



Flughöhe der Männchen und Standorte der Weibchen des Grossen Leuchtkäfers *Lampyris noctiluca*

Maturaarbeit von Carole Hunziker 18d
Langenthal, Gymnasium Oberaargau, 2017
Betreuerin: Brigitte Ochensberger

Zusammenfassung

Die Flughöhe der Männchen des Grossen Leuchtkäfers wurde bisher in allen Beschreibungen auf ein bis zwei Meter über Boden geschätzt. Nun wurden Fallen in bis sieben Meter Höhe aufgestellt. Die Resultate zeigen, dass Männchen erstaunlicherweise auch in sieben Meter Höhe fliegen, vermutlich um eine bessere Sicht auf die Weibchen zu haben. Es gibt Weibchen, die sich in diesen Höhen auf einem Baum platzieren und auf Männchen warten. Deshalb wurden auch die Standorte der Weibchen untersucht. Dabei wurde klar, dass die Krautschicht ihr beliebtester Standort ist. Es wurden in der Beobachtungszeit leider keine Weibchen in mehr als einem Meter Höhe gesichtet. Während dieser Zeit landeten 39,5% aller Männchen in der Boden-Falle. Folglich war dies, die am meisten besuchte Falle. Diese zwei Tatsachen passen zueinander: Die Weibchen platzieren sich am häufigsten unter einem Meter über Boden, und die Männchen fliegen am meisten bis einen Meter über Boden. Warum gibt es Männchen, die höher als einen Meter hoch fliegen? Diese könnten sowohl die höher als einen Meter, als auch die tiefer platzierten Weibchen finden. Somit hat das höher fliegende Männchen seine Chancen erhöht ein Weibchen zu finden. Hingegen für die höher als einen Meter platzierten Weibchen besteht dennoch eine Chance gefunden zu werden.

Vorwort

Das Licht und das Leuchten sind für mich sehr faszinierende Phänomene. Aus diesem Grunde wollte ich meine Maturaarbeit über eine Lebensform machen, die mit Leuchten zusammenhängt.

Frau Ochensberger machte mir den Vorschlag das Thema Glühwürmchen zu wählen, da sie Kontakt zu Personen mit Fachwissen habe. So lernte ich Hans Niederhauser kennen, der schon seit mehreren Jahren eine Glühwürmchenpopulation bei sich in Lausen BL beobachtet.

Er hat mir erzählt, dass es Weibchen gibt, die sich höher als zwei Meter über dem Boden positionieren. Dies macht jedoch wenig Sinn, wenn die Männchen nur ein bis zwei Meter über Boden fliegen. Also hat er mir vorgeschlagen dieser Tatsache auf den Grund zu gehen.

Hans Niederhauser hat mir geholfen die Aufhängevorrichtungen zu installieren. Er hat Rundgänge für mich gemacht, da ich ja nicht gerade um die Ecke wohne. Zudem hat er mich mit seinem Fachwissen unterstützt. Für all dies möchte ich mich herzlichst bei ihm bedanken.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	1
1.1 Allgemeine Informationen über den Grossen Leuchtkäfer.....	2
2 Methode.....	5
2.1 Glühwürmchenfalle.....	5
2.2 Aufhänge-Vorrichtung.....	8
2.3 Rundgänge.....	10
2.4 Untersuchungsgebiet.....	13
3 Resultate	15
3.1 Resultate Männchen	15
3.2 Resultate Weibchen	19
4 Diskussion.....	21
4.1 Männchen	21
4.2 Weibchen	23
5 Fazit	24
6 Quellen	25
6.1 Bildquellen.....	25
7 Anhang	26

1 Einleitung

Glühwürmchen. Wenn man das Wort hört, denkt man an fliegende, magische Wesen, die während lauen Sommernächten den Sternenhimmel zu uns auf die Erde holen. Aber das ist leider nicht so. Das, in der Schweiz weitverbreitete Grosse Glühwürmchen ist wegen der immer stärker werdenden Lichtverschmutzung immer weniger zu finden. Ausserdem sind die grünen leuchtenden Punkte in Bodennähe nur die Weibchen. Bei der in dieser Arbeit untersuchten Leuchtkäferart, dem Grossen Leuchtkäfer (*Lampyris noctiluca*), leuchten die Männchen nicht, dafür können sie fliegen. Trotzdem sind es faszinierende Tiere, die bis 98% der Energie aus der Reaktion von Luciferin mit Sauerstoff in kaltes Licht umwandeln können. Aber zuerst durchlaufen sie ein zweijähriges Larvenstadium bis sie sich dann im dritten Sommer endlich verpuppen. Nach der Umwandlung ist nur noch ihre Fortpflanzung wichtig. In diesem letzten Lebensabschnitt können sie auch keine Nahrung mehr aufnehmen. Anschliessend leben sie nur noch von ihren Energiereserven. Das leuchtende Weibchen platziert sich an einem Ort, wo es möglichst gut für das Männchen sichtbar ist.

Im Beobachtungsgebiet Lausen wurden Weibchen in 3 – 7 m Höhe gesichtet. Beobachtungen im Jahr 2010: in 6-7 m Höhe auf einer Eiche, Leuchtdauer 5 Nächte. 2014: in 6-7 m Höhe auf einer Buche, Leuchtdauer 16 Nächte. 2014: in 3 m Höhe auf einem Kirschbaum (*Abb. 1*), Leuchtdauer 2 Nächte. In der Literatur wird jedoch beschrieben, dass die Flughöhe der Männchen nur zwischen ein bis zwei Meter über Boden liegt [1]. Diese zwei Tatsachen passen nicht zusammen, denn die Augen der Männchen sind nach unten gerichtet und werden von dem Kopfschild geschützt. Der Kopfschild hat zwar zwei transparente Fenster, dennoch können sie die höher positionierten Weibchen nicht, oder nur bedingt erkennen.



Abb. 1: Leuchtendes Weibchen auf Kirschbaum in 3m Höhe [5]

Das Ziel dieser Arbeit ist, diese Kuriosität aufzuklären, indem die Flughöhe der Männchen und die Standorte der Weibchen untersucht werden. Die Flughöhe der Männchen sollte also über zwei Meter sein, wenn die Weibchen sich auch weiter oben platzieren. Zudem wird der Frage nachgegangen, welcher der beliebteste Standort der Weibchen sei. Diese zwei Aspekte werden in dieser Arbeit untersucht.

1.1 Allgemeine Informationen über den Grossen Leuchtkäfer

Der Grosse Leuchtkäfer (*lat: Lampyrus noctiluca*) gehört zur Familie der Leuchtkäfer (*Lampyridae*).

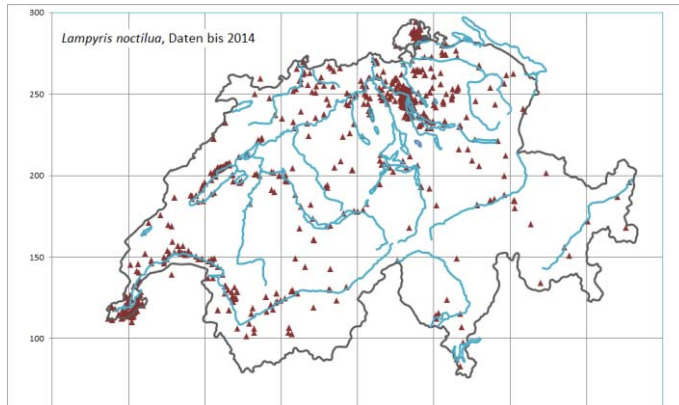


Abb. 2: Verbreitung des Grossen Leuchtkäfers [8.2]

Dieser ist in ganz Europa und Asien verbreitet. Ihr Lebensraum ist meistens an offenem Gewässer, in feuchten Gebieten am Waldrand, in Gärten, Büschen und im Laub, nie in Nadelwäldern. In der Schweiz kommt er vor allem in der Nähe von Flüssen und Seen vor (Abb.2) [3].

Die Leuchtkäferlarve (Abb. 3) schlüpft im Sommer aus dem Ei. Mitte Herbst bis Frühling ist sie in einer Winterruhe. Sie platziert sich unter Steinen oder Äste und schliesst sich in getrocknetem Schleim ein. Im Frühling bricht sie dann aus und beginnt zu fressen.



Abb. 3: Leuchtkäfer Larve [5]



Abb. 4: Schnecke wird von Leuchtkäferlarve betäubt [5]

Die Larve ernährt sich hauptsächlich von Schnecken (Abb. 4), welche sie mit einem Nervengift betäubt und anschliessend aussaugt. Die Larve überwintert zweimal. Im dritten Sommer verpuppt sie sich.

Die Puppe (Abb. 5) liegt auf dem Rücken ohne Versteck oder Schutz. Ein Männchen braucht ungefähr fünfzehn Tage um sich umzuwandeln, das Weibchen hingegen zehn. Der Unterschied zwischen den Verpuppungszeiten liegt daran, dass das Männchen viel mehr an Struktur verändern muss. Aus der alten Larvenhaut schlüpft der erwachsene Leuchtkäfer.



Abb. 5: Puppe des Leuchtkäfers [5]

Schon in der Larvenphase ist die weibliche Larve grösser. Nach der Verpuppung sieht das Weibchen der Larve immer noch sehr ähnlich. Es hat einen segmentierten Körper ohne Flügel. Das Weibchen sucht nun einen geeigneten Standort um durch Leuchten Männchen anzulocken.



Abb. 6: Weibchen mit gut sichtbaren Segmenten, die zwei hintersten, weiss grünlich schimmernden sind die Leuchtsegmente. Rechts in der Ecke sieht man die Leuchtsegmente im Dunkeln [5]

Beim Grossen Leuchtkäfer sind nur die Weibchen fähig zu leuchten. Das Leuchtorgan liegt auf der Unterseite des Körpers im sechsten und siebten Segment (Abb. 6). Es besteht aus drei Zellschichten. Von aussen betrachtet kommt zuerst eine durchsichtige Hautschicht. Dann kommt die Schicht deren Zellen Licht aussenden. Die letzte Zellschicht enthält Kristalle der Harnsäure, die wie ein Spiegel funktionieren und das Licht nach aussen spiegeln.

Die Lichtproduktion wird durch eine Kettenreaktion angetrieben. Es sind vier Moleküle daran beteiligt: Luciferin (ein kleines Molekül aus drei Ringen), Luciferase (ein sehr grosses Molekül ist der Katalysator) (Abb. 7), Sauerstoff und der energietragende Stoff Adenosintri-phosphat (ATP). Die Luciferase bringt das Luciferin mit Sauerstoff und ATP in Reaktion, dabei wird Energie in Form von grüngelbem Licht frei. Diese Reaktion ist sehr effizient, denn es können 98% der Energie in Licht umgewandelt werden. Die restlichen 2% werden in Wärme umgewandelt. Als Vergleich: Eine durchschnittliche Glühbirne kann nur 4% der Energie in Licht umwandeln. Das Weibchen kann die Stärke dieses grüngelben Lichtes bewusst steuern um Energie zu sparen. Der benötigte Sauerstoff wird durch verzweigte Luftschläuche zu den Zellen geführt. Ein totes Glühwürmchen kann immer noch weiter leuchten, wenn genug Sauerstoff in die Zellen gelangt.

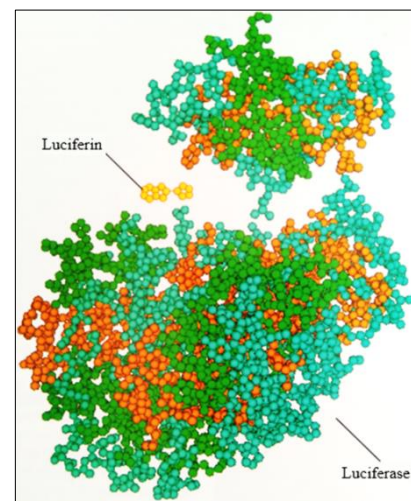


Abb. 7: Die Moleküle Luciferase und Luciferin [9]



Abb. 8: Männchen des Grossen Leuchtkäfers [5]

Das Leuchten dient der Anziehung von Männchen (Abb. 8). Aus diesem Grund positioniert sich das Weibchen möglichst gut sichtbar. Optimalerweise wird es schon in der ersten Nacht entdeckt, falls nicht muss es für weitere Nächte leuchten bis es von einem Männchen befruchtet wird. Das Weibchen bleibt am gleichen Standort, weil die Energiereserven knapp sind. Jedoch verkriecht es sich bei Tageslicht in ein Versteck. Nachdem es vom Männchen befruchtet wurde, legt es 50-150 Eier ab. Anschliessend

stirbt das Weibchen innert zwei bis drei Tagen [4].

Die Männchen sind etwas halb so gross wie die Weibchen und viel aktiver. Sie suchen in etwa ein bis zwei Meter Höhe nach einem Weibchen [1]. Die Augen der Männchen sind sehr gut ausgebildet und bestehen aus über 2000 Facetten. Jedoch sind sie unbeweglich d.h. starr nach unten gerichtet und werden vom Kopfschild von oben geschützt (Abb. 9).



Abb. 9: Männchen sichtbarer Schild über dem Kopf [5]

Informationen zur Gefährdung:

Der Grosse Leuchtkäfer wird immer weniger gesichtet. Gründe dafür könnten sein: Die immer stärker werdende Lichtverschmutzung vertreibt die Glühwürmchen in dunklere Gebiete. Denn wenn es zu hell ist, können die Männchen die Weibchen gar nicht mehr finden. Dies ist vor allem das Problem in Gärten von Wohnquartieren, wo die Strassenlampen zu hell sind. Ein weiterer Grund liegt in der Landwirtschaft, die den Lebensraum der Leuchtkäfer zerstört, indem Wiesen immer wieder gemäht und Wälder abgeholzt werden. Ausserdem werden Schneckengifte eingesetzt, was dazu führt, dass die Leuchtkäfer keine Nahrung mehr haben.

Der nächste Abschnitt beschreibt den Vorgang wie die Flughöhe der Männchen und der Standort der Weibchen untersucht wurden.

2 Methode

Hans Niederhauser beobachtet und zählt seit mehreren Jahren die Leuchtkäferpopulation im Gebiet Winterholde am südöstlichen Dorfrand von Lausen BL. Die Untersuchungen dieser Arbeit wurden auch in diesem Gebiet durchgeführt. Die Daten wurden unter der Mithilfe von Hans Niederhauser zusammengetragen, indem er fünfzehn Rundgänge machte und die Anzahl Männchen in den LED-Fallen und die Standorte der Weibchen am Wegrand protokollierte.

Die Flughöhe der Männchen wurde folgendermassen ermittelt: Sieben LED-Fallen wurden auf unterschiedlichen Höhen (1-7 Meter) und eine Falle auf dem Waldboden stationiert. Die Fallen in 1-7 Metern wurden je an einem eigenen Baum aufgehängt.

Auf einer festgelegten Route wurden die Standorte der Weibchen aufgenommen. Weil diese leuchten, waren sie gut sichtbar. Auf dem Protokoll (*siehe Anhang*) wurden das Habitat (Wiese, Weg, Kraut, Strauch/Jungwuchs und Baum), die Beobachtungszeit und die Aufenthaltshöhe über Boden notiert.

Im folgenden Abschnitt ist die Herstellung der benötigten Untersuchungsgegenstände beschrieben:

2.1 Glühwürmchenfalle

Für die Untersuchungen wurden sieben Glühwürmchenfallen des Typs LED-Reusefallen, M.Riesen gebaut [1] (*Abb. 10*).

Für eine Falle braucht man:

Material:

- 1 Kunststoffdeckel (hier wurde ein Joghurtdeckel verwendet)
- 1,5 l PET-Flasche
- 1 Schraubleiste vierteilig
- 4 Metallröhrchen
- 1 grüne Licht emittierende Diode (LED)
- 1 Klickanschluss für Batterie
- 2 x 2cm Plastikisolierschlauch für LED
- 1 Öse (5mm Durchmesser)
- 9V Batterie mit Klickanschluss



Abb. 10: Die fertige LED-Falle [5]

Werkzeug:

- Japanmesser
- Lochzange
- Spitzzange
- Schraubenzieher

Zuerst wird aus dem Kunststoffdeckel eine Scheibe mit dem Durchmesser von 8,5 cm ausgeschnitten. Anschliessend wird im Zentrum dieser Scheibe mit der Lochzange ein Loch von 5mm Durchmesser gestanzt. Als nächstes werden zwei Metallröhrchen an den Enden des Klickschalters festgedrückt. Diese werden jeweils in einem Loch der Schraubleiste festgeschraubt. Es werden vier Schraubpaare genommen damit alles stabiler steht. Nun wird der Plastikisolierschlauch über die zwei Drähte der Licht emittierenden Diode (LED) gestülpt, und der obere Teil der Öse aufgeschoben. Schliesslich wird die LED in das Loch der Kunststoffscheibe gesteckt und der untere Teil der Öse wird festgemacht. Dann müssen auch bei der Leuchtdiode die Metallröhrchen gestgedrückt und in der Schraubleiste festgeschraubt werden. Als letztes müssen noch die Leuchtdiodendrähte 90° nach oben gebogen werden.

Die PET-Flasche wird mit dem Japanmesser in vier Teile geschnitten. Der erste Teil wird ca. 2cm unter dem Verschluss abgeschnitten und nicht verwendet. Der zweite Teil, der konische Flaschenhals, wird dort abgetrennt, wo er am dicksten ist. Dieser Teil wird als Reuse verwendet. Der dritte Flaschenteil wird auch nicht verwendet. Der vierte Teil wird so vom dritten getrennt, dass der Flaschenboden 12cm hoch ist. In diesen wird noch ein kleines Fenster geschnitzt, damit das Kabel des Klickanschlusses nach aussen geführt werden kann.

Die Anleitung ist hier noch mit Bildern illustriert (Abb. 11- 25 [6])



Abb. 11: Aus dem Jogurtdeckel wird eine Scheibe von $\varnothing 8.5\text{cm}$ geschnitten und im Zentrum mit der Lochzange ein Loch gemacht

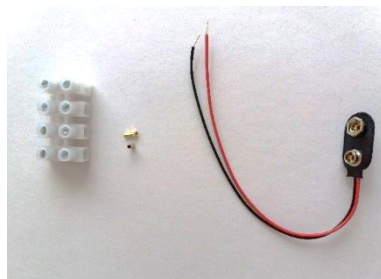


Abb. 12: Als nächstes werden der Klickanschluss, die Schraubleiste und zwei Metallröhrchen gebraucht

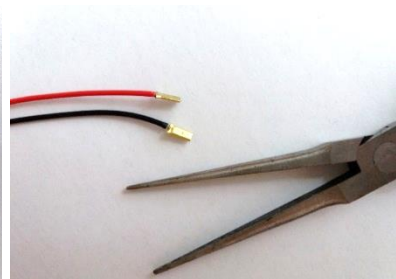


Abb. 13: Nun werden die Metallröhrchen mit einer Zange gequetscht

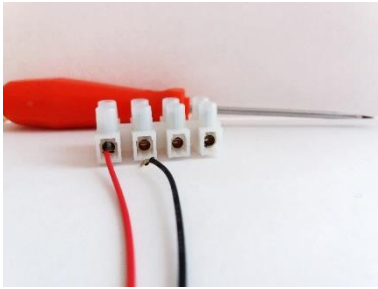


Abb. 14: Der Klickanschluss wird in der Schraubleiste festgemacht

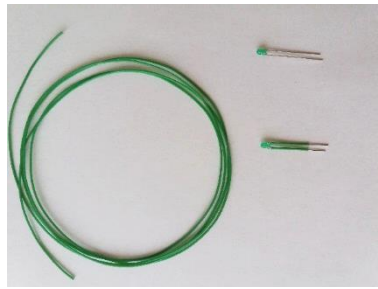


Abb. 15: Die LED wird mit dem Plastikisolierschlauch isoliert

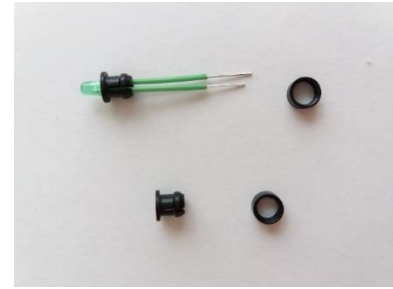


Abb. 16: Der obere Teil der Öse wird auf die LED geschoben

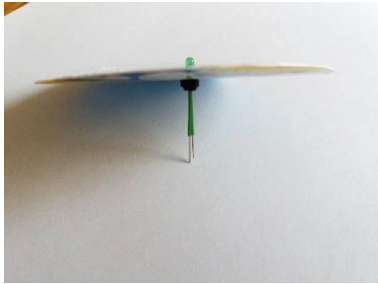


Abb. 17: Die LED mit dem oberen Teil der Öse wird in das Loch des Scheibe gesteckt, und dem untere Teil der Öse fixiert

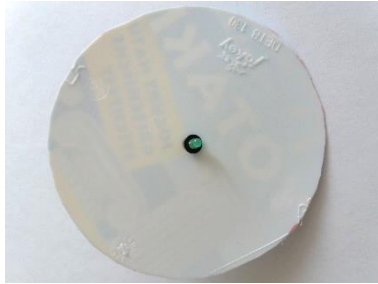


Abb. 18: Von oben sieht es dann so aus



Abb. 19: So sieht es von unten aus

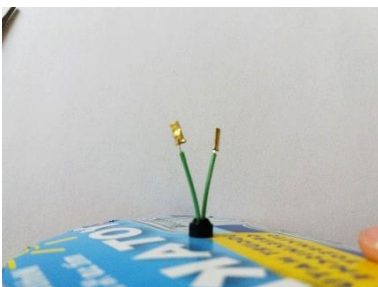


Abb. 20: Auch an die LED werden zwei Metallröhrchen festgedrückt

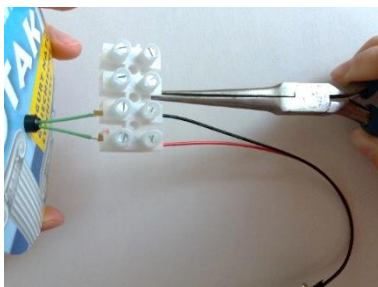


Abb. 21: Die LED mit der Scheibe wird in der Schraubleiste festgemacht (+/- Drähte beachten)

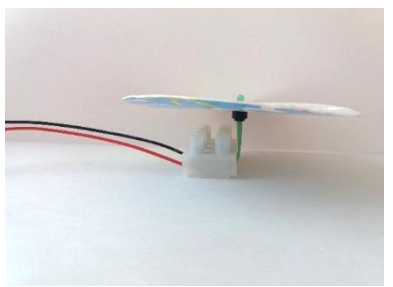


Abb. 22: Die Scheibe und der LED-Anschluss werden 90° nach oben gebogen



Abb. 23: Die 1,5 l PET-Flasche wird mit dem Japanmesser in vier Teile geschnitten



Abb. 24: Im Flaschenbodenteil wird für den Kabelaustritt noch ein kleines Fenster geschnitten



Abb. 25: Die fertige LED-Falle mit angeschlossener 9 Volt Batterie

2.2 Aufhänge-Vorrichtung

An sieben Bäumen wurde je eine Falle aufgehängt.

Für die Aufhänge-Vorrichtung wird Folgendes benötigt:

Material:

- 1 Blumentopfuntersatz (ca. 20cm)
- 1 dünne Schnur (120cm) (*Abb. 27 gelbe Schnur*)
- 1 Karabiner
- 1 langes Seil (gewünschte Höhe der Falle verdoppeln, plus 10m)
- Gewichte (hier wurden Tauchergewichte verwendet, flache Steine gehen auch)
- 2 Schlüsselringe
- 1 Holzpflöck mit spitzem Ende
- 1 eindrehabarer Haken

Werkzeug:

- Ahle für die Löcher im Blumentopfuntersatz
- Schere
- Hammer zum Einschlagen des Holzpflöcks
- Laser Entfernungsmesser, um die genaue Höhe der Falle zu kontrollieren

Man beginnt vier Löcher in den Rand des Blumentopfuntersatzes zu bohren. Dann wird die dünne Schnur durchgefädelt und oben zusammengebunden. Alle Schnüre sollten gleich lang sein und an einem Schlüsselring befestigt werden. Dieser wird an einen Karabiner gehängt.

Nun muss das lange Seil über einen geeigneten Ast gelegt werden. Idealerweise ist der Ast fünf Meter höher als die Falle. Am besten bindet man ein Gewicht an das Ende des Seils und wirft es dann über den Ast. Anschliessend wird am Seilende eine Schlaufe gemacht, damit der Karabiner befestigt werden kann. Schliesslich wird die Vorrichtung in die geschätzte Höhe gezogen, und mit



Abb. 26: Die Ein-Meter Falle [5]



Abb. 27: Die LED Falle mit der Aufhänge Vorrichtung [6]

dem Laser Entfernungsmesser überprüft und wenn nötig angepasst. Wenn die richtige Höhe gefunden wurde, wird das Seil am Holzpflock befestigt.

Der Holzpflock wird folgendermassen vorbereitet: Er muss gut in den Boden gerammt werden. Am oberen Ende wird auf der Seite ein Haken eingedreht. Er sollte an eine Stelle eingeschlagen werden, wo er möglichst nicht auffällt oder keine Stolpergefahr darstellt, z.B. neben einem Baum (*Abb. 28*).

Wenn nun die Höhe der Falle bestimmt ist, wird das lange Seil bis zum Haken des Holzpflockes abgemessen. Um es zu befestigen wird eine Schlaufe gemacht. Wichtig ist, dass noch genug Seil vorhanden ist, damit die Falle bis auf den Boden hinabgelassen werden kann. Wenn die Falle aufgehängt ist, wird das übrige Seil auf den Pflock aufgewickelt.

Der fertige Fallen-Flaschenzug ist auf *Abb. 29* und *30* zu sehen.



Abb. 28: Der Holzpflock mit Haken und festgemachtem Seil [6]



Abb. 29: Die fertige 1m-Vorrichtung aus Froschperspektive [6]



Abb. 30: Die fertige 1m-Vorrichtung von der Seite [6]

2.3 Rundgänge

Über den Zeitraum vom 9. Juni bis 26. Juli 2017 wurden fünfzehn Rundgänge gemacht. Vor Sonnenuntergang wurden die Fallen für die Glühwürmchen Männchen positioniert. Etwa eine Stunde nach Sonnenuntergang wurde die Strecke im Waldstück abgelaufen und nach Weibchen Ausschau gehalten. Die gesichteten Tiere wurden in die entsprechenden Protokolle eingetragen.

Auf *Abb. 31* ist das allgemeine Arbeitsprotokoll (*auch im Anhang ersichtlich*) zu sehen. Diesem Protokoll ist zu entnehmen, dass das gesamte Beobachtungsgebiet in Sektoren (Planquadrate) eingeteilt ist. Es beinhaltet auch die LED-Fallen 1, 2, 4 & 5 die aber für diese Arbeit nicht relevant sind. Die LED-Fallen 1-5 dienten zur Überprüfung der Männchenpopulation des gesamten Beobachtungsgebietes.

Das Protokoll beinhaltet folgende Beobachtungskriterien: Bewölkung, Mondzyklus, Luftdruck, Temperatur, Luftfeuchtigkeit und die Sonnenuntergangszeit. Diese Daten wurden an der Hausstation von Hans Niederhauser

abgelesen. Die Messstation liegt in Luftlinie ca. 220m vom Beobachtungsgebiet entfernt (*Abb. 32*).

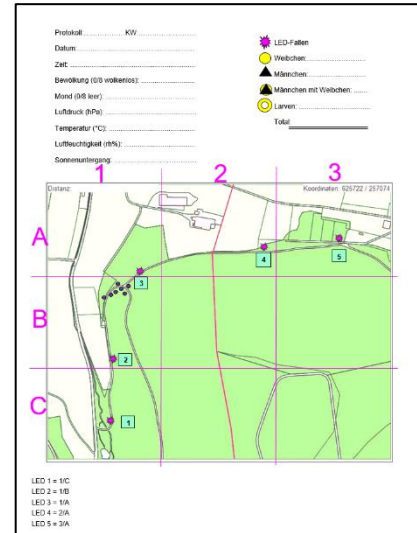


Abb. 31: Allgemeines Arbeitsprotokoll [7]

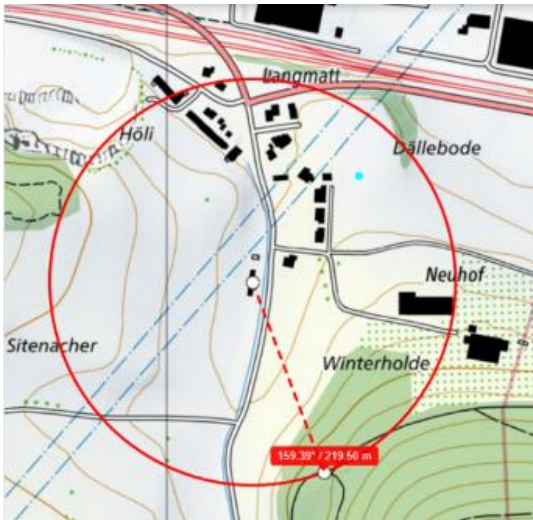


Abb. 32: Entfernung der Wetterstation zum Beobachtungsgebiet [7]

Für die Beschreibung der Bewölkung wurden neun Stufen gewählt (*Abb. 33*): wolkenlos, sonnig, heiter, leicht bewölkt, wolkig, bewölkt, stark bewölkt, fast bedeckt, bedeckt und Himmel nicht erkennbar [4].

Bedeckung	Bezeichnung	Symbol
0/8	wolkenlos	○
1/8	sonnig	◐
2/8	heiter	◑
3/8	leicht bewölkt	◒
4/8	wolkig	◓
5/8	bewölkt	◔
6/8	stark bewölkt	◕
7/8	fast bedeckt	◖
8/8	bedeckt	◗
9/8	Himmel nicht erkennbar	⊗

Abb. 33: Gemäss Wikipedia die zehn Stufen der Bewölkung [8.3]

Die Mondphasen wurden in acht Abschnitte geteilt:

0/8 Neumond, 4/8 Halbmond, 8/8 Vollmond (Abb.

34).

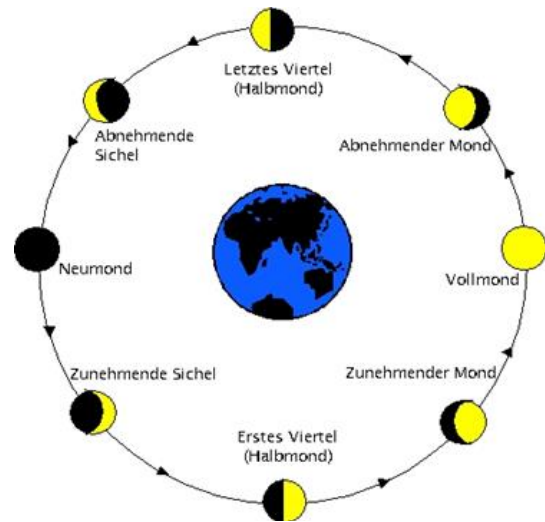


Abb. 34: Die verschiedenen Mondphasen [8.4]

Ein gesichtetes Weibchen wurde mit folgenden Angaben in das Protokoll eingetragen: Habitat (Wiese, Weg, Kraut, Strauch/Jungwuchs, Baum) (Abb. 35), Beobachtungszeit, Aufenthaltshöhe über Boden und Sektor.

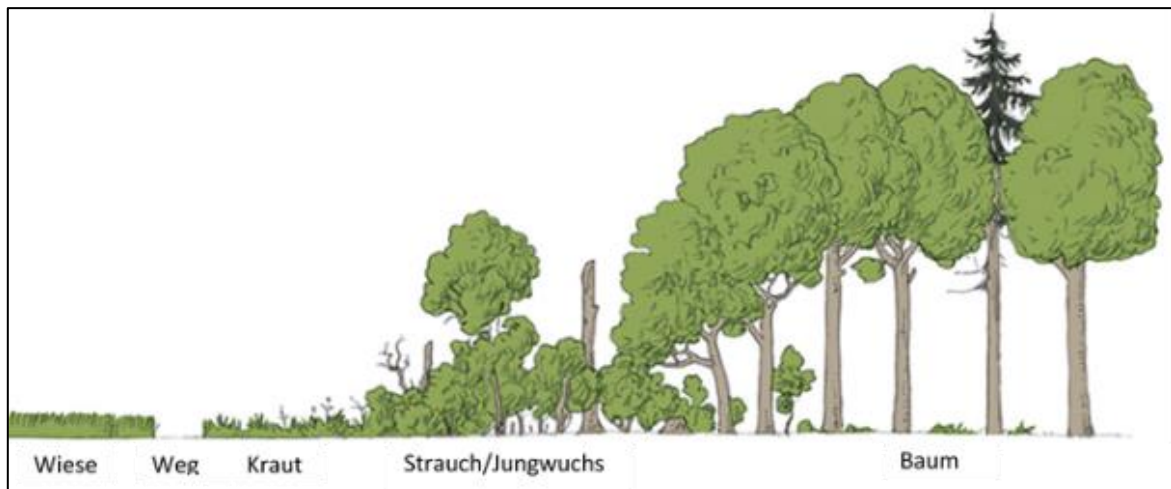


Abb. 35: Stufeneinteilung des Habitats der Weibchen [7]

Das Protokoll der Männchen ist auf *Abb. 36* zu sehen (*auch im Anhang ersichtlich*). Die LED-Fallen wurden hinuntergelassen und die Männchen gezählt und eingetragen.

Nach dem Auszählen der «gefangenen» Männchen (*Abb. 37*) wurden diese wieder in die Freiheit entlassen und die Fallen eingesammelt.



Abb. 37: Leuchtkäfermännchen in der Falle [5]

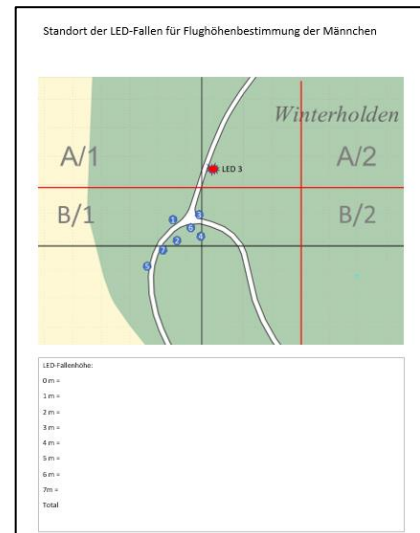


Abb. 36: Protokoll für die Flughöhenbestimmung der Männchen [7]

2.4 Untersuchungsgebiet

Die Untersuchungen für diese Arbeit wurden im Waldstück Winterholde in der Gemeinde Lausen im Kanton Baselland gemacht. Dieses Gebiet wurde ausgewählt, da eine Population des Grossen Leuchtkäfers dort nachgewiesen ist.



Abb. 38: Das Untersuchungsgebiet Winterholde aus der Vogelperspektive [5]

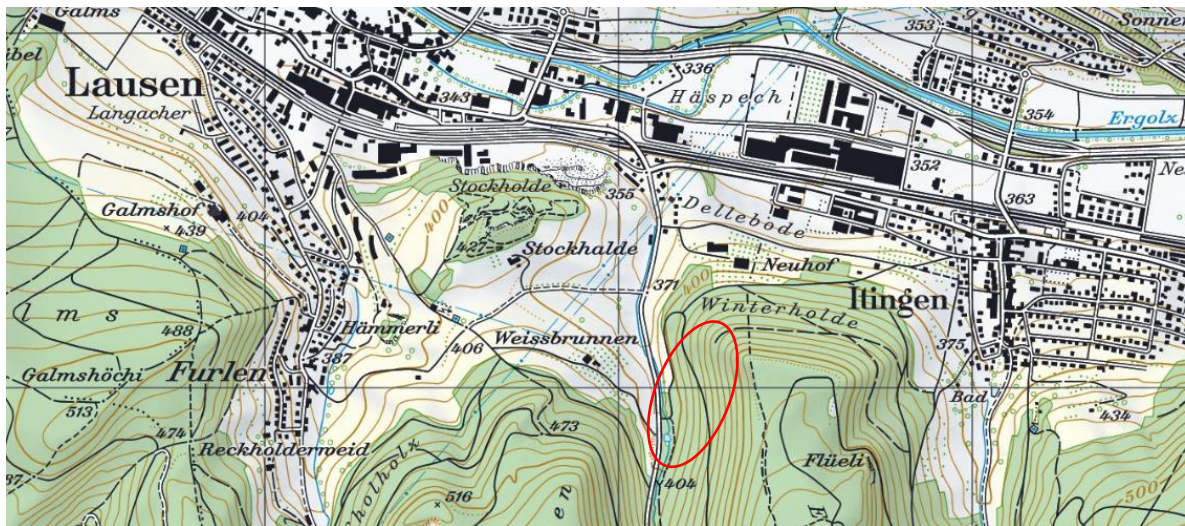


Abb. 39: Karte des Untersuchungsgebiet [8.1]

Die Fallen zur Untersuchung der Flughöhe der Männchen wurden alle möglichst nah beieinander installiert (Abb. 40). Die Abstände der einzelnen Fallen betrug zwischen 9 – 29m (Abb. 41 nächste Seite). Das Gebiet der Höhenfallen ist in zwei Karten (Abb. 38 und 39) dargestellt.



Abb. 40: Karte mit Standorten der Höhenfallen [7]

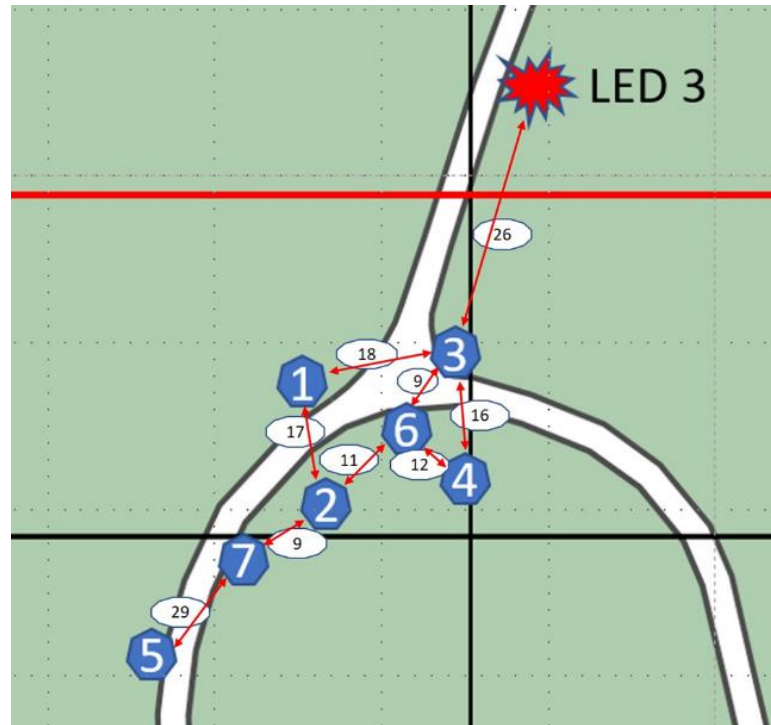


Abb. 41: Die Abstände zwischen den Höhenfallen [7]

Hier sind noch Fotos (Abb. 42 und 43) vom der Waldbeschaffenheit in dem die Höhenfallen aufgestellt wurden.



Abb. 42: Waldstück Winterholde Baumkronen [6]



Abb. 43: Waldstück Winterholde mit Weg [6]

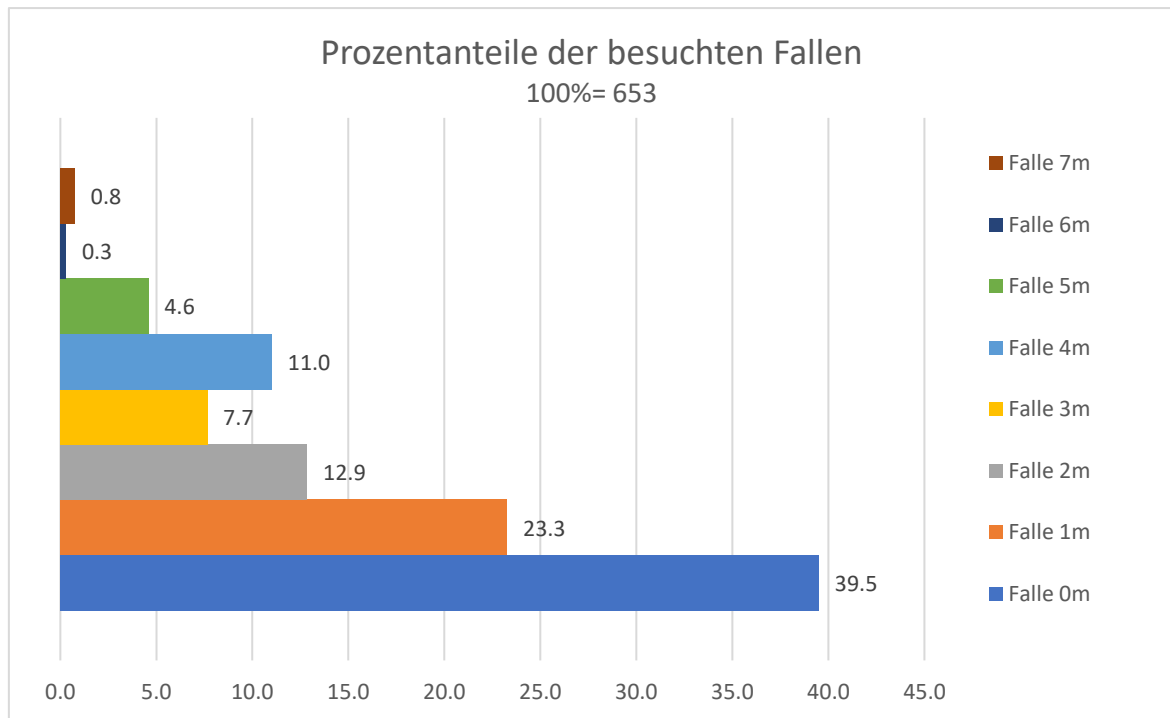
3 Resultate

3.1 Resultate Männchen

Der Beobachtungszeitraum der Männchen erstreckte sich vom 9. Juni - 26. Juli 2017.

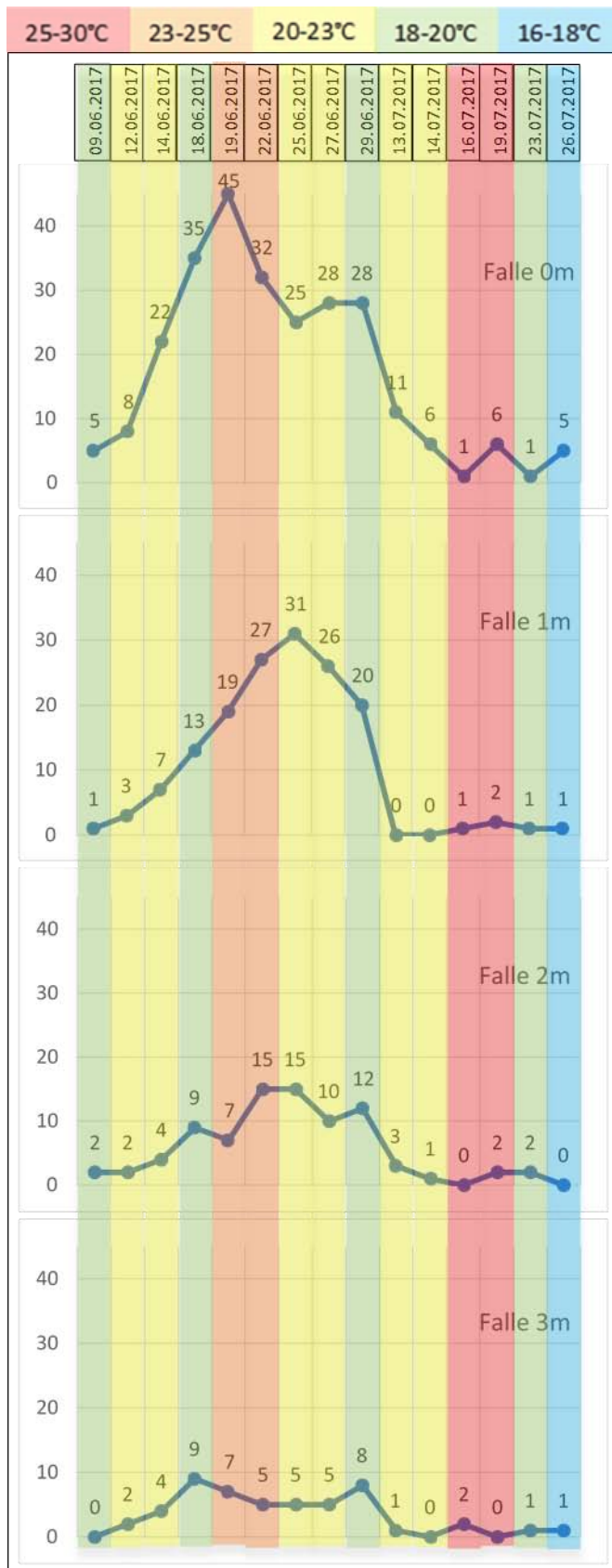
Erfreulicherweise wurden alle Fallen in allen Höhen mindestens zweimal von Männchen besucht.

Die Falle 0m war auf Bodenniveau stationiert, Falle 1m in 1m Höhe usw. bis Falle 7m in 7m Höhe.



Diagr. 1: Die Prozentanteile der Anzahl Männchen in den besuchten Höhenfallen

Auf diesem Diagramm (*Diagr. 1*) sind die Prozentwerte der Fallen 0-7m dargestellt. Die Prozentwerte wurden mit der totalen Anzahl Männchen über die ganze Beobachtungszeit berechnet. Wie man sieht ist die 0m-Falle mit 39,5% am häufigsten besucht worden. Die am zweithäufigsten besuchte Falle ist die 1m-Falle mit 23,3%. Auf die 2m-Falle hat die Anzahl um 10,4% abgenommen auf 12,9%. Die 3m-Falle wurde weniger besucht als die 4m-Falle. Die 3m-Falle hat 7,7% und die 4m-Falle 11,0% der Besuche. 4,5% aller Männchen besuchten die 5m-Falle. Die 6m-Falle mit 0,3% wurde weniger besucht als die 7m-Falle mit 0,8%. Die Prozentanteile der Besuche nehmen mit zunehmender Fallenhöhe ab. Einzig die 3m-Falle bricht merklich aus diesem Raster aus.



Diagr. 2: Die Anzahl Männchen in den 0-3m-Fallen über die ganze Beobachtungsdauer mit Temperatur

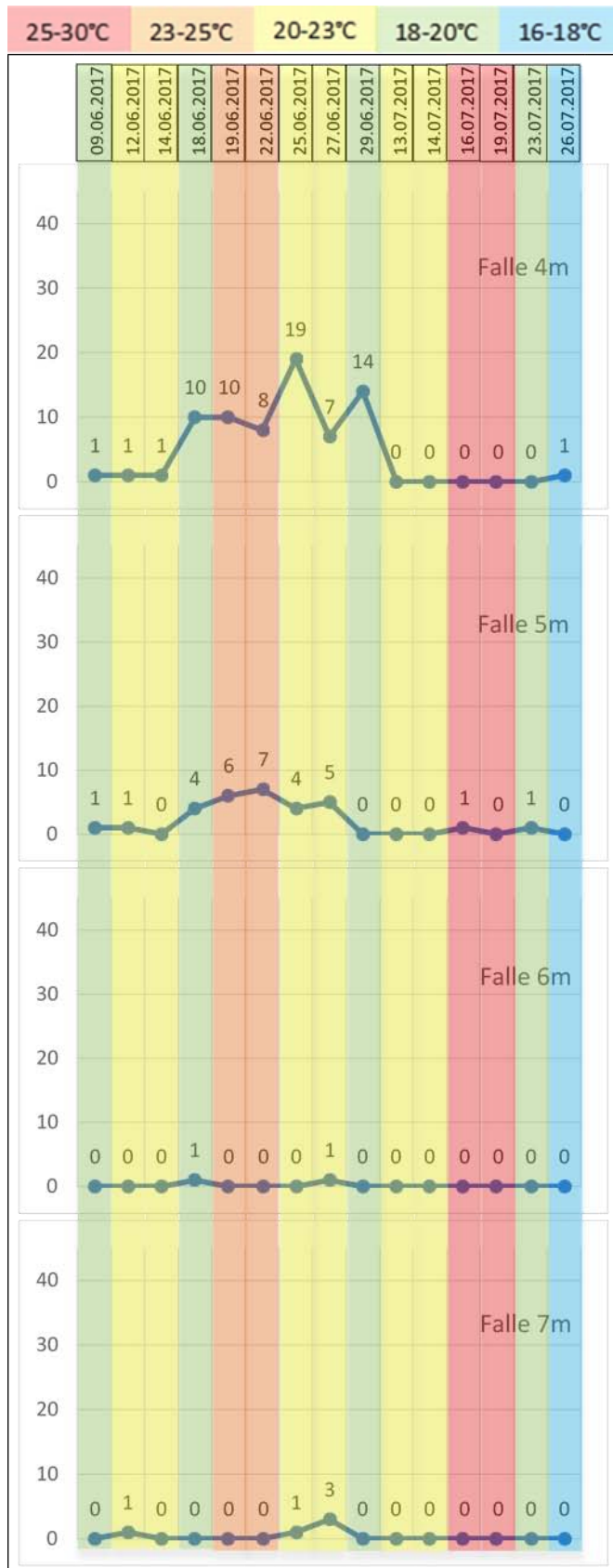
Auf diesem Diagramm (*Diagr. 2*) sind die Anzahl Männchen in den jeweiligen Höhenfallen bei jedem Rundgang sichtbar. Die farbigen Flächen zeigen die Temperatur am jeweiligen Tag.

Man sieht sehr gut, dass die 0m-Falle am meisten besucht wurde. Der Höhepunkt war am 19.6.2017 als 45 Männchen in der Falle landeten.

Die 1m-Falle hat ihren Höhepunkt etwas später als die 0m-Falle am 25.06.2017 mit 31 Männchen. Jedoch gab es auch einen Tiefpunkt am 13. und 14.07.2017, bei diesen Rundgängen war es zwischen 20-23°C warm.

Die 2m-Fallen-Kurve liegt schon deutlich tiefer. Es gibt auch keinen herausstechenden Höhepunkt. Man sieht aber, dass es am 18. und 29.06.2017 kleine Ausreisser gegeben hat, und es ein paar Männchen mehr hatte als an anderen Rundgängen.

Auch bei der 3m-Falle sind die oben genannten zwei Tage besser ausgefallen und es wurden mehr gefangen. Die Temperatur betrug an diesen Rundgängen zwischen 18-20°C. Nur an diesen zwei Rundgängen war die Temperatur unter 20°, abgesehen vom Anfang und Ende der Beobachtungszeit.



Diagr. 3: Die Anzahl Männchen in den 4-7m-Fallen über die ganze Beobachtungsdauer mit Temperatur

Die 4m-Falle hat wieder einen Höhepunkt am 25.06.2017 mit 19 Tieren. Auch hier fallen der vierte und neunte Rundgang wieder auf mit 10 und 14 gefangenen Männchen. Gegen Ende der Beobachtungszeit wurden keine Tiere mehr gefangen bis auf ein Männchen am 26.07.2017.

Die Kurve der 5m-Falle verläuft schon viel flacher, und es gibt auch keine Ausreisser. Die maximale Anzahl Männchen lag bei 7.

In der 6m-Falle landeten während den 15 Rundgängen nur zwei Männchen, am 18.06 und 27.06.2017 als die Temperatur zwischen 18-20°C und 20-23°C lag.

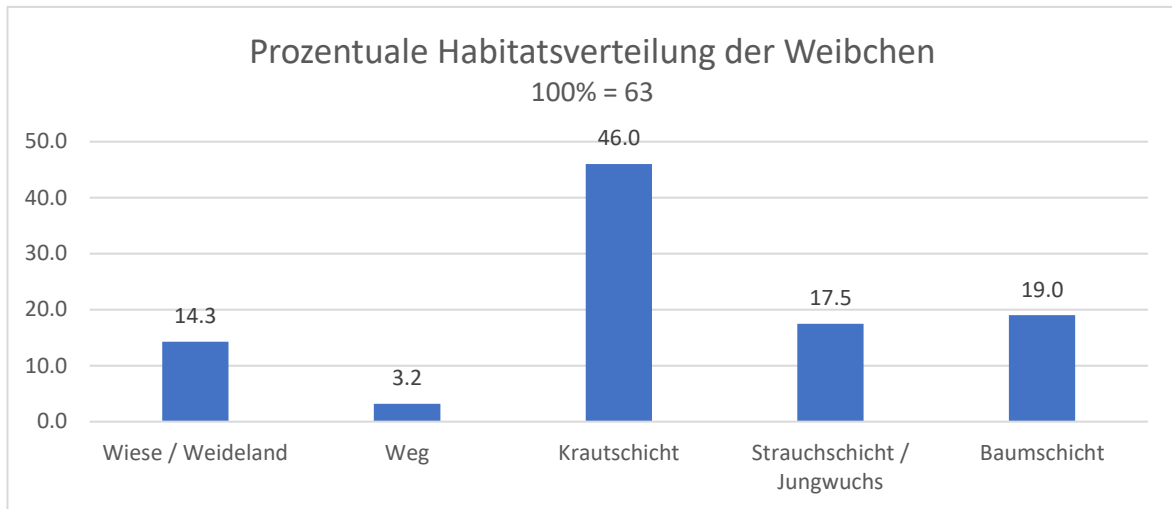
5 Männchen landeten in der 7m-Falle, je eines am 12.06 und 25.06.2017, und 3 am 27.06.2017 als es zwischen 20-23°C warm war.

Beim vierten und neunten Rundgang am 18.06.2017 und 29.06.2017 hatte es in mehreren Fällen ungewöhnlich viele Männchen. Abgesehen vom Anfang und Ende der Beobachtungszeit war die Temperatur bei diesen Rundgängen tiefer als bei den übrigen Beobachtungstagen.

Rundgang	Datum	Temperatur in °C
1	09.06.2017	18.0
2	12.06.2017	21.8
3	14.06.2017	21.3
4	18.06.2017	19.7
5	19.06.2017	23.6
6	22.06.2017	24.2
7	25.06.2017	20.6
8	27.06.2017	21.7
9	29.06.2017	18.2
10	13.07.2017	21.4
11	14.07.2017	21.8
12	16.07.2017	25.0
13	19.07.2017	26.4
14	23.07.2017	18.9
15	26.07.2017	16.8

Tab. 1: Die Temperatur an den jeweiligen Rundgängen

3.2 Resultate Weibchen



Diagr. 4: Die prozentuale Verteilung der Gesamtanzahl Weibchen in den verschiedenen Habitaten

Die jeweiligen Standorte der Weibchen wurden in vier Kategorien aufgeteilt: Wiese/Weideland, Weg, Krautschicht, Strauchschicht/Jungwuchs, Baumschicht (Abb. 44). Über den Beobachtungszeitraum vom 9. Juni bis 26. Juli 2017, wurden im Ganzen 63 Weibchen gesichtet. Es ist klar ersichtlich, dass die Krautschicht das beliebteste Habitat der Weibchen ist. 29 der gesichteten Weibchen wurden dort gefunden. Dies stellt 46 % aller Weibchen da. In der Baumschicht wurden 12 Weibchen gesichtet (19%). In der Strauchschicht/Jungwuchs wurden 11 Weibchen beobachtet (17.5%). 9 Weibchen wurden in der Wiese/Weideland gesichtet (14.3%). Auf dem Weg wurden am wenigsten Tiere beobachtet, nämlich nur 2 Weibchen (3.2%).

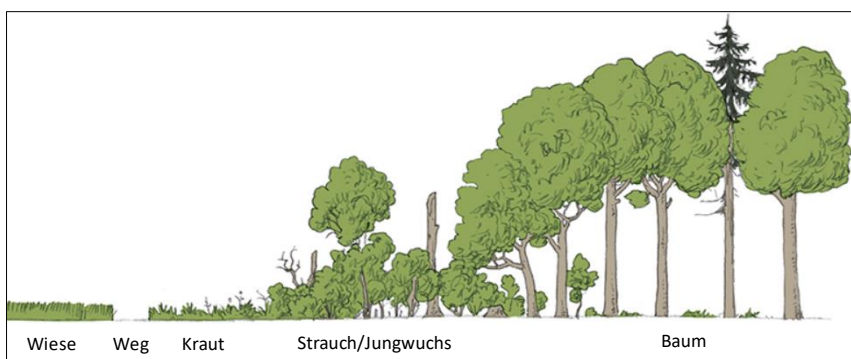
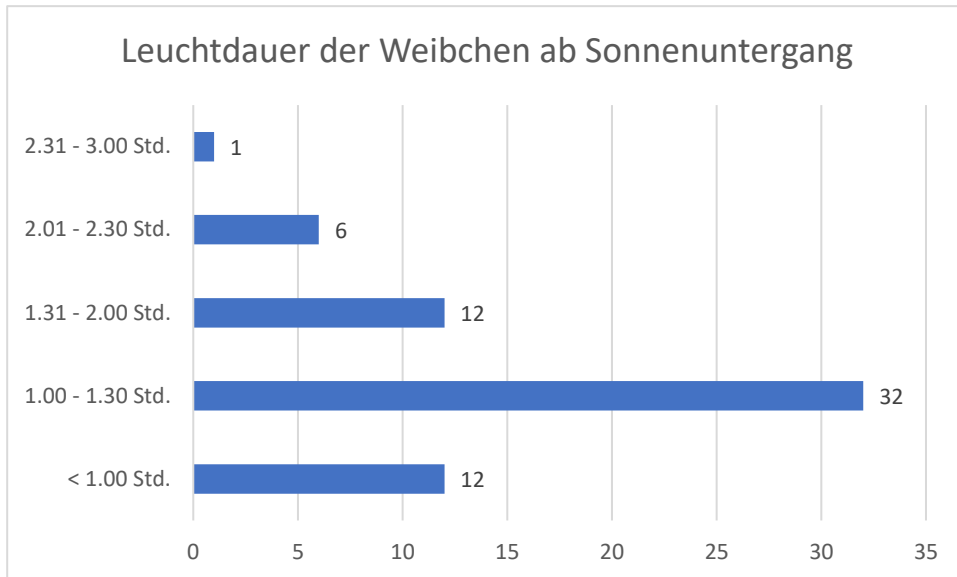


Abb. 44: Einteilung der verschiedenen Habitats-Schichten [3]



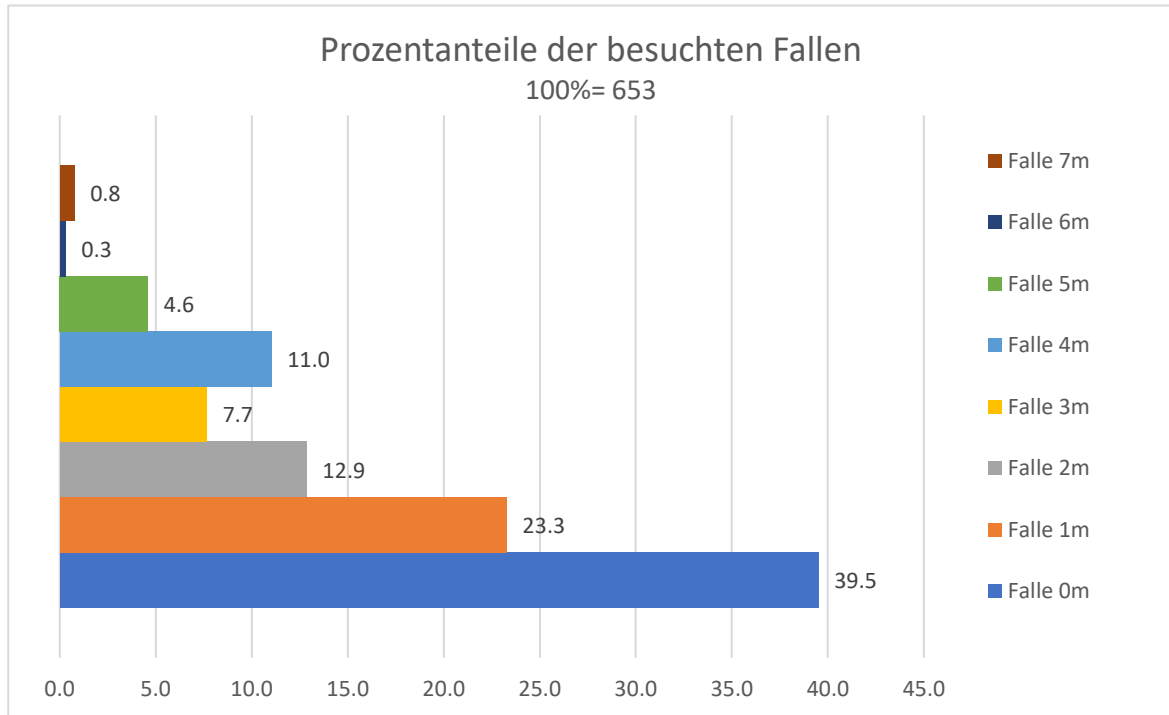
Diagr. 5: Die Anzahl Weibchen der jeweiligen Leuchtdauern

Auf diesem Diagramm sieht man die Leuchtdauer der Weibchen. Diese wurde aus der Differenz von Sonnenuntergangszeit und der Beobachtungszeit berechnet. 32 von gesamthaft 63 Weibchen leuchteten eine bis eineinhalb Stunden bis sie von einem Männchen gefunden wurden. Je 12 leuchteten unter einer Stunde und zwischen Eineinhalb und zwei Stunden. 6 Weibchen leuchteten zwei bis zweieinhalb Stunden. Ein einziges hat zwischen zweieinhalb bis drei Stunden geleuchtet.

Die Leuchtkäferweibchen haben sich im Mittel auf 5 cm über Boden positioniert.

4 Diskussion

4.1 Männchen



Diagr. 6: Die Prozentanteile der Anzahl Männchen in den besuchten Höhenfallen

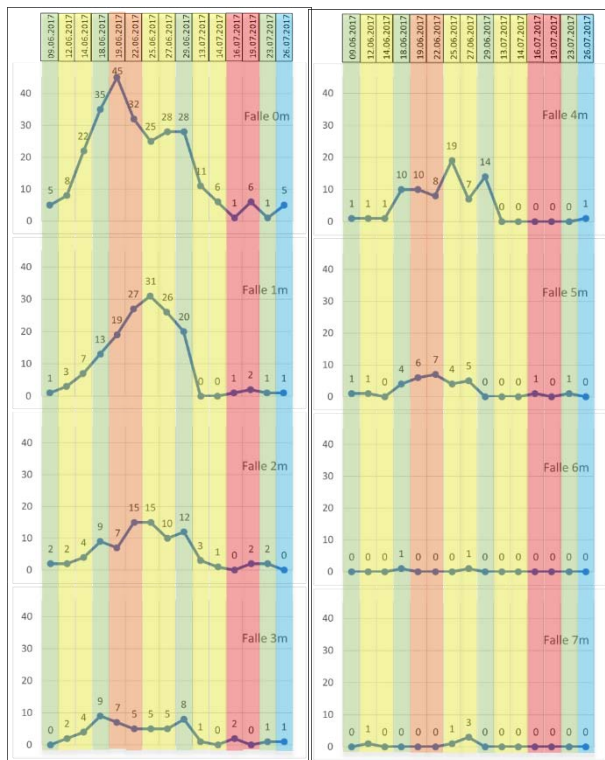
Die Anzahl Männchen nimmt mit zunehmender Höhe ab. Bei der 3m- und 6m-Falle zeigt sich einen Einbruch. Hier wurden in der nächst höher liegenden Falle etwas mehr Männchen gezählt. Die Begründung könnte in der Beschaffenheit des Baumes liegen, an dem die Falle befestigt war. Vielleicht erschwerten Äste über der Falle den Anflug, in dem sich die Männchen nicht ideal zum Weibchen hinunterfallen lassen konnten [2]. Direkt über der Falle 7m befanden sich keine Äste. Die Vermutung, dass auf 8m Höhe auch noch Männchen des Grossen Leuchtkäfers fliegen, konnte in dieser Arbeit nicht bewiesen werden.

Streulicht könnte die Männchen gezwungen haben in die Höhe aufzusteigen, weil die Weibchen sich auch höher positionieren um besser gesehen zu werden. In den dunklen Baumkronen gibt es weniger störende Lichtquellen.

Eine andere Begründung warum die Männchen so hoch fliegen obwohl sich die Weibchen trotzdem nur bis 2m über Boden positionieren sind: Die Augen des Männchens sind sehr gut ausgebildet und bestehen aus über 2000 Facetten. Diese sind starr nach unten gerichtet und können nicht nach oben gedreht werden. Der Kopfschild beschränkt zudem die Sicht nach oben (Abb. 45). Damit sie die Weibchen finden, müssen sie über ihnen fliegen. Die meisten Weibchen sind trotzdem in 5 cm über Boden stationiert. Deshalb hat es auch in der 0m Falle am meisten Männchen.



Abb. 45: Männchen mit gut sichtbarem Kopfschild [5]



Diagr. 7: Die Anzahl Männchen in den 1-7m-Fallen über die ganze Beobachtungsdauer mit Temperatur

Der Rundgang an dem es am meisten Männchen in der 1m-Falle hatte, ist zeitlich später als derjenige der 0m-Falle. Daraus könnte man schliessen, dass die Männchen weiter oben suchen, wenn sie unten kein Weibchen gefunden haben.

In sechs und sieben Meter Höhe wurden so wenig Männchen gefangen, dass es Zufall sein könnte. Dennoch kann man behaupten, dass Leuchtkäfermännchen bis in sieben Meter Höhe fliegt, und das wäre eine Korrektur der bisherigen Annahme.

Rundgang	Datum	Temperatur in °C
1	09.06.2017	18.0
2	12.06.2017	21.8
3	14.06.2017	21.3
4	18.06.2017	19.7
5	19.06.2017	23.6
6	22.06.2017	24.2
7	25.06.2017	20.6
8	27.06.2017	21.7
9	29.06.2017	18.2
10	13.07.2017	21.4
11	14.07.2017	21.8
12	16.07.2017	25.0
13	19.07.2017	26.4
14	23.07.2017	18.9
15	26.07.2017	16.8

Beim vierten und neunten Rundgang wurden besonders viele Männchen gefangen. Diese Auffälligkeit könnte auf die Temperatur zurückgeführt werden. Wie man in *Tab. 2* sieht war es bei diesen Rundgängen unter 20 °C. Die Temperatur bei den anderen Rundgängen lag immer über 20°C. Ausser am Anfang und am Schluss der Beobachtungszeit, aber da waren generell weniger Tiere aktiv. Das heisst also, die ideale Temperatur für den Grossen Leuchtkäfer liegt knapp unter 20°C.

Tab. 2: Die Temperatur an den jeweiligen Rundgängen

4.2 Weibchen

Die meisten Weibchen sind in der Krautschicht gesichtet worden und zwar 5 cm über Boden. Sie halten sich dort auf, weil diese Schicht die idealen Voraussetzungen für eine Paarung bietet. Ausserdem hat es über dieser Schicht fast keine Äste, also können sie besser von den Männchen gefunden werden. Die anderen Schichten Strauch und Baum wurden vermutlich weniger besucht, weil das Blätterdach dort dichter ist. Die Wiese wurde noch weniger besucht. Ein Grund dafür könnte sein, weil dort die Weibchen durch die Bewirtschaftung (Rinderweide) in der Eiablage gestört würden. Die ideale Stelle für eine Eiablage liegt im lichten Wald, im Laub unter einem Stein oder Holzstück. Auf dem Weg wurden am wenigsten gesichtet, da dieser kein ideales Umfeld bietet.

5 Fazit

Nun weiss man, dass die Männchen des Grossen Glühwürmchen höher fliegen als bisher angenommen, aber nur im Gebiet Winterholde in Lausen BL. Wie sieht es an anderen Orten aus? Haben sich dort die Weibchen auch höher stationiert? Oder hat die Flughöhensteigerung eine andere Ursache? Vielleicht hat die Lichtverschmutzung einzelne Weibchen in höhere Höhen getrieben, da sie sonst nicht gesehen werden von den Männchen.

Nun müsste man die gleichen Untersuchungen in anderen Gebieten durchführen um die Flughöhe statistisch relevant zu beweisen, denn vielleicht ist dies die einzige Population des Grossen Leuchtkäfers, die sich so entwickelt hat.

Was ist mit den anderen Glühwürmchen Arten? Haben sie ihre Flughöhe auch verändert? Dies sind alles noch Untersuchungen die gemacht werden müssen.

5 Quellen

[1] Matthias Riesen: Flugaktivität männlicher Grosser Glühwürmchen während der Paarungszeit, 2003

[2] Nach Angabe von Hans Niederhauser lassen sich die Männchen über dem Weibchen fallen und laufen dann das letzte Stück zum Weibchen

[3] Website des Glühwürmchen-Vereins, 27.10.2017: www.gluehwuermchen.ch

[4] Etliche Informationen wurden dem Heft «The glow-worm» von John Tyler, 2002, entnommen

5.1 Bildquellen

Titelbild von Hans Niederhauser

[5]: Bilder von Hans Niederhauser

[6]: Bilder von Carole Hunziker

[7]: Kopie von verwendeten Dokumenten

[8]: Internet

[8.1]: Swissgeo, 27.10.2017:

https://map.geo.admin.ch/?lang=de&topic=ech&bgLayer=ch.swisstopo.pixelkarte-farbe&layers=ch.swisstopo.zeitreihen,ch.bfs.gebaeude_wohnungs_register,ch.bav.haltestellen-oev,ch.swisstopo.swisstlm3d-wanderwege&layers_visibility=false,false,false,false&layers_timestamp=18641231,,,&X=257862.73&Y=624701.39&zoom=6

[8.2]: glühwürmchen.ch, 27.10.2017:

<http://www.gluehwuermchen.ch/species/lampyrus/lampyrus.html>

[8.3]: Amateursternwarte, 27.10.2017:

http://www.amateursternwarte.de/astro_info/mond.html

[8.4]: Wikipedia, 27.10.2017: <https://de.wikipedia.org/wiki/Bew%C3%B6lkung>

[9]: Aus dem Heft «The Glow-Worm» von John Tyler, 2002, Bild 25, Seite 40

6 Anhang

Dieser Teil der Arbeit beinhaltet Protokolle und Tabellen mit allen Rohdaten.

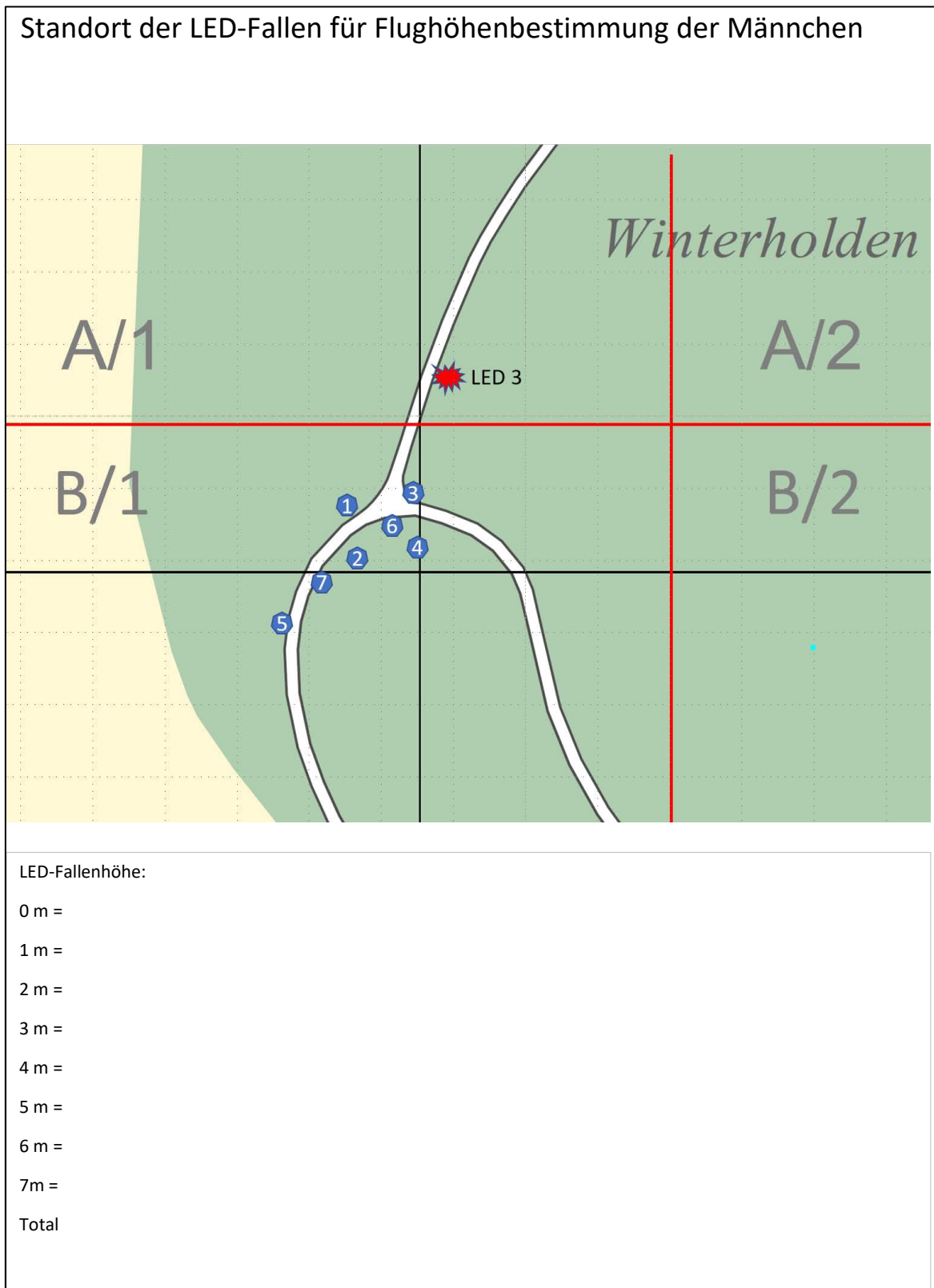


Abb. 46: Protokoll zur Flughöhenbestimmung der Männchen

Protokoll:.....KW:.....

Datum:.....

Zeit:

Bewölkung (0/8 wolkenlos):


Mond (0/8 leer):


Luftdruck (hPa):


Temperatur (°C):


Luftfeuchtigkeit (rh%):


Sonnenuntergang:

LED-Fallen 

Weibchen:..... 

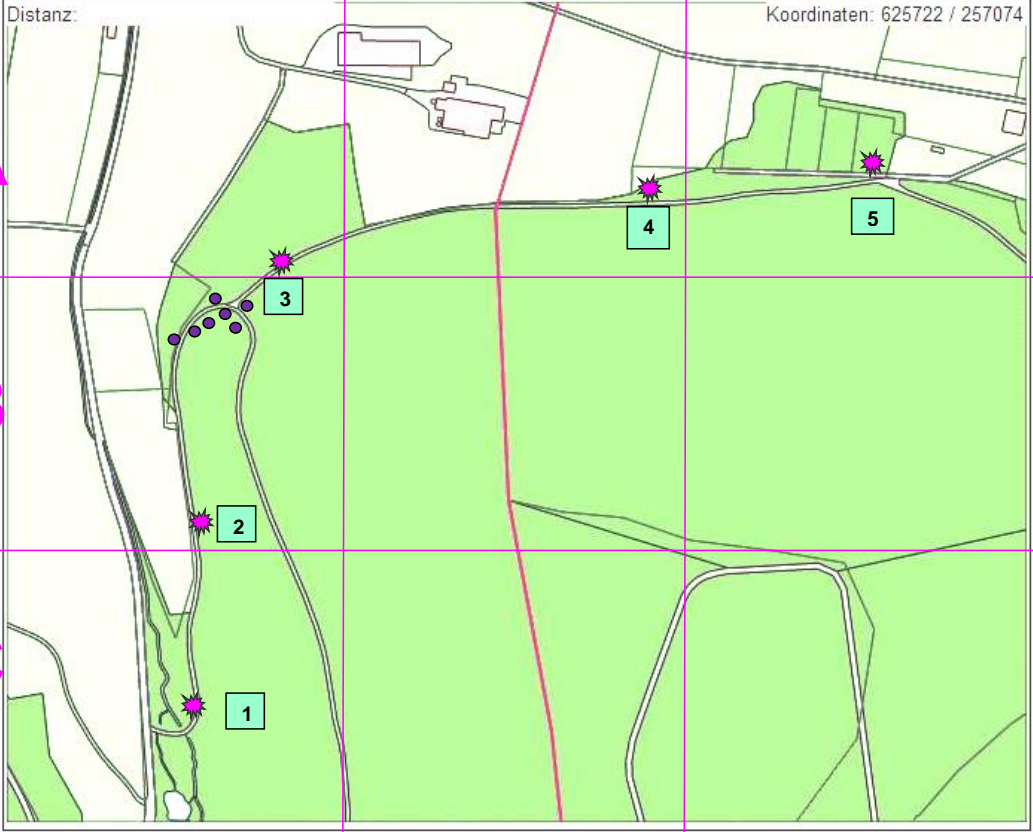
Männchen:..... 

Männchen mit Weibchen: 

Larven: 

Total: _____

Distanz: Koordinaten: 625722 / 257074



LED 1 = 1/C
LED 2 = 1/B
LED 3 = 1/A
LED 4 = 2/A
LED 5 = 3/A

Abb. 47: Allgemein umfassendes Arbeitsprotokoll

2017 / Leuchtkäfer Beobachtung im Gebiet Winterholde, 4415 Lausen / Auswertung: Flughöhe der Männchen

Koordinaten: 625.100 / 256.900 bis 625.600 / 257.300 (Waldweg)

Protokoll	Woche	Datum	Bewölkung: (0/8 = wolkenlos)	Mond: (0/8 = leer)	Temperatur [°C] Hausstation	Luftdruck [mPa] Hausstation	Luftfeuchtigkeit [m%] Hausstation	Sonnenuntergang	Beobachtungszeit	Falle 1 / Sektor 1/C	Falle 2 / Sektor 1/B	Falle 3 / Sektor 1/A	Falle 4 / Sektor 2/A	Falle 5 / Sektor 3/A	Falle 3.1 / Fallenhöhe 1m	Falle 3.2 / Fallenhöhe 2m	Falle 3.3 / Fallenhöhe 3m	Falle 3.4 / Fallenhöhe 4m	Falle 3.5 / Fallenhöhe 5m	Falle 3.6 / Fallenhöhe 6m	Falle 3.7 / Fallenhöhe 7m	Total in LED-Fallen 3 + 3.1 - 3.7	
07	22	01.06.2017	4/8	4/8	20.0	1003	74	21.17	22.10 - 23.30	1													
08	23	04.06.2017	6/8	5/8	15.7	999	65	21.19	22.10 - 23.20														
09	23	05.06.2017	1/8	6/8	16.4	994	71	21.20	22.20 - 23.35	1		1			3								4
10	23	07.06.2017	1/8	7/8	11.8	1005	65	21.21	22.10 - 23.35			1											1
11	23	09.06.2017	3/8	8/8	18.0	1001	75	21.23	22.25 - 23.50	3	10	5	2	2	1	2		1	1				10
12	24	12.06.2017	1/8	7/8	21.8	1001	62	21.25	22.20 - 23.55		32	8	5	2	2	2	2	1	1		1		18
13	24	14.06.2017	2/8	6/8	21.3	998	70	21.26	22.20 - 00.10	3	24	22	10	5	7	4	4	1					38
14	24	18.06.2017	0/8	6/8	19.7	1004	52	21.27	22.20 - 23.55	1	36	35	32	24	13	9	9	10	4	1			81
15	25	19.06.2017	1/8	5/8	23.6	1001	63	21.28	22.15 - 23.50	16	62	45	36	22	19	7	7	10	6				94
16	25	22.06.2017	1/8	2/8	24.2	999	67	21.28	22.20 - 00.30	37	38	32	39	13	27	15	5	8	7				94
17	25	25.06.2017	0/8	2/8	20.6	999	54	21.28	22.20 - 00.10	55	45	25	57	48	31	15	5	19	4		1		100
18	26	27.06.2017	2/8	1/8	21.7	987	66	21.28	22.15 - 23.55	35	30	28	65	30	26	10	5	7	5	1	3		85
19	26	29.06.2017	5/8	2/8	18.2	988	53	21.28	22.00 - 00.15	33	23	28	50	34	20	12	8	14					82
20	28	13.07.2017	5/8	6/8	21.4	1001	51	21.22	22.00 - 23.35	5	6	11	5	2	3	1							15
21	28	14.07.2017	2/8	6/8	21.8	1001	51	21.21	21.55 - 23.45	9	10	6	4	5		1							7
22	28	16.07.2017	1/8	4/8	25.0	1001	52	21.19	22.15 - 00.15	6	8	1	1	1	1	2			1				5
23	29	19.07.2017	5/8	4/8	26.4	997	43	21.17	22.00 - 23.30	5	7	6	3	1	2	2							10
24	29	23.07.2017	6/8	1/8	18.9	1000	66	21.12	22.00 - 23.30	2	2	1	1	1	1	2	1			1			6
25	30	26.07.2017	3/8	1/8	16.8	996	71	21.09	22.10 - 00.15	3	1	5	3	1	1			1					8
26	31	31.07.2017	2/8	3/8	24.0	996	67	21.03	21.55 - 23.15	4		1	1		1			1					1
Total										218	335	260	314	190	155	84	51	72	30	2	5	659	

