-23:04		2	0	0	22:56-22:59
11	0	0	0	23:00-23:03		10	0	0	23:05-23:09		20	0	0	23:00-23:05
12	0	0	0	23:04-23:07		3	0	0	23:10-23:14		7	0	0	23:06-23:10
13	0	0	0	23:08-23:11		7	0	0	23:15-23:19		7	0	0	23:11-23:15
14	0	0	0	23:12-23:15		2	0	0	23:20-23:24		8	0	0	23:16-23:20
15	0	0	0	23:16-23:19		0	0	0	23:25-23:28		1	0	0	23:21-23:24
16	0	0	0	23:20-23:23		0	0	0	23:29-23:31		2	0	0	23:25-23:28
17	0	0	0	23:24-23:27		1	0	0	23:32-23:35		4	0	0	23:29-23:33
18	0	0	0	23:31-23:34		2	0	0	23:39-23:43		0	0	0	23:36-23:40
19	0	0	0	23:35-23:38		2	0	0	23:44-23:48		9	0	0	23:41-23:45
20	0	0	0	23:39-23:42		9	0	0	23:49-23:53		12	0	0	23:46-23:50
21	0	0	0	23:43-23:46		0	0	0	23:54-23:57		1	0	0	23:51-23:54
22	0	0	0	23:47-23:50		0	0	0	23:58-00:01		0	0	0	23:55-23:57
23	0	0	0	23:51-23:54		0	0	0	00:02-00:05		1	0	0	23:58-00:01
24	0	0	0	23:55-23:58		3	0	0	00:06-00:10		16	0	0	00:02-00:06
25	0	0	0	23:59-00:02		1	0	0	00:11-00:14		5	0	0	00:07-00:11
26	0	0	0	00:03-00:06		1	0	0	00:15-00:18		10	0	1	00:12-00:16
27	0	0	0	00:07-00:10		2	0	0	00:19-00:22		15	0	1	00:17-00:21
28	1	0	0	00:11-00:14		5	0	0	00:23-00:27		4	0	1	00:22-00:25
29	0	0	0	00:15-00:18		9	0	0	00:28-00:32		16	0	0	00:26-00:30
30	0	0	0	00:19-00:22		1	0	0	00:33-00.35		5	0	0	00:31-00:35
31	0	0	0	00:23-00:25		3	0	0	00:36-00:39		6	0	0	00:36-00:40
Total	**1**	**0**	**0**			**107**	**1**	**0**			**201**	**1**	**3**	

Abbildung 36 erläutert die Verteilung der Männchen und Weibchen in Summerhalden. Die gelben Punkte zeigen, wo die Weibchen beobachtet werden, hier an einer Stelle. Die Männchen sind im ganzen Gebiet verteilt. Die meisten Tiere werden an vier Stellen gefangen (grosse, pinke Punkte). Die Zahlen bedeuten die gesamte Summe der gezählten Glühwürmchen an den drei Begehungen.

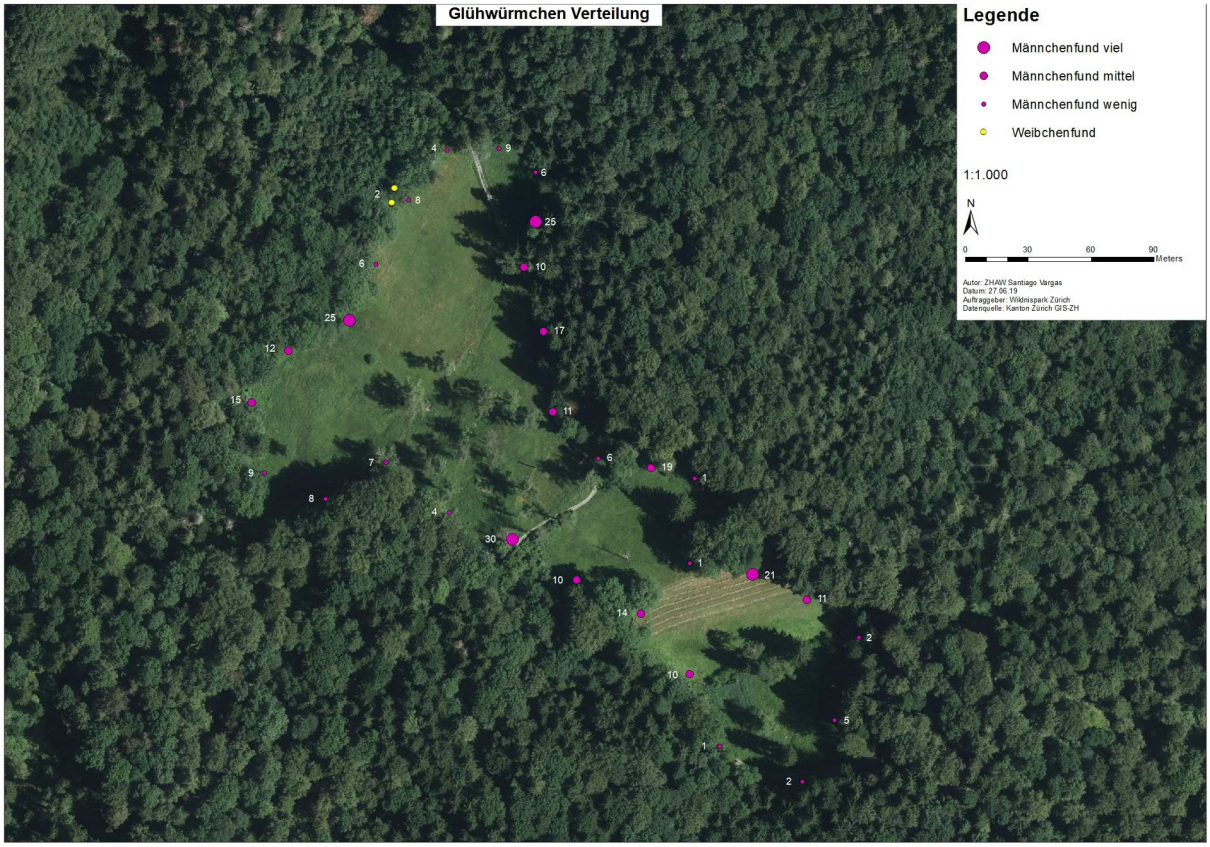


Abbildung 36: Luftbild Sihlwald: Glühwürmchen Verteilung, pinke Kreise Häufigkeit der Männchen und gelbe Kreise der Weibchen, weisse Zahlen total gezählte Glühwürmchen. Gezeichnet mit ArcMap (Santiago Vargas, 2019). Bildquelle: Kanton Zürich GIS-ZH, https://maps.zh.ch/download/orthofoto/sommer/2018/tif/

Abbildungen 37 und 38 zeigen die gefangenen Männchen und beobachteten Weibchen des Grossen Glühwürmchens.

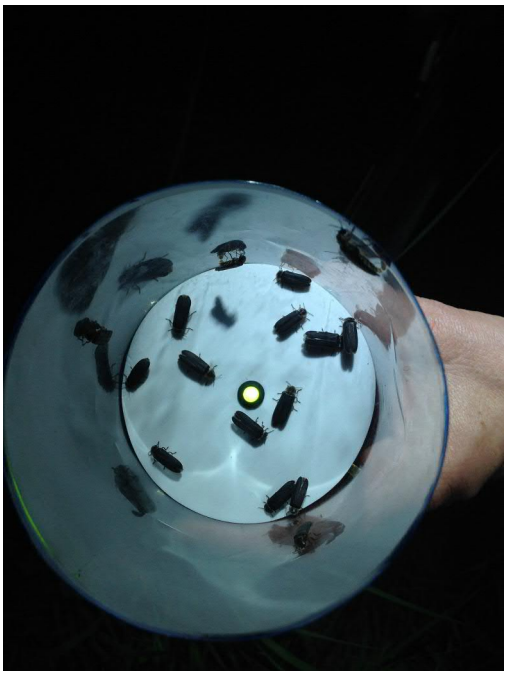


Abbildung 37: Männchen des Grossen Leuchtkäfers in der LED-Falle. (Foto: Santiago Vargas)

Abbildung 38: Weibchen des Grossen Leuchtkäfers auf einem moosbewachsenen Baumstrunk. (Foto: Santiago Vargas)

Erlenmoos

Die höchste Anzahl der an einer LED-Falle gefangenen Männchen wird in der ersten Aufnahme gezählt (298). Die Fangquote der Männchen in der zweiten Nacht nimmt etwas ab. Auch in der dritten Nacht werden weniger Tiere gezählt als in der ersten. Insgesamt ist eine grosse Dichte der Männchen im ganzen Untersuchungsgebiet vertreten. Ausnahmen stellen die Fallen 18, 19 und 21 dar, dort werden keine Individuen gefangen.

* Zwei leuchtende Weibchen werden bei der Fallenaufstellung entdeckt, eines am 14.06.19 zwischen den Fallen 27 und 28, das andere am 18.06.19 zwischen den Fallen 25 und 26. Die Weibchen sind später bei der Zählung nicht mehr zu sehen. Es könnte sein, dass sie bei der Vielzahl von Männchen schon begattet wurden und deshalb nicht mehr geleuchtet haben. Die höchste Anzahl der Weibchen (21) werden am 24.06.19 beobachtet. Die Weibchen befinden sich auf den Grashalmen in unmittelbarer Nähe der LED-Fallen.

In der ersten sowie der zweiten Nacht wird je eine Larve am Waldrand entdeckt, während in der dritten Nacht keine Larve beobachtet wird.

Tabelle 3. Anzahl gefangene Männchen, Weibchen und Larven im Erlenmoos

Untersuchungsgebiet Erlenmoos												
	Datum: 14.06.19				Datum: 18.06.19				Datum: 24.06.19			
Nr.	Anzahl ♂□	Anzahl ♀□	Larven	Uhrzeit	Anzahl ♂□	Anzahl ♀□	Larven	Uhrzeit	Anzahl ♂□	Anzahl ♀□	Larven	Uhrzeit
1	6	0	0	22:20-22:25	3	0	0	22:20-22:24	3	0	0	22:38-22:42
2	7	0	0	22:26-22:30	7	0	0	22:25-22:29	15	1	0	22:43-22:46
3	11	0	0	22:31-22:33	6	0	0	22:30-22:32	7	0	0	22:51-22:56
4	24	0	0	22:34-22:38	12	0	0	22:33-22:37	10	0	0	22:57-22:59
5	13	0	0	22:39-22:42	16	0	0	22:38-22:42	6	0	0	23:00-23:03
6	11	0	0	22:43-22:46	4	0	0	22:43-22:45	2	1	0	23:04-23:07
7	17	0	0	22:47-22:49	4	0	0	22:46-22:48	8	0	0	23:08-23:11
8	2	0	0	22:50-22:52	6	0	0	22:49-22:51	2	0	0	23:12-23:14
9	2	0	0	22:53-22:55	5	0	0	22:52-22:55	3	0	0	23:15-23:17
10	12	0	0	22:56-22:59	3	0	0	22:56-22:59	2	0	0	23:19-23:21
11	14	0	0	23:00-23:03	4	0	0	23:00-23:03	10	5	0	23:22-23:29
12	18	0	0	23:04-23:07	11	0	0	23:05-23:07	11	0	0	23:32-23:36
13	10	0	0	23:08-23:10	11	0	0	23:08-23:10	1	2	0	23:38-23:40
14	21	0	0	23:11-23:14	30	0	0	23:11-23:15	13	2	0	23:41-23:46
15	15	0	0	23:15-23:19	9	0	0	23:16-23:19	2	0	0	23:47-23:49
16	6	0	0	23:20-23:23	7	0	0	23:20-23:23	3	0	0	23:50-23:52
17	3	0	0	23:24-23:27	2	0	0	23:24-23:26	5	0	0	23:53-23:54
18	1	0	0	23:28-23:29	2	0	0	23:27-23:30	0	0	0	23:55-23:57
19	4	0	0	23:30-23:32	0	0	0	23:31-23:32	0	0	0	23:58-00:01
20	3	0	0	23:33-23:35	3	0	0	23:33-23:36	7	0	0	00:02-00:04
21	0	0	0	23:36-23:38	2	0	0	23:37-23:39	2	1	0	00:05-00:09
22	9	0	0	23:40-23:43	5	0	0	23:40-23:43	18	1	0	00:10.00:13
23	28	0	0	23:44-23:48	17	0	0	23:44-23:48	8	0	0	00:14-00:16
24	19	0	0	23:49-23:52	12	0	0	23:49-23:53	11	3	0	00:18-00:22
25	3	0	1	23:53-23:55	2	0	1	23:54-23:58	6	1	0	00:23-00:26
26	4	0	0	23:56-23:58	5	0	0	23:59-00:03	7	3	0	00:27-00:30
27	20	0	0	23:59-00:03	3	0	0	00:04-00:07	10	0	0	00:31-00:33
28	8	0	0	00:04-00:06	2	0	0	00:08-00:10	4	0	0	00:34-00:36
29	3	0	0	00:07-00:10	3	0	0	00:11-00:14	2	0	0	00:37-00:39
30	4	0	0	00:11-00:14	10	0	0	00:15-00:18	4	1	0	00:40-00:43
Total	**298**	**0**	**1**		**206**	**0**	**1**		**182**	**21**	**0**	

Abbildung 39 erläutert die Verteilung der Männchen und Weibchen im Erlenmoos.
Die gelben Punkte zeigen, wo die Weibchen beobachtet werden, hier an mehreren Stellen. Die Männchen sind im ganzen Gebiet verteilt. Die meisten Tiere werden an vierzehn Stellen gefangen (grosse, pinke Punkten). Die Zahlen bedeuten die gesamte Summe der gezählten Glühwürmchen an den drei Begehungen.

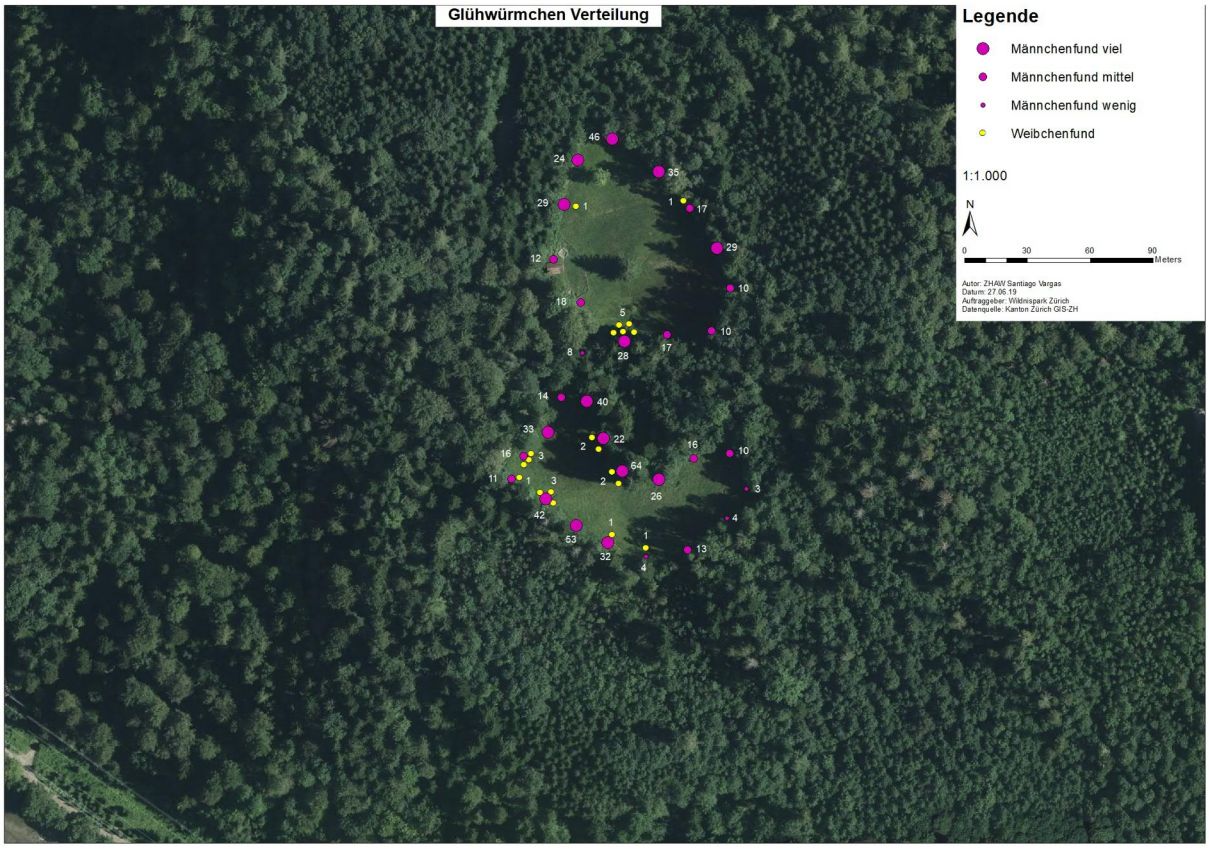


Abbildung 39: Luftbild Sihlwald: Glühwürmchen Verteilung, pinke Kreise Häufigkeit der Männchen und gelbe Kreise der Weibchen, weisse Zahlen total gezählte Glühwürmchen. Gezeichnet mit ArcMap (Santiago Vargas, 2019). Bildquelle: Kanton Zürich GIS-ZH, https://maps.zh.ch/download/orthofoto/sommer/2018/tif/

Abbildungen 40 und 41 zeigen die gefangenen Männchen und beobachteten Weibchen des Grossen Glühwürmchens.

Abbildung 40: Männchen des Grossen Leuchtkäfers in der LED-Falle. (Foto: Santiago Vargas)

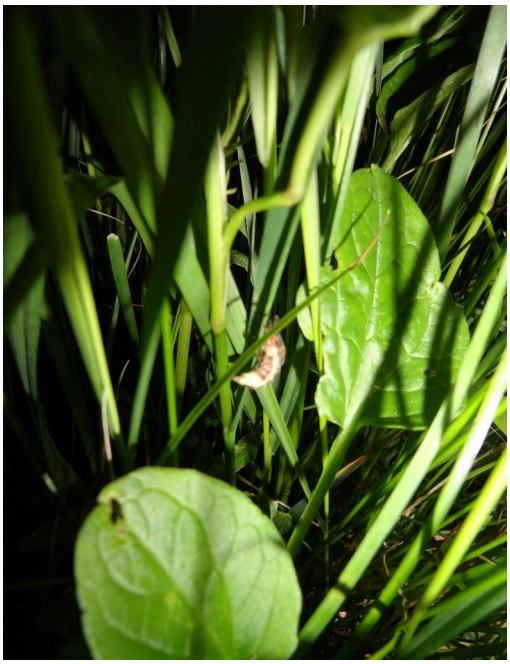


Abbildung 41: Weibchen auf dem Grashalm. (Foto: Santiago Vargas)

Rossloch

Am ersten Abend der Aufnahme befinden sich lediglich zwei Männchen in der LED-Falle. In der zweiten Nacht werden drei Individuen gefangen. Die höchste Fangquote (9), die an einer LED-Falle gezählt wird, zeigt sich in der letzten Nacht. Das Gebiet weist eine insgesamt geringere Anzahl an Männchen auf.

Während der drei Aufnahmeperioden wird weder ein leuchtendes Weibchen beobachtet noch eine Larve entdeckt.

Tabelle 4. Anzahl gefangene Männchen, Weibchen und Larven im Rossloch

Untersuchungsgebiet Rossloch												
	Datum: 17.06.19				Datum: 21.06.19				Datum: 28.06.19			
Nr.	Anzahl ♂□	Anzahl ♀□	Larven	Uhrzeit	Anzahl ♂□	Anzahl ♀□	Larven	Uhrzeit	Anzahl ♂□	Anzahl ♀□	Larven	Uhrzeit
1	0	0	0	22:20-22:23	0	0	0	22:15-22:18	0	0	0	22:30-22:33
2	0	0	0	22:24-22:27	0	0	0	22:18-22:23	1	0	0	22:33-22:38
3	0	0	0	22:27-22:30	0	0	0	22:23-22:25	0	0	0	22:39-22:41
4	0	0	0	22:31-22:34	0	0	0	22:26-22:29	0	0	0	22:41-22:44
5	0	0	0	22:34-22:37	0	0	0	22:29-22:32	0	0	0	22:45-22:48
6	0	0	0	22:37-22:40	0	0	0	22:33-22:36	0	0	0	22:48-22:51
7	0	0	0	22:41-22:44	0	0	0	22:36-22:39	0	0	0	22:51-22:54
8	0	0	0	22:44-22:47	0	0	0	22:40-22:43	0	0	0	22:55-22:58
9	0	0	0	22:47-22:50	0	0	0	22:43-22:46	0	0	0	22:58-23:01
10	0	0	0	22:50-22:53	0	0	0	22:47-22:50	1	0	0	23.02-23:05
11	0	0	0	22:54-22:57	1	0	0	22:50-22:53	0	0	0	23:05-23:08
12	0	0	0	22:58-23:01	0	0	0	22:54-22:57	0	0	0	23:09-23:12
13	0	0	0	23:02-23:05	0	0	0	22:57-23:00	0	0	0	23:12-23:15
14	0	0	0	23:05-23:08	0	0	0	23:01-23:03	1	0	0	23:16-23:19
15	0	0	0	23:08-23:11	0	0	0	23:03-23:05	0	0	0	23:19-23:22
16	0	0	0	23:12-23:15	0	0	0	23:06-23:08	1	0	0	23:23-23:26
17	0	0	0	23:15-23:18	0	0	0	23:08-23:10	0	0	0	23:26-23:29
18	0	0	0	23:18-23:21	0	0	0	23:11-23:13	0	0	0	23:30-23:33
19	0	0	0	23:21-23:24	1	0	0	23:13-23:15	0	0	0	23:33-23:36
20	0	0	0	23:25-23:28	0	0	0	23:15-23:17	1	0	0	23:37-23:40
21	1	0	0	23:28-23:31	0	0	0	23:18-23:19	0	0	0	23:40-23:43
22	0	0	0	23:31-23:34	0	0	0	23:19-23:21	0	0	0	23:44-23:47
23	0	0	0	23:34-23:37	0	0	0	23:22-23:24	0	0	0	23:48-23:51
24	0	0	0	23:38-23:41	0	0	0	23:24-23:26	0	0	0	23:51-23:54
25	0	0	0	23:42-23:45	0	0	0	23:27-23:29	0	0	0	23:55-23:58
26	0	0	0	23:45-23:48	0	0	0	23:29-23:31	1	0	0	23:58-00:01
27	0	0	0	23:48-23:51	1	0	0	23:32-23:34	1	0	0	00:02-00:05
28	0	0	0	23:52-23:55	0	0	0	23:34-23:36	0	0	0	00:05-00:08
29	1	0	0	23:56-23:59	0	0	0	23:37-23:39	1	0	0	00:09-00:12
30	0	0	0	23:59-00:03	0	0	0	23:39-23:42	1	0	0	00:12-00:15
Total	**2**	**0**	**0**		**3**	**0**	**0**		**9**	**0**	**0**	

Abbildung 42 erläutert die Verteilung der Männchen im Rossloch. Weibchen werden nicht beobachtet. Die Männchen sind im ganzen Gebiet wenig verteilt. Die Zahlen bedeuten die gesamte Summe der gezählten Glühwürmchen an den drei Begehungen.

Abbildung 42: Luftbild Sihlwald: Glühwürmchen Verteilung, pinke Kreise Häufigkeit der Männchen, weisse Zahlen total gezählte Glühwürmchen. Gezeichnet mit ArcMap (Santiago Vargas, 2019). Bildquelle: Kanton Zürich GIS-ZH, https://maps.zh.ch/download/orthofoto/sommer/2018/tif/

Abbildungen 43 und 44 zeigen die gefangenen Männchen des Grossen Glühwürmchens.

Abbildung 43: Männchen des Grossen Leuchtkäfers an der LED-Falle. (Foto: Santiago Vargas)

Abbildung 44: Männchen des Grossen Leuchtkäfers auf der Hand. (Foto: Santiago Vargas)

3.3 Aufwertungsvorschläge zur Glühwürmchen-Förderung

Bei den Standorten Summerhalden, Erlenmoos und Rossloch handelt es sich um Streuflächen in Feuchtegebieten. Sie liegen zusätzlich im Naturschutzgebiet. Die Wiesen werden einmal im Jahr gemäht und nicht gedüngt (Nicole Aebli, persönliche Mitteilung).

3.3.1 Waldrand bei der Summerhalden

Der Waldrand bei der Summerhalden ist nicht stufig aufgebaut. Es gibt wenige Büsche und Hecken sowie junge Bäume. Sträucher sind wenig vorhanden. Teilbereiche werden von krautiger Vegetation dominiert. Der Waldrand ist etwa 5 m tief. Die Mehrheit des Waldes besteht aus einem Waldmeister-Buchenwald. Totholz liegt am Waldrand genügend. Es gibt in der Lichtung Unebenheiten, bei denen alte Bäumen wachsen. Vereinzelte Ast- Haufen liegen am Waldrand sowie in der Lichtung. Gerinne für die Ableitung von Oberflächenwasser sind vorhanden. Die Fläche der südlichen Seite wird durch einen Bach getrennt. Der Unterwuchs ist hochgewachsen, und die Vegetation ist üppiger. Teilbereiche sollten zweimal pro Jahr gemäht werden, um Vielfalt und Strukturen anzubringen.

Summerhalden zeigt sich schon als eine gute Basis der bevorzugten Lebensräume des grossen Leuchtkäfers. Er wird nicht von künstlichem Licht oder Lärm gestört. Ausreichend Nahrung (Schnecken) ist verfügbar. Dennoch können Kleinstrukturen verstärkt und unterstützt werden, indem zweimal im Jahr die Wiese geschnitten und nicht alles weggeräumt wird. Für die Larven können weitere Verstecke mit Ast- und Steinhaufen geschaffen werden. Bei der Vegetation könnte mehr Abwechslung gefördert werden. Der offene Bereich bei den alten Bäumen (siehe Abbildung 23 und 24) können Verbindungskorridore durch Hecken und Büsche gebildet werden, damit die Populationen vernetzt und gefördert werden. Allerdings sollen solche Massnahmen mit dem Naturschutz besprochen werden. Hecken gliedern die Landschaft in einen vielfältigen Lebensraum und Rückzugsgebiet der Tiere. Der Waldrand kann durch eine regelmässig, angepasste Pflege abgestuft werden. Dadurch kann mehr Licht, Wärme eindringen und mehr Strukturen entstehen.

3.3.2 Waldrand beim Erlenmoos

Im Erlenmoos ist der Waldrand auf die östliche Seite stufig aufgebaut, während die südliche Seite keine Abstufungen aufweist. Es hat wenig Totholz sowie Asthaufen am Waldrand. Es hat Gebüsche und Hecken. Sträucher sind auf der östlichen Seite vorhanden. In der Lichtung sind zwei Bäume, diese werden durch Gebüsche umrahmt. Dies ist positiv für verschiedenste Tiere. Auf der östlichen Seite fliesst ein Bach durch die Fläche. Beim Erlenmoos ist der Waldrand etwa 4 m tief. Der Wald wird grösstenteils von einem Waldmeister-Buchenwald dominiert. Ein Teil auf der südlichen Seite besteht aus Orchideen-Buchenwald. Der Unterwuchs wird durch eine dichte Vegetation geprägt.

Erlenmoos präsentiert gute Voraussetzung zu einem beliebten Lebensraum des grossen Leuchtkäfers. Dieses Habitat scheint intakt zu sein. Durch künstliches Licht wird es wenig gestört. Ausreichende Nahrung (Schnecken) ist verfügbar. Ergänzt könnte es dennoch durch weitere Ast- und Steinhaufen, die als Unterschlupfplätze dienen. Die üppige Vegetation kann locker geschnitten werden, damit sich der Boden rasch erwärmt und die Strukturen vielfältiger werden. Die Wiese könnte zweimal im Jahr geschnitten werden, um offene Bereiche mit lockerer Vegetation zu schaffen. Weitere Förderungen sind am Waldrand Totholz und Baumstrünke in unterschiedlichen Abbaustadien anzulegen, damit sich die Tiere verkriechen können. Beim Wiesenschneiden soll nicht alles Geschnittene wegräumt werden. Krautschichten und Hecken können durch Pflege gefördert werden, so dass der Lebensraum eine reichhaltige Landschaftsstruktur erhält.

3.3.3 Waldrand beim Rossloch

Der Waldrand beim Rossloch ist der östliche Teil stufig aufgebaut. Auf dieser Seite hat es Büsche und Hecken, aber es fehlt an der Vielfältigkeit. Junge Bäumen sind wenig vorhanden. Sträucher sind vorhanden, aber die Vielfalt fehlt ebenfalls.

Es hat wenig Totholz. Ein Biotop grenzt auf der nördlichen Seite zur Untersuchungsfläche. Der Waldrand ist etwa 4 m tief. Der Wald besteht aus einem Lungenkraut-Buchenwald. Der Waldrand auf der westlichen Seite ist durch alte Bäume geprägt. Eine Strasse ist auf der westlichen Seite vorhanden. Der Unterwuchs des östlichen Bereichs ist hochgewachsen und üppiger als der westlich.

Diese Waldlichtung könnte bei der Vegetation gefördert werden, indem sie mit verschieden hohen Pflanzen umsäumt wird, so dass von der Wiese bis zu den Bäumen ein Übergangsbereich gebildet wird. Sträucher in Richtung Strasse würde den Lebensraum noch abschirmen. Mosaikartige Kleinstrukturen könnte die Fläche noch ansprechender für den grossen Leuchtkäfer gestalten, indem Zonen mit Hecken strukturiert angebaut werden. Möglichkeiten solcher Massnahmen sollen mit dem Naturschutz besprochen werden. Qualität könnte durch die Pflegeanpassung zwei Schnitte im Jahr verbessert werden. Am Waldrand kann Totholz aufgeschichtet werden, um Rückzugsgebiete für die Tiere zu schaffen. Bei den Fördermassnahmen soll das Ziel sein, dass sich der grosse Leuchtkäfer in allen Entwicklungsstadien wohl fühlt und sein entsprechender Lebensraum findet. Schneckennahrung weist das dichte Kraut genug auf.

3.4 Vorschläge für Exkursionsrouten

Die Vorschläge der Exkursionsrouten werden aufgrund des Vorkommens des Grossen Glühwürmchens in den Gebieten gestaltet.

Die Exkursionen müssten jeweils abends Mitte Juni bis Mitte Juli durchgeführt werden und innerhalb von ca. 3 Wochen. Je nach Klimaverschiebung der warmen Tage kann der Zeitraum abweichen. Im Vergleich zu den vergangenen Jahren sind die diesjährigen Frühjahrstemperaturen kälter und die Glühwürmchen beginnen später anzuleuchten. Durch die Temperaturveränderungen lässt sich vorzeitig der genaue Zeitpunkt ihrer Aktivität schwer bestimmen. Dies soll für die Exkursionsplanung der Daten bedenkt werden. Die Gebiete empfiehlt sich durch die Person, welche die Führung organisiert, vorgängig zu beobachten, um den Beginn des Aktivwerden des Glühwürmchens besser einzuschätzen. Bei schlechtem Wetter kann der Anlass nicht stattfinden. Regnet es, kommen die Glühwürmchen weniger aus ihren Verstecken.

Exkursionsstrecken sind in einer Landkarte eingezeichnet und mit einer Legende erklärt, was die Linien bedeuten. Auf der Karte ist ersichtlich, wo werden Männchen, wo Weibchen gesichtet, welches sind offizielle Wanderwege und bei welchen Strecken braucht es eine Bewilligung (siehe Abbildungen 45, 46).

Mögliche Öffentlichkeitsarbeit werden mit drei Auffassungen (A, B, C) vorgestellt:
Die Varianten können miteinander kombiniert werden, damit die Begehungen umfassender werden. Es empfiehlt sich, die Variante A stets ins Programm einzuplanen, da die Männchen am meisten beobachtet werden.

Summerhalden:

I. Variante A - Männchen beobachten

Thema: Wissen, wie die Männchen des Grossen Glühwürmchens aussehen und wie sie sich verhalten.
Programm: Um die Männchen zur Sicht zu bekommen, sollten im Gebiet LED- Fallen aufgestellt werden. Fallen könnten ab 21.30 Uhr bei den Beobachtungspunkten verteilt werden. Zwischendurch kann Theorie ermittelt und ein kleiner Spaziergang absolviert werden. Um ca. 22:30 Uhr werden die Fallen kontrolliert und die Tierchen wieder freigelassen.

Route: Werden die Fallenstandorte S11, S25, S26, S27 und S28 genutzt, kann sie entlang des offiziellen Wanderwegs durchgeführt werden.

Hinweis: Tiere einzufangen ist bewilligungspflichtig.

II. Variante B - Weibchen bewundern

Thema: Staunen, wie die Weibchen leuchten und lernen, warum sie leuchten.
Programm: Vor dem Losmarschieren über die Glühwurmweibchen berichten und ihre Lebensfunktion erläutern. Suchen, wo es leuchtet.
Route: Starten beim Punkt Nr. S01 dem Waldrand entlang nach oben bis zur Nr. S11 wandern. Ab dort via Wanderweg die Waldlichtung überqueren, um auf der anderen Seite nach unten an den Anfangspunkt zurückkehren. Bei der Fallennummer S02 soll die Expedition vorbei gehen, da dort ein Weibchen gesichtet wurde. Ziel sollte dennoch sein, möglichst kurze Strecken in die Naturschutzzone hineinzutreten.
Hinweis: Die Weibchen befinden sich meistens am Waldrand. Sie können nur mit Betreten des Naturschutzgebietes beobachtet werden. Dies ist bewilligungspflichtig.

III. Variante C - Entdecken der Larven des Leuchtkäfers

Route: Kann auf dem Wanderweg spaziert werden, welcher bei den Fallenstandorte Nr. S26 bis S28 vorbei geht.
Empfehlung: Das Thema Larve kann besser mit der Variante A oder B verknüpft werden. Bis anhin werden nur wenige Larven beobachtet, was als einziges Thema zu unattraktiv für eine Exkursion scheint.

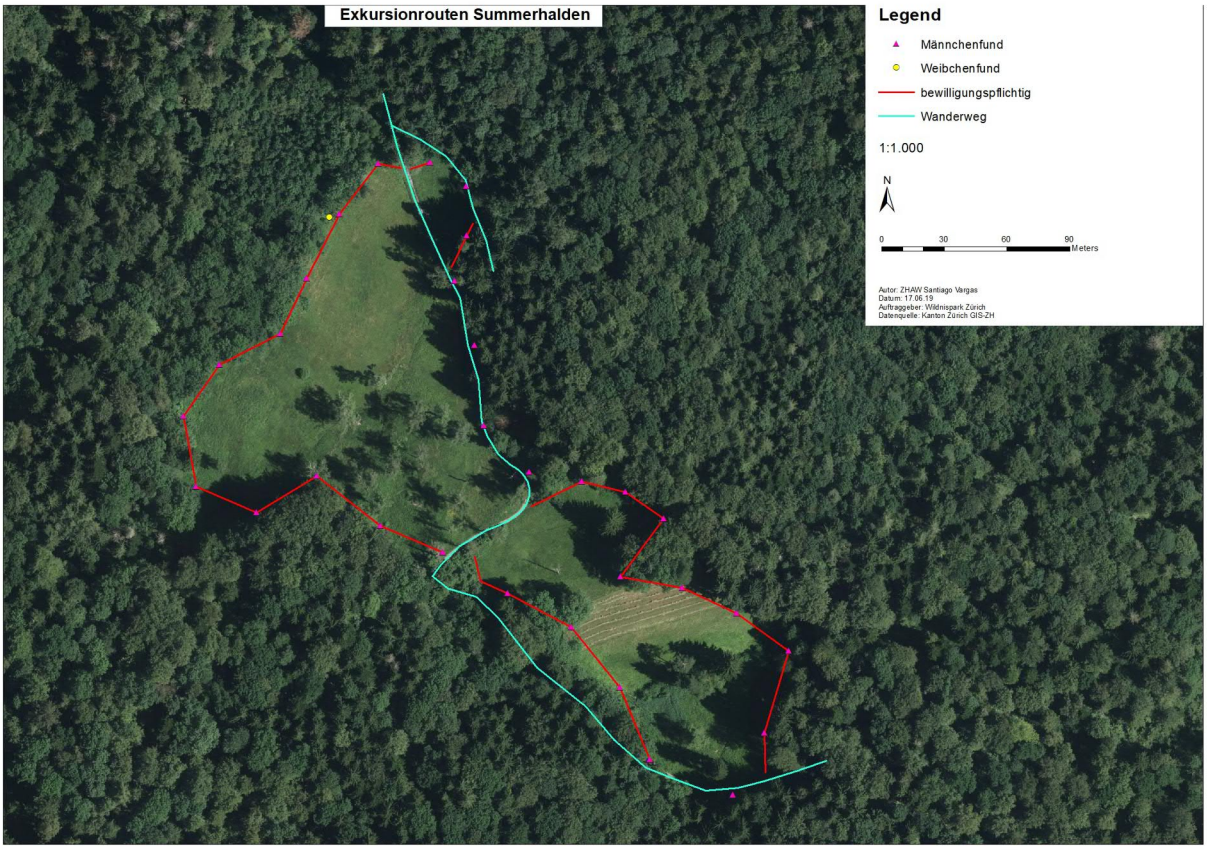


Abbildung 45: Luftbild Sihlwald: Übersicht Exkursionsrouten für Summerhalden, Rot bewilligungspflichtig, Hellblau Wanderweg, gelber Punkt Weibchenfund und pinkes Dreieck Männchenfund. Gezeichnet mit ArcMap (Santiago Vargas, 2019). Bildquelle: Kanton Zürich GIS-ZH, https://maps.zh.ch/download/orthofoto/sommer/2018/tif/

Erlenmoos:

Es können die gleichen Themen und Varianten wie bei Sommerhalden angeboten werden. Erlenmoos weist eine hohe Fangzahl der Männchen auf.

I. <u>Variante A - Männchen beobachten</u>

Route: Beim Parkplatz kann die Gruppe sich versammeln. Zusammen können sie den Wanderweg hinuntergehen und die Fallennummer E30 bis E26 ansteuern, die in der Nähe des Weges liegen.

II. <u>Variante B - Weibchen bewundern</u>

Route: Vom Parkplatz kann auf dem Wanderweg bis zu Punkt E26 spaziert werden. Ab dort müsste ins Naturschutzgebiet eingetreten und entlang des Waldrandes bis zur Nr. E21 gegangen werden. Am Waldrand entlang kann bis E14 und E11 nach oben geschritten und wieder an den Start zurückgekehrt werden.

Zu empfehlen ist, die Stelle Fallennummer E07 in weiteren Jahren zu beobachten. Werden dort zukünftig mehr Weibchen gesichtet, befürwortet sich diese Route besser, da sie auf dem Wanderweg durchgeführt werden könnte.

III. Variante C - Entdecken der Larven des Leuchtkäfers

Route: Kann auf dem Wanderweg spaziert werden, der vom Parkplatz nach unten zum Fallenstandort Nr. E25 führt.

Empfehlung: Allerdings wurden bisher zu wenige Larven beobachtet. Für eine Exkursion sollten die Beobachtungsstellen der Larven weiter untersucht werden und vorerst mit den Varianten A und B verbunden werden.

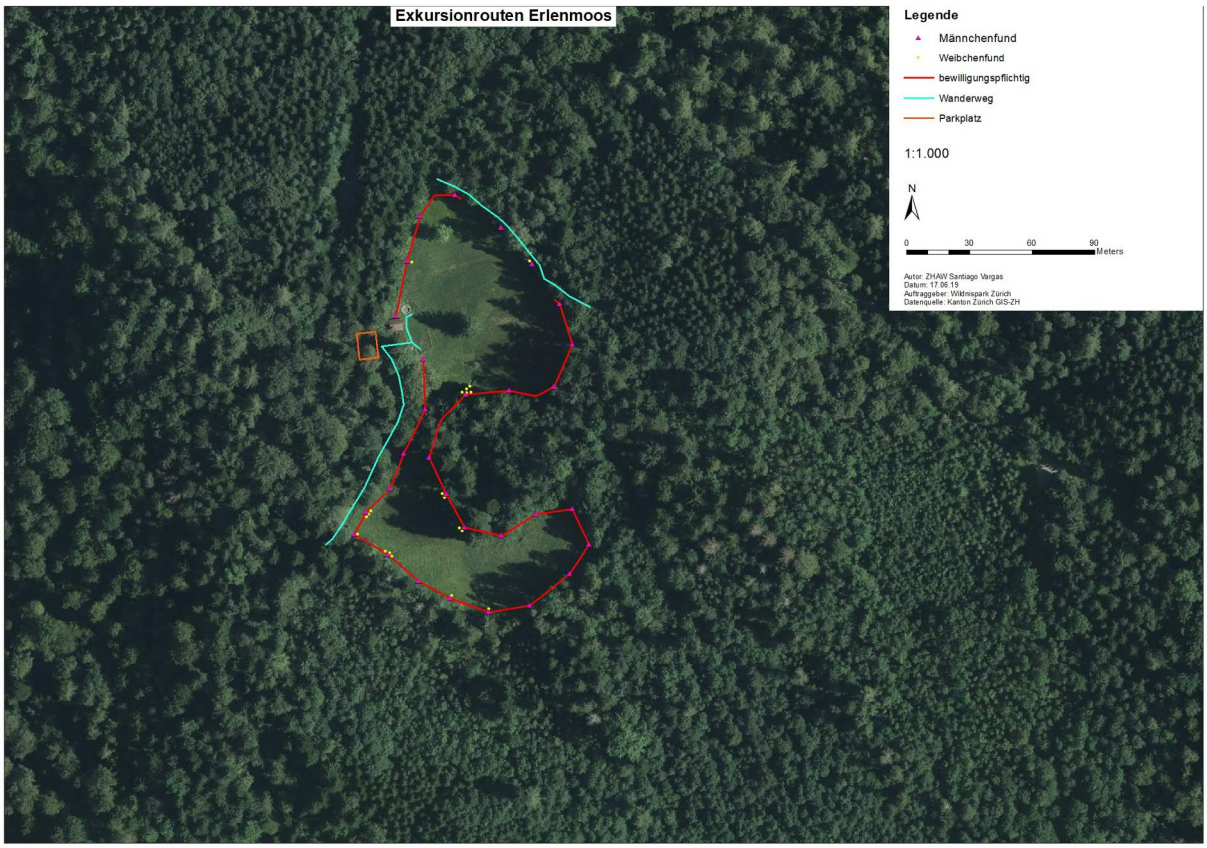


Abbildung 46: Luftbild Sihlwald: Übersicht Exkursionsrouten für Erlenmoos, Rot bewilligungspflichtig, Hellblau Wanderweg, gelber Punkt Weibchenfund, pinkes Dreieck Männchenfund und oranges Viereck Parkplatz. Gezeichnet mit ArcMap (Santiago Vargas, 2019). Bildquelle: Kanton Zürich GIS-ZH, https://maps.zh.ch/download/orthofoto/sommer/2018/tif/

Rossloch:

Empfehlung Aufgrund der geringen Fangquote der Männchen sowie keine beobachteten Weibchen und Larven eignet sich das Rossloch nicht als Exkursionsziel. Obwohl das Gebiet mit dem Fahrrad und zu Fuss gut erreichbar ist. Wünscht sich der Wildnispark Zürich drei Expeditionsstandorte, sollten andere Gebiete untersucht werden, um diese allenfalls beizuziehen.

Für die Durchführung einer Exkursion gilt zu beachten, dass eine Bewilligung benötigt wird, um Tiere einzufangen sowie Naturschutzzonen zu betreten. Bewilligungen müssen frühzeitig beim Kanton erlangt werden. Die Teilnehmerzahl soll begrenzt werden, damit die Gruppe überschaubar ist. Die Routen befinden sich im Naturschutzgebiet und diese müssen geschont werden. Darum sollen die Personen auf dem Weg bleiben.

Die Tiere sollen nur beobachtet und nicht gestört werden, deshalb gilt es, leise zu sein. Es sollten auch keine Taschenlampen verwendet werden, die künstliches Licht erzeugen. Tiere dürfen nicht selber eingefangen werden, ausser mit LED-Fallen unter kontrollierter Anweisung. Sie müssen nach wenigen Stunden wieder freigelassen werden. Über diese Verhaltensregeln sollen die Teilnehmer zuvor informiert werden.

Die Öffentlichkeitsarbeit kann gefördert werden, indem die Lebensweise der Grossen Glühwürmchen ausführlich erklärt wird. Die aktuellen Gegebenheiten und die Situation der Tierchen und Vegetation sollen integriert werden. Die ganze Expedition kann in ein schönes Naturerlebnis zusammengeführt werden. Nur schon mit einer kurzen Wanderung abends durch das wertvolle Naturschutzgebiet im Sihlwald wird Interessantes erlebt. Zusammen mit dem Thema Glühwürmchen wird es eine attraktive Art einer Nachtexkursion sein.

4 Diskussion

Die aufgenommenen Fallenstandorte werden teilweise mit dem GPS ungenau. Die Punkte werden auf der Karte stark gestreut. Die Abweichungen lassen sich aufgrund der wenig verfügbaren Satelliten in der Umlaufbahn klären. Deshalb wäre es wichtig, die Koordinaten der Fallenstandorte an anderen Tagen aufzunehmen, um genaue Positionen zu erhalten und zu vergleichen. Zusätzlich hilft eine ausgedruckte Karte, um dort direkt die Position der entsprechenden Fallen einzuzeichnen.

Das Interesse über das Projekt über die Glühwürmchen hat sich in Wildnispark verbreitet. Die telefonische Anfrage von Filmmacherin Gabriela Betschart in Auftrag des Schweizer Fernsehers (srf), um die Glühwürmchen Vorort zu sehen und filmen, ist erfreulich. Die Durchführung eines Interviews über die Glühwürmchen erfolgt positiv. Sie kann die Aufnahmen zweimal begleiten und filmen.

Die Markierungspfosten sind für die ganze Untersuchung sehr hilfreich. So kann während der Fallenaufstellung Zeit gespart und gezielt durch die hohe Wiese geschritten werden, ohne unnötig Pflanzen niederzutreten.

4.1 Diskussion der Ergebnisse

Die Fangmethode mit der LED-Reusen-Falle weist eine grosse Anziehungskraft auf. Durch die hohe Lichtstärke konnten vermehrt Männchen gefangen werden. Die Untersuchungen zeigen in den drei Gebieten, dass die Flächen, in denen sich Larven, Weibchen und Männchen von Lampyris noctiluca beobachten lassen, nicht identisch sind. Tageweise werden abwechselnd abends die Gebiete Summerhalden (1.), Erlenmoos (2.) sowie Rossloch (3.) mit den Aufnahmen der Leuchtkäfer begonnen. Die relativ grossen Gebiete Summerhalden und Erlenmoos stellen eine einzelne Person vor gewisse Herausforderungen. Deshalb werden in den Gebieten beim Fallen aufstellen sowie beim Zählen zwei Personen benötigt. Das Gebiet Rossloch ist eher klein im Vergleich zur Summerhalden und Erlenmoos.

Das Zählen der Männchen ist relativ einfach, solange sie nicht in Massen in die LED-Fallen fliegen. Wäre es der Fall, kann nur grob die Population abgeschätzt werden.

Das Zählen der Weibchen sowie der Larven ist eher schwierig, da die Larven auf dem Boden frei herumkrabbeln und die Weibchen auf die Grashalme klettern. Teils verstecken sie sich. Ausserdem dürfen die Gebiete nicht zertrampelt werden, um ein leuchtendes Weibchen oder eine Larve zu entdecken.

Die Leuchtaktivität ist ab 22:30 Uhr am grössten. Die Anzahl der gezählten Tiere ist nicht nur von der Zeit abhängig, sie unterscheidet sich auch von Tag zu Tag. Unter anderem hängt dies von den Temperaturen und dem Wetter ab. Auch starker Regen und Wind kann ihre Aktivität beeinflussen. Die Anzahl Glühwürmchen variiert je nach Standort.

Die Untersuchung der Leuchtperiode des Grossen Glühwürmchens dauert insgesamt zwei Wochen von Mitte bis Ende Juni. Es ist erfreulich die Leuchtkäfer während der Untersuchungsperiode zu fangen, um sie zu beobachten. Dieses Jahr beginnen sie wegen der kälteren Frühjahrstemperatur etwas später zu leuchten. Die Leuchtkäfer sind in den drei Gebieten während den Aufnahmen aktiv, wobei bei zwei mehr und bei einem kaum. Um zukünftig Exkursionen zu gestalten, wäre sicherlich von Mitte Juni bis anfangs Juli eine geeignete Zeit und ab 22:00 Uhr zu empfehlen.

Männchenfunde

Die Zahl der gefangenen Männchen bei der ersten Aufnahme in Summerhalden mag auf den ersten Blick relativ klein erscheinen. Vor allem wenn bedenkt wird, dass pro Begehung 31 Fallen verwendet werden. Maximal wird 1 Männchen in einer Falle gefunden. Es kann sein, dass die Verpuppung der Tiere sich noch nicht vollständig entwickelt hat. Oder die helle Nacht mit Mondschein die Flugaktivität der Männchen beschränkt hat. Bei der zweiten und dritten Aufnahme beweisen die Funde deutlich das Vorhandensein der Männchen-Populationen im Gebiet. Es wäre jedoch gut möglich, dass wegen des deutlichen Temperaturanstieges zur ersten Aufnahme, die Aktivität der Männchen intensiviert hat. Oder die Verpuppung vollendet ist. Die Abwesenheit der Männchen in der Falle 22 ist möglicherweise auf die Lage der Falle zu klären. Dort ist die Wiese kurz und mit Laub bedeckt. Insgesamt scheinen die gut strukturierten Bereiche sowie das feuchte Gebiet ein geeigneter Lebensraum zu sein. Dies erweisen die 201 gezählten Männchen an einem Abend.

Im Erlenmoos beweisen die Männchenfunde das Vorhandensein der Glühwürmchen-Populationen. Bei allen drei Begehung wird eine Vielzahl an Tieren gefangen. Es ist jedoch möglich, dass dort die konstanten Temperaturen gute Bedingungen für die Männchen schaffen. Bei der zweiten und dritten Aufnahme nimmt die Fangzahl der Männchen ab. Es kann sein, dass der Lebenszyklus der Männchen langsam zu Ende geht.

Die Zahl der gefangenen Männchen im Rossloch ist sehr gering. Bei allen drei Begehung werden insgesamt wenige Tiere gefangen. In der ersten Nacht sind nur zwei in der Falle aufzufinden. Möglicherweise ist es auf das Gewitter am Vortag zurückzuführen. In der zweiten Nacht wird nur ein Männchen mehr gefangen, gesamt drei Tiere. Allerdings muss die Einsammlung der Fallen wegen eines leichten Regenschauers beschleunigt werden. Bei gutem Wetter wäre es nicht garantiert, ob mehr Männchen in der Falle gewesen wäre.

Die meisten Tiere werden in der dritten Begehung gefangen. Es könnte sein, dass der Temperaturanstieg an diesem Tag die Flugaktivität angeregt hat. Insgesamt scheint Rossloch als Lebensraum wenig attraktiv für die Glühwürmchen zu sein, obwohl es vielfältige Strukturen und Übergangsbereiche aufweist. Es hat ein Fluss in der Nähe, und eine offene Flugfläche ist vorhanden. Schnecken gibt es auch. Was sein könnte, dass sich die Feldtrasse als Wanderhindernis der Tiere darstellt. Auch könnte die Hochspannungsleitung, die oberhalb der Untersuchungsfläche durchgeht und der Mast in der Nähe einen Einfluss haben. Auf jeden Fall sind der Strom und die davon entstehenden Geräusche ein erkannter Unterschied zu den anderen Untersuchungsorten, wo mehr Glühwürmchen beobachtet werden.

Weibchenfunde

Bei den ersten Aufnahmen in Summerhalden sind keine leuchtenden Weibchen zu beobachten. Es könnte sein, dass die Verpuppung noch nicht stattgefunden hat, oder die Larven ein drittes Jahr im Larvenstadium bleiben. Bei der zweiten und dritten Aufnahme sind zwei leuchtende Weibchen zu beobachten. Vermutlich ist die Verpuppung etwas entwickelt. Zudem sind die Temperaturen deutlich gestiegen, was auf ihre Aktivität einen Einfluss haben kann.

Im Erlenmoos wird am 14. Juni schon beim Fallen aufstellen ein Weibchen sowie ein anderes am 18. Juni entdeckt. Jedoch sind die Weibchen bei der Zählung nicht mehr zu sehen. Es könnte sein, dass bei der Vielzahl von Männchen, die Weibchen rasch begattet werden und deshalb kurz danach nicht mehr geleuchtet haben. Die beobachteten Weibchen in der dritten Nacht beweisen das Vorhandensein der Populationen im Gebiet. Die entdeckten Weibchen verteilen sich im ganzen Gebiet.

Im Rossloch werden bei allen drei Aufnahmen keine leuchtenden Weibchen beobachtet. Es könnte sein, dass die Verpuppung der Larven zu adulten Weibchen noch nicht stattgefunden hat. Es könnte auch sein, dass die Feldstrasse ein Wanderhindernis darstellt, sodass die Weibchen das Gebiet nicht erreichen können.

Ein Weibchen leuchtet nur solange bis es von einem Männchen begattet wird. Deshalb ist es schwierig zu entdecken. Zudem weisen die Gebiete eine hochgewachsene und üppige Vegetation auf, was das Suchen zusätzlich erschwert.

Larvenfunde

Da es männliche, weibliche, ein-, zwei und dreijährige Larven gibt, müssten eigentlich die Larvenfunde viel zahlreicher sein. Das schwach blinkende Leuchten der Larven kann an dunklen Stellen mit etwas Glück entdeckt werden. Deshalb ist es sehr erfreulich, dass vereinzelte Larven gefunden werden. In Sommerhalden werden bei der ersten und zweiten Aufnahme keine Larven entdeckt. In der dritten Nacht sind es drei bemerkte.

Diese Larven werden vermutlich bis nächstes Jahr als Larven bleiben. Oder aufgrund der kühleren Frühjahrestemperaturen wird die Verpuppung später stattfinden.

Im Erlenmoos werden bei jeder Aufnahme je eine Larve entdeckt bis auf die letzte Nacht. Es könnte sein, dass die Verpuppung der Larven erst nächstes Jahr stattfindet oder sie sich etwas später verpuppen.

Im Rossloch werden bei allen Aufnahmen keine Larve gefunden. Es könnte sein, dass die Strasse ein Wanderhindernis der Larve darstellt, sodass sie das Gebiet nicht erreichen. Oder der Standort passt nicht, da die darüber durchgehenden Stromwellen stören könnten.

Die Untersuchung basiert nur auf einem Jahr. Es ist sehr schwierig, ausgehend von diesen Daten die exakte Populationsgrösse der Glühwürmchen einzuschätzen. Ausserdem sind bisher von diesen Gebieten noch keine Aufnahmen bekannt. Deshalb sollten die Gebiete in den kommenden Jahren weiter untersucht werden, um die Populationgrösse zu vergleichen und die ermittelten Daten empirisch zu bestätigen.

5 Literatur

Dürst, A. (2019). Monitoringkonzept Grosse Leuchtkäfer: Praxisanleitung zur Datenerhebung in Gfenn-Dübendorf. Herausgeber: Stiftung Wirtschaft und Ökologie SWO 2016

Delarze, R & Gonseth, Y. (2008). Lebensräume der Schweiz. Bern: help-Verlag

Ineichen, S. (2016). Um mich glimmernde Sternchen: Glühwürmchen spielen Weltall am Waldrand. 3 Auflage 2016. Herausgeber: Verein Glühwürmchen.

Ineichen, S. (2004). Zur Raumnutzung von Larven, Weibchen, und Männchen des Grossen Glühwürmchens Lampyris noctiluca (Coleoptera, Lampyridae), Mitteilungen der Entomologischen Gesellschaft Basel 53 (4), 111-122.

Kessler, R. (2019). Sternlein am Waldrand: Das Glühwürmchen. Herausgeber: Pro Natura Magazin Spezial. Auflage:166 500 (118 000 deutsch, 43 500 französisch, 5000 italienisch). Derendingen: Volg-Schild Druck AG.

Lewis, S. (2017). Leuchten in der Stille: Über Glühwürmchen und das Glück des Moments. 1 Auflage. Köln: Lübbe-Verlag.

Lohrer, T. (2010). Marienkäfer, Glühwürmchen, Florfliege & Co: Nützlinge im Garten. Darmstadt: Pala-Verlag.

Roth, I. (2008). Konzept Nachhaltigkeit Wildnispark Zürich. Herausgeber: Stiftung Wildnispark Zürich.

Roth et al (2010). Charta Wildnispark Zürich Sihlwad 2009-2018: Herausgeber: Stiftung Wildnispark Zürich. Stadt Zürich, Kanton Zürich, Pro Natura Zürich, Gemeinden Bezirk Horgen

Schwalb, Hans Helmut (1961). Beiträge zur Biologie der einheimischen Lampyriden *Lampyris noctiluca* Geoffr. und *Phausis splendidula* Lec. und experimentelle Analyse ihres Beutefang- und Sexualverhaltens, Zoologischen. Jahrbüchern. Bd. 88. Abt. f. Systematik 1961.

Scherer, M. (2019). Glühwürmchen im Rampenlicht. Herausgeber: Pro natura: Steini-Verlag

Tyler, J. (2002). The Glow-worm. Lakeside Printing Ltd, Sevenoaks, Kent.

Umweltfachstelle Zentralschweiz. (2008). Merkblatt Lichtverschmutzung.

Wunsch, Elke. (1995): Die Larvalentwicklung von *Lampyris noctiluca* (L.) im Naturschutzgebiet Federsee, Mitteilungen Internationaler Entomologischer Verein Frankfurt a. M.

Webseiten

Glühwürmchen Projekt Zürich. Abgerufen am 16. April 2019 unter http://www.gluehwuermchen.ch/led_falle/led_falle.htm

Pro natura. Abgerufen am 24. Mai 2019 unter https://www.pronatura.ch/de/tier-des-jahres-2019-gluehwuermchen

Naturschutz.ch. Abgerufen am 24.Mai 2019 unter http://naturschutz.ch/news/das-gluehwuermchen-ist-das-tier-des-jahres-2019/129638

Mündliche und schriftliche Mitteilungen

Nicole Aebli, 2019 Rangering vom Wildnispark Zürich

Stefan Ineichen, 2019 Mentor

Ingo Rieger, 2019 Dr. phil. Zoologe aus Dachsen, Vorstandsmitglied Verein Glühwürmchen Projekt, Zürich.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Karte der eingegangenen Meldungen der beobachteten Grossen Glühwürmchen in der Schweiz. (Bildquelle: Verein Glühwürmchen.ch)....4

Abbildung 2: Lebenszyklus des Grossen Glühwürmchens. (verändert nach John Tyler)....5

Abbildung 3: Frische Eier des Grossen Glühwürmchens (links) und einige Tage vor dem Schlupf (rechts). (Foto: John Tyler)....6

Abbildung 4: Larve des Grossen Glühwürmchens auf Blätter (links), (Foto: Santiago Vargas) und Larve attackiert eine Gehäuseschnecke (rechts). (Foto: Sara Lewis)....7

Abbildung 5: Puppen des Grossen Glühwürmchen liegen am Boden, Weibchen (links) und Männchen (rechts). (Foto: John Tyler)....7

Abbildung 6: Männchen des Grossen Glühwürmchens liegt auf dem Holz. (Foto: T. Tolasch)....8

Abbildung 7: Leuchtendes Weibchen des Grossen Glühwürmchens haltet sich am Grashalm fest. (Foto: Sara Lewis)....9

Abbildung 8: Das Leuchtorgan des adulten Weibchens. (Foto: John Tyler)....9

Abbildung 9: Luftbild Gemeinde Horgen. Blaue Punkte Vorkommen des Grossen Glühwürmchens in der Umgebung von Sihlwald. (Bildquelle: Ingo Rieger, 2019)....11

Abbildung 10: Luftbild Sihlwald. Orange Vierecke Auswahl der Untersuchungsgebiete. Gezeichnet mit ArcMap (Santiago Vargas, 2019). Bildquelle: Kanton Zürich GIS-ZH, https://maps.zh.ch/download/orthofoto/sommer/2018/tif/....12

Abbildung 11: Innenteile der LED-Fallen. (Foto: Santiago Vargas)....14

Abbildung 12: Komplett zusammengebaute LED-Falle. (Foto: Santiago Vargas)....14

Abbildung 13: Angefertigte Holzpfosten und Hammer. (Foto: Santiago Vargas). 15

Abbildung 14: Holzpfosten mit GSP Gerät bei den Aufnahmen. (Foto: Santiago Vargas)..... 15
Abbildung 15: LED-Falle im Gras bei der Eindämmerung. (Foto: Santiago Vargas) 16
Abbildung 16: LED-Falle im Gras bei der Dunkelheit. (Foto: Santiago Vargas)..... 16
Abbildung 17: Luftbild Untersuchungsgebiet Summerhalden mit Markierungspunkten. Gezeichnet mit ArcMap (Santiago Vargas, 2019). Bildquelle: Kanton Zürich GIS-ZH, https://maps.zh.ch/download/orthofoto/sommer/2018/tif/ 17
Abbildung 18: Luftbild Untersuchungsgebiet Erlenmoos mit Markierungspunkten. Gezeichnet mit ArcMap (Santiago Vargas, 2019). Bildquelle: Kanton Zürich GIS-ZH, https://maps.zh.ch/download/orthofoto/sommer/2018/tif/ 18
Abbildung 19 Luftbild Untersuchungsgebiet Rossloch mit Markierungspunkten. Gezeichnet mit ArcMap (Santiago Vargas, 2019). Bildquelle: Kanton Zürich GIS-ZH, https://maps.zh.ch/download/orthofoto/sommer/2018/tif/ 19
Abbildung 20: Lichtverschmutzung in der Schweiz. (Bildquelle: Verein Glühwürmchen.ch)..... 22
Abbildung 21: Luftbild Sihlwald. Gelbe Markierung künstliche Lichtquellen, blaue Kreise Untersuchungsgebiete. Gezeichnet mit ArcMap (Santiago Vargas, 2019). Bildquelle: Kanton Zürich GIS-ZH, https://maps.zh.ch/download/orthofoto/sommer/2018/tif/ 23
Abbildung 22: Luftbild Sihlwald: Übersicht der Untersuchungsgebiete, rot Summerhalden, blau Erlenmoos und rosarot Rossloch. Gezeichnet mit ArcMap (Santiago Vargas, 2019). Bildquelle: Kanton Zürich GIS-ZH, https://maps.zh.ch/download/orthofoto/sommer/2018/tif/ 25
Abbildung 23: Untersuchungsfläche mit Bäumen und Hügel. (Foto: Santiago Vargas)..... 26
Abbildung 24: Untersuchungsfläche mit Bäumen und Hügel. (Foto: Santiago Vargas)..... 26
Abbildung 25: Untersuchungsfläche am Waldrand mit üppiger Krautvegetation. (Foto: Santiago Vargas)..... 26
Abbildung 26: Untersuchungsfläche mit üppiger Krautvegetation. (Foto: Santiago Vargas)..... 26
Abbildung 27: Untersuchungsfläche mit üppiger Vegetation. (Foto: Santiago Vargas)..... 27
Abbildung 28: Untersuchungsfläche am Waldrand mit Krautvegetation und Markierungspfosten. (Foto: Santiago Vargas) 27
Abbildung 29: Untersuchungsfläche mit üppiger Krautvegetation. (Foto: Santiago Vargas)..... 27
Abbildung 30: Untersuchungsfläche am Waldrand mit vielfältiger Krautvegetation und Markierungspfosten. (Foto: Santiago Vargas)..... 27
Abbildung 31: Untersuchungsfläche mit wenig Vegetation. (Foto: Santiago Vargas) 28
Abbildung 32: Untersuchungsfläche am Waldrand mit wenig Vegetation. (Foto: Santiago Vargas) 28
Abbildung 33: Untersuchungsfläche am Waldrand mit Krautvegetation und Markierungspfosten. (Foto: Santiago Vargas) 28
Abbildung 34: Untersuchungsfläche am Waldrand mit Krautvegetation und Markierungspfosten. (Foto: Santiago Vargas) 28

Abbildung 35: Aktivität des Leuchtkäfers von 13.06 - 29.06.19 bei unterschiedlichen Temperaturen. 29
Abbildung 36: Luftbild Sihlwald: Glühwürmchen Verteilung, pinke Kreise Häufigkeit der Männchen und gelbe Kreise der Weibchen, weisse Zahlen total gezählte Glühwürmchen. Gezeichnet mit ArcMap (Santiago Vargas, 2019). Bildquelle: Kanton Zürich GIS-ZH, https://maps.zh.ch/download/orthofoto/sommer/2018/tif/ 31
Abbildung 37: Männchen des Grossen Leuchtkäfers in der LED-Falle. (Foto: Santiago Vargas)... 32
Abbildung 38: Weibchen des Grossen Leuchtkäfers auf einem moosbewachsenen Baumstrunk. (Foto: Santiago Vargas) 32
Abbildung 39: Luftbild Sihlwald: Glühwürmchen Verteilung, pinke Kreise Häufigkeit der Männchen und gelbe Kreise der Weibchen, weisse Zahlen total gezählte Glühwürmchen. Gezeichnet mit ArcMap (Santiago Vargas, 2019). Bildquelle: Kanton Zürich GIS-ZH, https://maps.zh.ch/download/orthofoto/sommer/2018/tif/ 34
Abbildung 40: Männchen des Grossen Leuchtkäfers in der LED-Falle. (Foto: Santiago Vargas)... 35
Abbildung 41: Weibchen auf dem Grashalm. (Foto: Santiago Vargas). 35
Abbildung 42: Luftbild Sihlwald: Glühwürmchen Verteilung, pinke Kreise Häufigkeit der Männchen, weisse Zahlen total gezählte Glühwürmchen. Gezeichnet mit ArcMap (Santiago Vargas, 2019). Bildquelle: Kanton Zürich GIS-ZH, https://maps.zh.ch/download/orthofoto/sommer/2018/tif/ 37
Abbildung 43: Männchen des Grossen Leuchtkäfers an der LED-Falle. (Foto: Santiago Vargas) . 38
Abbildung 44: Männchen des Grossen Leuchtkäfers auf der Hand. (Foto: Santiago Vargas)..... 38
Abbildung 45: Luftbild Sihlwald: Übersicht Exkursionsrouten für Summerhalden, Rot bewilligungspflichtig, Hellblau Wanderweg, gelber Punkt Weibchenfund und pinkes Dreieck Männchenfund. Gezeichnet mit ArcMap (Santiago Vargas, 2019). Bildquelle: Kanton Zürich GIS-ZH, https://maps.zh.ch/download/orthofoto/sommer/2018/tif/ 42
Abbildung 46: Luftbild Sihlwald: Übersicht Exkursionsrouten für Erlenmoos, Rot bewilligungspflichtig, Hellblau Wanderweg, gelber Punkt Weibchenfund, pinkes Dreieck Männchenfund und oranges Viereck Parkplatz. Gezeichnet mit ArcMap (Santiago Vargas, 2019). Bildquelle: Kanton Zürich GIS-ZH, https://maps.zh.ch/download/orthofoto/sommer/2018/tif/ 43

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Wetter und Temperaturen 13.06. - 29.06.19, gemessen abends um jeweils 22:15 und 00:40 Uhr 28
Tabelle 2. Anzahl gefangene Männchen, Weibchen und Larven in Summerhalden 30
Tabelle 3. Anzahl gefangene Männchen, Weibchen und Larven im Erlenmoos 33
Tabelle 4. Anzahl gefangene Männchen, Weibchen und Larven im Rossloch 36

Anhang

Anhang A Poster

Anhang B Materialliste

Anhang C Standortevaluation

Anhang D Protokoll organisatorisch

Anhang E Protokoll Untersuchung

Anhang F Fotoautoren Lebenszyklus

Anhang G Prozess Fallenbau

Anhang H Weitere Bilder

Anhang I Bewilligung

Anhang A - Poster

Glühwürmchen im Wildnispark Zürich. Verbreitung und Förderung.

Abb. 1 Leuchtende Weibchen

Einleitung:

Die Stiftung Wildnispark Zürich ist daran interessiert, mehr über das Vorkommen der Glühwürmchen im Sihlwald zu erfahren. Die vorliegende Bachelorarbeit untersucht die Grossen Glühwürmchen *Lampyris noticula* im Wildnispark. Folgende Forschungsfragen werden beantwortet:

(1) Gibt es Glühwürmchen im Wildnispark Zürich? Wo gibt es Glühwürmchen? Wie gross ist die Population?

(2) Mit welchen Aufwertungsmassnahmen können Glühwürmchen im Wildnispark Zürich gefördert werden?

(3) Wie können Besuchende des Wildnisparks an das Thema Glühwürmchen herangeführt werden?

Methodisches Vorgehen

Um männliche Glühwürmchen nachzuweisen, werden abends Leuchtfallen (LED-Reusen-Falle) an den Standorten aufgestellt. Diese imitieren das Leuchten des Weibchens. Die Männchen werden gezählt und wieder frei gelassen. Ab 22.15 Uhr werden Waldrand und Gebüsche nach Weibchen und Larven abgesucht. Die Holzpfosten dienen als Orientierungshilfe für die Platzierung der Fallen am Tag der Untersuchung.

LED-Falle | Markierungspfosten | GPS-Gerät | LED-Falle abends im Einsatz | Gefangene Leuchtkäfer (Männchen)

Abb. 2 Methodisches Vorgehen

Ergebnis

Für die Forschung werden drei potentielle Habitate Glühwürmchen ausgewählt: 1. Summerhalden, 2. Erlenmoos, 3. Rossloch. Im Wildnispark Zürich sind Populationen des grossen Glühwürmchens nachweisbar.

Beobachtung - Verbreitung

In allen drei Untersuchungsflächen können Männchen beobachtet werden. Leuchtende Weibchen werden nur in Summerhalden und Erlenmoos beobachtet.

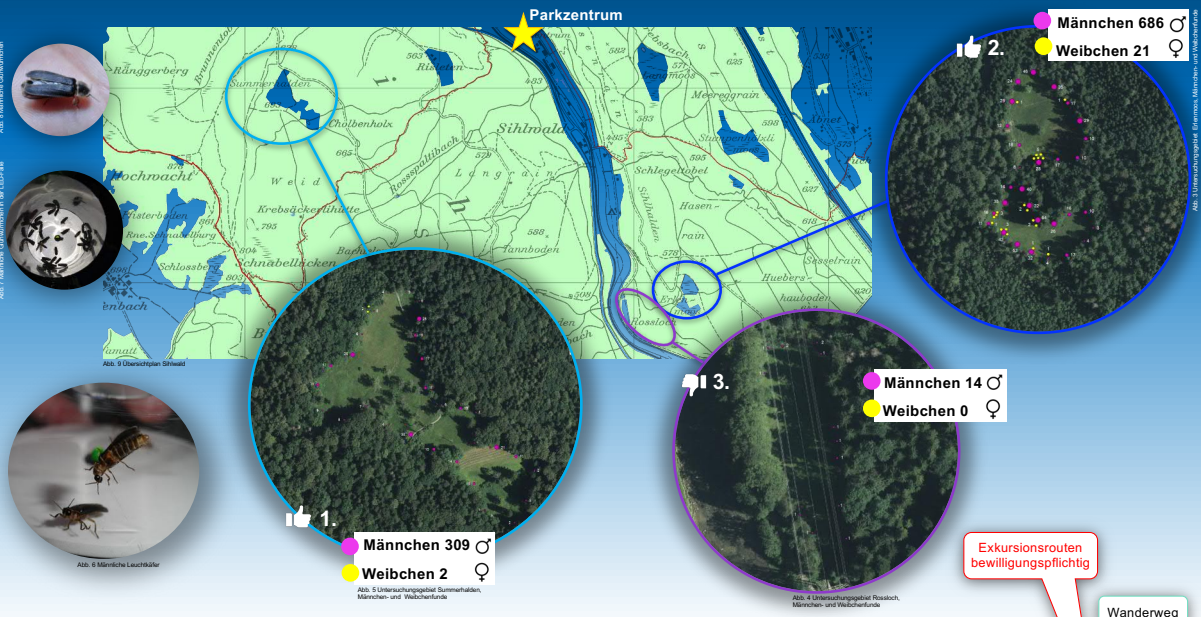


Abb. 5 Untersuchungsgebiet Summerhalden, Männchen- und Weibchenfunde

Abb. 4 Untersuchungsgebiet Rossloch, Männchen- und Weibchenfunde

Abb. 3 Untersuchungsgebiet Erlenmoos, Männchen- und Weibchenfunde

Abb. 6 Männliche Glühwürmchen

Abb. 7 Männliche Glühwürmchen in der LED-Falle

Abb. 8 Männliche Glühwürmchen

Abb. 9 Übersichtsplan Sihlwald

Fördermassnahmen

Die Lebensräume der Grossen Glühwürmchen können folgend aufgewertet werden: Vielfältige Landschaftsstruktur, Vegetationszonen, Rückzugsmöglichkeiten wie Ast- und Steinhaufen, Übergangsbereiche vom Waldrand zur Wiese mit Hecken und Sträuchern. Wiese könnte zweimal im Jahr geschnitten werden. Schnitt liegen lassen sowie Totholz.

Öffentlichkeitsarbeit

Mit Exkursionen kann der grosse Leuchtkäfer den Besuchern näher gebracht werden. Die Durchführung ist wetterabhängig und möglich von Mitte Juni bis Mitte Juli abends ab ca. 21.30 Uhr.
Als Thema für Exkursionen empfiehlt sich vor allem das Männchen.

Abb. 10 Männchen des Leuchtkäfers

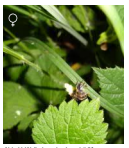
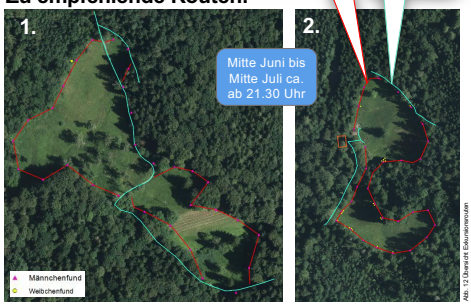


Abb. 11 Weibchen des Leuchtkäfers

Zu empfehlende Routen:



Exkursionsrouten bewilligungspflichtig

Wanderweg

Abb. 12 Übersicht Exkursionsrouten

Diskussion

Die Fangmethode mit den LED-Reusefallen weisen eine grosse Anziehungskraft zu den Männchen auf. Die Untersuchung basiert nur auf einem Jahr. Bisher sind noch keine Aufnahmen bekannt. Es ist schwierig davon die exakte Populationsgrösse der Glühwürmchen einzuschätzen. Zu empfehlen ist in den kommenden Jahren weiter zu untersuchen, um die Populationsgrösse zu vergleichen und verlässlich zu wissen.

Fachkorrektoren: Stefan Ineichen, Ronald Schmidt
Auftraggeber: Wildnispark Zürich
Autor: Santiago Vargas Ut 16
Quellen: Bachelorarbeit Glühwürmchen im Wildnispark: Verbreitung und Förderung
Bildquelle: Abb. 1, 2, 6, 7, 8, 10 und 11 (Fotos: Santiago Vargas, 2019), Karten 3, 4 , 5 , 9 und 12 Luftbild Sihlwald gezeichnet mit ArcGIS.

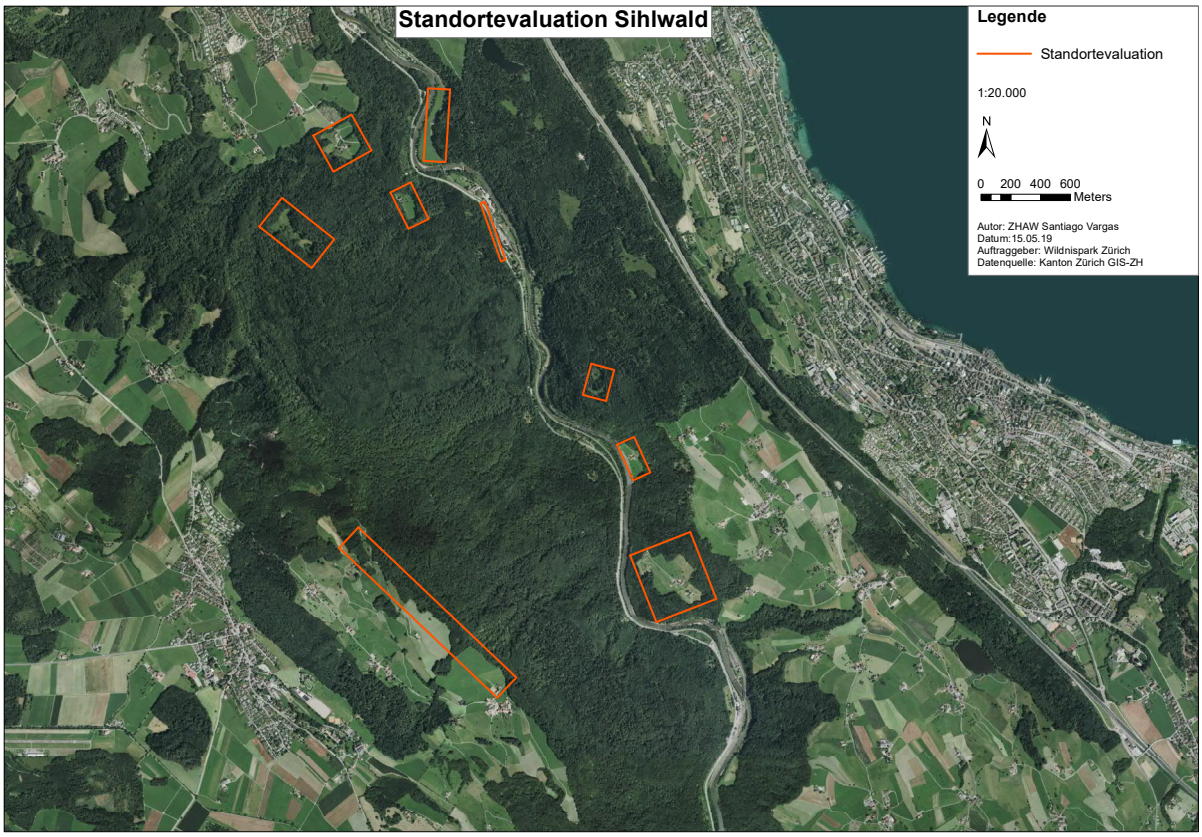
Wildnispark Zürich

Life Sciences und Facility Management
IUNR Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen

Anhang B - Materialliste

Materialien LED	Beschreibung
PET-Flaschen	Hals und unteren Teil der Flasche
LED 5mm (T1¾) grün	Distrelec Art. Nr. 175-10-190
Widerstand 280 Ohm 0.6W	Distrelec Art. Nr. 160-71-633
9V-Batterie	Distrelec Art. Nr. 169-01-535
Batterieanschluss	Distrelec Art. Nr. 169-14-311
LED 5mm Gummi Fassung	Conrad Art. Nr. 184810 - 62
Isolierband Weiss (L x B) 10 m x 15 mm	Conrad Art. Nr. 607959 - UP
Hartschaumplatte Weiss 3mm	Jumbo Art. Nr. 1310600
Musterbeutelklammern	Coop Art. Nr. 3.890.447
Werkzeuge	
Messer (Teppichmesser)	Pretex: Um die Flaschen zu schneiden
Lötkolben	Distrelec Art. Nr. 169-01-535
Lötdraht 1mm	Distrelec Art. Nr. 301-09-220
Bohrmaschine	Bosch: Maschine mit Bohr-Einsatz
Bandschleifmaschine	Um die Hartschaumplatte rund zu schleifen
Hilfsmittel Aufnahmen	
Holzpfosten	Markierung der LED Fallen
Hammer	Um Holzpfosten in Boden zu rammen
Velos	Um den Standort der Aufnahmen zu erreichen
GPS Gerät	Garmin: Koordinaten der platzierten Fallen aufzunehmen
Digitalkamera	Canon: Bildliche Aufnahmen
Hilfsmittel Aufwertung	
Orthophotos	Auswählen der Untersuchungsgebiete
ArcGIS Desktop 10.6.1	Digitalisierung der Standorte und die Fallenposition

Anhang C - Standortevaluation



Anhang D - Protokoll organisatorisch

Protokoll organisatorischer Verlauf

Thema: Glühwürmchen im Wildnispark Zürich. Verbreitung und Förderung.

Auftraggeber: Wildnispark Züruch

Protokolliert: Santiago Vargas

Untersuchungsorte: Wildnispark ZH (Koord. 2682470 / 1238596, 560.9 m ü. M.) Summerhalden (Koord. 2683251 / 1235915, 684 m ü. M.), Erlenmoos (Koord. 2685249 / 1234977, 566 m ü.M.), Rossloch (Koord. 2684954 / 1234860, 492 m ü. M)

Datum: ab Freitag, den 28.02.2019

Ablauf:

Datum	Beschrieb
28.02.19	Verlauf der Bachelorarbeit mit dem Betreuer diskutiert.
05.03.19	E-Mail an Nicole Aebli > Bewilligungsabklärungen für die Untersuchungen
08.03.19	E-Mail von Ronald Schmidt mit Bewilligungsformular für die Untersuchung erhalten.
13.03.19	Telefonisch mit Nicole Aebli Begehungstermin vereinbart, um die Untersuchungsgebiete festzulegen.
23.03.19	Ausgefülltes Bewilligungsformular an Ronald Schmidt gesendet.
11.04.19	Mit Betreuer mögliche Untersuchungsgebiete festgelegt.
16.04.19	Excel-Tabelle für Datenerhebung erstellt.
18.04.19	Mit WPZ werden Untersuchungsgebiete festgelegt (Karten und Orthofotos) und das Bewilligungsformular wird vervollständigt.
18.04.19	Das zu benötigende Material für den Fallenbau bestellt.
18.04.19	Vollständiges Bewilligungsformular an Ronald Schmidt geschickt.
12.05.19	Fallen werden gebaut.
15.05.19	Untersuchungsgebiete Vorort besichtigt.
24.05.19	Gelegentliche Besichtigung, um zu schauen, ob die Glühwürmchen schon leuchten (Summerhalden keine Aktivität, Erlenmoos auch keine Aktivität, Rossloch eine Larve am Waldrand gefunden, plus zwei circa 20 – 30 m vom Rossloch entfernt).
31.05.19	Die Holzpfähle wurden in allen drei Untersuchungsgebieten eingerammt.
07.06.19	Gelegentliche Besichtigung, um zu schauen, ob die Glühwürmchen schon leuchten (Summerhalden keine Aktivität, Erlenmoos auch keine Aktivität, Rossloch eine Larve am Waldrand circa 20 – 30 m vom Rossloch entfernt).
17.06.19	Telefonische Anfrage von Filmmacherin Gabriela Betschart in Auftrag von Schweizer Fernseher (srf), um die Glühwürmchen Vorort zu sehen und evtl. filmen.
18.06.19	Gabriela Betschart begleitet die Aufnahmen und filmt.
24.06.19	Gabriela Betschart führte mit mir ein Interview über die Glühwürmchen durch, zudem begleitet und filmt sie die Aufnahmen wieder.
Ab 13.06.19 bis 29.06.19	Alle Aufnahmen werden durchgeführt.

Anhang E - Protokoll Untersuchung

Protokoll Aufnahmen

Thema: Glühwürmchen im Wildnispark Zürich. Verbreitung und Förderung.
Leitung des Versuchs: Santiago Vargas

Team der Durchführung: Christian Mächler, Tanja und Erich Stutz

Auftraggeber: Wildnispark Zürich

Protokolliert: Santiago Vargas

Untersuchungsort: Stiftung Wildnispark Zürich
Alte Sihltalstrasse 38
8135 Sihlwald
Kood. 2682470/1238596, 560.9m.ü.M

Datum: Vom 13.06.19 bis 29.06.19

Ziel der Ausführung:

Mit diesem Projekt soll festgestellt werden, ob es Glühwürmchen gibt und wie diese gefördert und den Besuchern nähergebracht werden können.

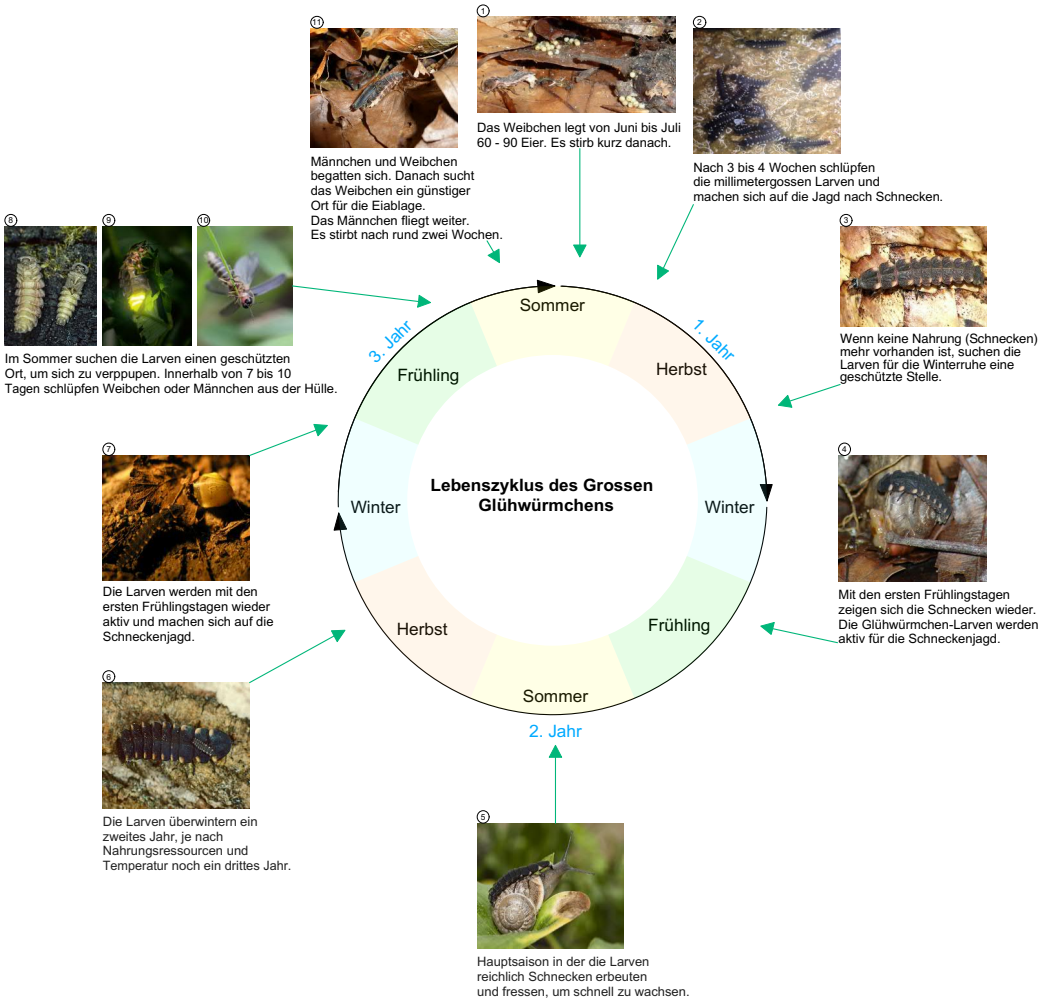
Ausganslage:

Die Stiftung Wildnispark Zürich ist daran interessiert, mehr über die Glühwürmchen im Wildnispark zu erfahren. Sie hat das Thema für eine studentische Arbeit an der ZHAW vorgeschlagen.

Versuchsablauf

Vorbereitung:	
1.	Vor Ort Untersuchungsgebiete besichtigen, mögliche Strecke festlegen und Bilder machen.
2.	Gelegentliche Besichtigung, ob die Glühwürmchen schon leuchten.
3.	Abstände messen, wo die Fallen platziert werden sollen. Mit Pfeilen markieren und Koordinaten aufnehmen.
4.	Daten für Erhebung wie Karten und Excel-Tabelle ausdrucken.
5.	LED-Fallen überprüfen, ob alles funktioniert.
6.	Team zusammenstellen und Aufgaben verteilen.
Durchführung des Versuchs:	
1.	Fallen an den markierten Standorten verteilen.
2.	Warten bis es genug dunkel ist.
3.	Fallen einsammeln und die gefangenen Tiere zählen, notieren und wieder freilassen.
4.	Gesamte Durchführung dokumentieren und fotografieren.
Resultate Aufnehmen und festhalten:	
1.	Grosse Glühwürmchen fotografieren.
2.	Fotos sortieren und speichern

Anhang F - Fotoautoren Lebenszyklus



(Foto: 1, 4, 11 Hans Niederhauser. pro natura), (Foto: 2,6,8 John Tyler), (Foto: 3 Andrè Mègroz. Insects.ch), (Foto: 5 Schmutzler-Schaub, 9 Stephane Vitzthum, 10 Christophe Salin. pro natura), (Foto: 7 Stefan Ineichen. Glühwürmchen.ch)

Anhang G - Prozess Fallenbau

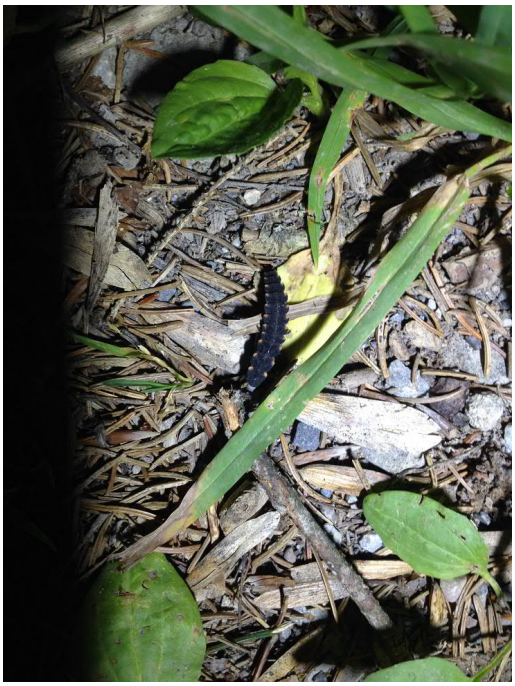
Variante A
Gut geeignet

Variante B
Wenig geeignet

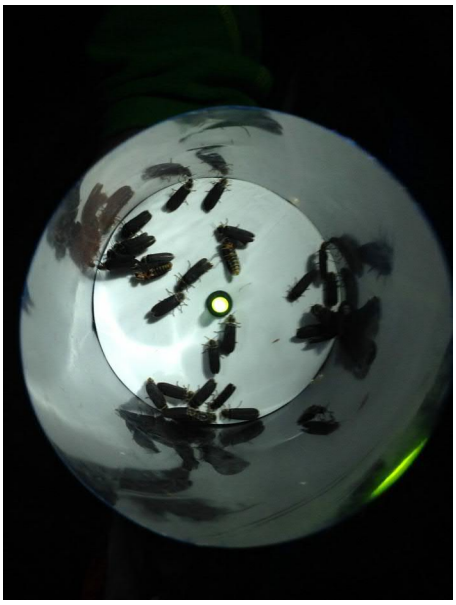
Variante C
Nicht geeignet

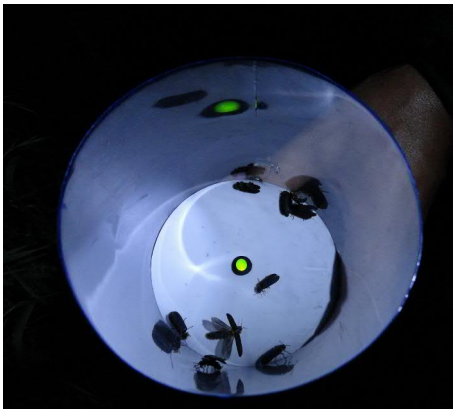
Anhang H - Weitere Bilder

Summerhalden



Erlenmoos





Rossloch

Anhang I - Bewilligung

Kanton Zürich
Baudirektion
Verfügung
Amt für Landschaft und Natur
Fachstelle Naturschutz

Nr. 19036
Referenz-Nr.: FNS 19141

Kontakt: Amt für Landschaft und Natur, Fachstelle Naturschutz, Stampfenbachstrasse 12, 8090 Zürich
Telefon +41 43 259 30 32, www.aln.zh.ch

9. Mai 2019
1/3

Betreten von Naturschutzgebieten

Sihlwald, Horgen
Victor Santiago Vargas Tapia, ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Eckwiesenstrasse 16, 8408 Winterthur
Betreten eines Naturschutzgebiets zum Sammeln von Glühwürmchen, Zone I (Naturschutzzone)

Ausnahmebewilligung nach Schutzverordnung

Mit Schreiben vom 23. April 2019 ersucht Victor Santiago Vargas Tapia, ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, um eine Ausnahmebewilligung für das Betreten der Zonen I in den Gebieten Summerhalden, Erlenmoos und Rossloch des Natur- und Landschaftsschutzgebietes Sihlwald zum Fangen und Halten von Glühwürmchen (*Lampyris noctiluca*).

Mit diesem Projekt soll festgestellt werden, ob es im Wildnispark Glühwürmchen gibt, wo sich die Populationen befinden, wie gross sie sind und wie diese gefördert und den Besuchern nähergebracht werden können. Zum Nachweis von Glühwürmchen sollen dabei LED-Fallen zum Einsatz kommen.

Im Vorfeld wurde das Gebiet des Wildnisparks Zürich (WPZ) mittels GIS, Orthofotos, Lasescandaten, Waldbestandsdaten etc. auf potentielle Glühwürmchenhabitate untersucht. Die Flächen Summerhalden, Erlenmoos und Rossloch eignen sich als Lebensraum für das Glühwürmchen, weshalb sie als Perimeter für diese Untersuchung ausgewählt wurden.

Die Karte der potentiellen Habitate wird dem Team des WPZ präsentiert und anhand dieser Karte entscheiden WPZ und ZHAW gemeinsam, welche Standorte im Sihlwald näher untersucht werden sollen. Auf den ausgewählten Standorten kommen Fallen zum Einsatz, um die Art und die Populationsgrösse der Glühwürmchen zu bestimmen und nachzuweisen.

Jeweils am Abend werden entlang der Waldränder die LED-Fallen am Boden platziert. Für die weitere Durchführung werden die gewählten Stellen mit Holzpflöcken markiert. Nach max. 4 Stunden werden die Fallen gesammelt und die darin liegenden Glühwürmchen gezählt. Anschliessend werden sie freigelassen.

Gemäss Ziffer 4 der Verordnung zum Schutz des Sihlwaldes als Natur- und Landschaftsschutzgebiet von überkommunaler Bedeutung in den Gemeinden Hausen a. A., Hirzel, Horgen, Langnau a. A., Oberrieden und Thalwil vom 28. Oktober 2008 ist das Betreten der Naturschutzzone (Zone I), ausser auf den im Schutzverordnungsplan bezeichneten und signalisierten Wegen, sowie das Fangen oder Stören von wildlebenden Tieren verboten. Gemäss Ziffer 12 kann die Baudirektion bei besonderen Verhältnissen, insbesondere beim Vorliegen eines überwiegenden öffentlichen oder eines wissenschaftlichen Interesses, unter sichernden Bedingungen Ausnahmen von diesen Vorschriften gestatten.

Die Stiftung Wildnispark hat das Gesuch geprüft und spricht sich für das Erteilen der Bewilligung aus. Die vorgesehenen Untersuchungen dienen der Forschung zur Erlangung neuer wichtiger Ergebnisse. Die vorgesehenen Untersuchungen dienen dem Schutzziel. Der Erteilung einer Ausnahmebewilligung steht deshalb nichts entgegen.

Das Amt für Landschaft und Natur verfügt:

I. Victor Santiago Vargas Tapia, ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Eckwiesenstrasse 16, 8408 Winterthur, wird die Bewilligung erteilt, die oben erwähnten Naturschutzgebiete bis Ende Juli 2019 unter folgenden Bedingungen und Auflagen zu betreten und Glühwürmchen zu fangen:

   1. Das Begehen der Naturschutzzonen ist auf das für die Untersuchungen absolut nötige Minimum zu beschränken.
   2. Die Flora und Fauna sind bestmöglich zu schonen.
   3. Die Untersuchungen dürfen die Bewirtschaftung der Flächen in keiner Weise behindern.
   4. Die Populationen dürfen in ihrem Fortbestand nicht gefährdet werden.
   5. Nach Beendigung der Untersuchungen sind die Tiere am Fangort wieder freizulassen.
   6. Die exakten Standorte der Untersuchungsflächen sind der Fachstelle Naturschutz bekannt zu geben.
   7. Die im Rahmen der Arbeit erhobenen Artenfunde sind an www.infospecies.ch zu melden. Die Datenübermittlung ist der Fachstelle Naturschutz zu bestätigen.
   8. Der Fachstelle Naturschutz ist nach Abschluss der Untersuchungen ein Exemplar der Arbeit abzugeben.
   9. Diese Ausnahmebewilligung ist während den Feldarbeiten mitzuführen.

II. Das Einholen der Einwilligung des/r Grundeigentümer/s bzw. des/r Bewirtschafter/s ist Sache des Gesuchstellers.

III. Das Einholen einer Bewilligung für das Befahren von mit Fahrverboten belegten Flur- und Forststrassen ist Sache des Gesuchstellers.

Baudirektion
3/3

IV. Gegen diese Verfügung kann innert 30 Tagen, von der Zustellung an gerechnet, mit schriftlicher Begründung beim Baurekursgericht, 8090 Zürich, Rekurs erhoben werden. Die in dreifacher Ausfertigung einzureichende Rekursschrift muss einen Antrag und dessen Begründung enthalten. Der angefochtene Entscheid ist beizulegen. Die angerufenen Beweismittel sind genau zu bezeichnen und soweit möglich beizulegen. Rekursentscheide sind kostenpflichtig; die Kosten hat die im Verfahren unterliegende Partei zu tragen.

V. Mitteilung an

- Victor Santiago Vargas Tapia, ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Eckwiesenstrasse 16, 8408 Winterthur
- Gemeinderat Hausen a. A., Zugerstr. 10, 8915 Hausen a. A.
- Gemeinderat Hirzel, Bergstr. 6, 8816 Hirzel
- Gemeinderat Horgen, Bahnhofstr. 10, 8810 Horgen
- Gemeinderat Langnau a. A., Neue Dorfstr. 14, 8135 Langnau a. A.
- Gemeinderat Oberrieden, Alte Landstr. 32, 8942 Oberrieden
- Gemeinderat Thalwil, Alte Landstr. 112, 8800 Thalwil
- BAFU, Abt. Arten Ökosysteme Landschaften, 3003 Bern
- Wildnispark Zürich, Alte Sihltalstr. 38, 8135 Sihlwald
- ALN, Abteilung Wald, Forstkreis 1
- die beschwerdeberechtigten Organisationen

U. Wiedmer

Ursina Wiedmer
Fachstellenleiterin

Versand: 16. Mai 2019