



# Bestandesaufnahme und Habitatsanalyse des Grossen Glühwürmchens (*Lampyris noctiluca*) in der Gemeinde Horw 2020

**Maturaarbeit 2020**

Kantonsschule Alpenquai, Luzern  
Fachschaft Biologie

Betreuende Lehrperson: Stefan Fritsche

Korreferentin: Andrea Dürmüller

Verfasserinnen:  
**Mia Arnet, 6e**  
Burgweg 7  
6010 Kriens  
mia.arnet@bluewin.ch

**Regina Jokiel, 6e**  
Stirnrütistrasse 31  
6048 Horw  
regina.jokiel@bluewin.ch

## INHALTSVERZEICHNIS

---

<b>Vorwort .....</b>	<b>3</b>
<b>Danksagung .....</b>	<b>4</b>
<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>6</b>
<b>1 Einleitung.....</b>	<b>7</b>
<b>1.1 Das Grosse Glühwürmchen (<i>Lampyris noctiluca</i>) .....</b>	<b>7</b>
1.1.1 Systematik .....	7
1.1.2 Verbreitung.....	7
<b>1.2 Entwicklungsstadien.....</b>	<b>8</b>
1.2.1 Eistadium .....	8
1.2.2 Larvenstadium .....	8
1.2.3 Puppenstadium .....	10
1.2.4 Imaginalstadium .....	10
1.2.5 Weibliche Imagines .....	11
1.2.6 Männliche Imagines .....	12
<b>1.3 Leuchten .....</b>	<b>13</b>
1.3.1 Leuchtperiode.....	13
1.3.2 Chemie.....	13
1.3.3 Lichtempfindlichkeit .....	14
<b>1.4 Lebensraum.....</b>	<b>14</b>
<b>1.5 Aktueller Wissensstand Horw .....</b>	<b>15</b>
<b>1.6 Fragestellungen und Hypothesen.....</b>	<b>16</b>
<b>2 Untersuchungsmethode und -Material .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1 Methode .....</b>	<b>17</b>
2.1.1 Bestandesaufnahme in Horw .....	17
2.1.2 Fallenstandorte.....	17

<b>2.2</b>	<b>Material</b> .....	<b>18</b>
2.2.1	LED-Fallen und Messgeräte .....	18
<b>2.3</b>	<b>Ablauf der Untersuchung</b> .....	<b>18</b>
<b>2.4</b>	<b>Bevorzugter Habitatstyp</b> .....	<b>19</b>
<b>3</b>	<b>Resultate</b> .....	<b>20</b>
<b>3.1</b>	<b>Verbreitung in Horw</b> .....	<b>20</b>
<b>3.2</b>	<b>Bevorzugter Habitatstyp</b> .....	<b>24</b>
<b>3.3</b>	<b>Einfluss Temperatur</b> .....	<b>26</b>
<b>4</b>	<b>Diskussion</b> .....	<b>27</b>
<b>4.1</b>	<b>Verbreitung in Horw</b> .....	<b>27</b>
4.1.1	Oberwil .....	27
4.1.2	Dickiwald .....	28
4.1.3	Unterschwändli .....	30
4.1.4	Schwendelberg (inkl. Rötel) .....	30
4.1.5	Cholhütte .....	31
4.1.6	Buholzerschwändi .....	32
4.1.7	Populationsvernetzung .....	33
4.1.8	Vergleich 2005 .....	34
<b>4.2</b>	<b>Einfluss Temperatur</b> .....	<b>34</b>
<b>4.3</b>	<b>Bevorzugter Habitatstyp</b> .....	<b>35</b>
<b>4.4</b>	<b>Schlussfolgerung</b> .....	<b>37</b>
<b>5</b>	<b>Reflexion</b> .....	<b>38</b>
<b>6</b>	<b>Literatur- und Quellenverzeichnis</b> .....	<b>39</b>
<b>7</b>	<b>Abbildungs- und Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>40</b>
<b>8</b>	<b>Redlichkeitserklärung</b> .....	<b>42</b>
<b>9</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>43</b>

## VORWORT

---

Sehr geehrte Leserinnen und Leser

Diese Arbeit haben wir im Rahmen unserer Maturaarbeit an der Kantonsschule Alpenquai Luzern erstellt. Eine Arbeit im Fachbereich Ökologie zu verfassen, stand für uns ursprünglich nicht zur Diskussion, und doch sind wir nun durch unerwartete Ereignisse in diesen Bereich der Biologie hineingeraten. Dass Pflanzen und Tiere mit ihren Beziehungen zu ihrer Umwelt derart interessant und aufschlussreich sein können, wurde uns durch diese Arbeit äusserst bewusst.

Wir beide hatten uns anfangs in der Mikrobiologie jeweils auf eine andere Arbeit vorbereitet, bei der uns unglücklicherweise ein Strich durch die Rechnung gemacht wurde aufgrund der Covid-19-Pandemie. Wir bekamen nirgendwo mehr Zugang zu einem Biologielabor, was für die ursprüngliche Arbeit nötig gewesen wäre. Kurzfristig mussten wir uns deshalb in eine andere Richtung bewegen. Mit der Unterstützung unserer betreuenden Lehrperson, Herrn Stefan Fritsche und seinen Beziehungen zum Vernetzungsprojekt Horw, haben wir uns des Themas der Glühwürmchen in der Gemeinde Horw angenommen.

Die Horwer Glühwürmchen weckten rasch unser Interesse, und wir nutzten die Frühlingsstudienwoche, um unsere Vorgehensweise zu erarbeiten und einen Zeitplan aufzustellen. Die Feldarbeit bedeutete nächtliche Abenteuer, in die wir dann Anfang Juni gestartet sind. Mit den E-Bikes unserer Eltern, den von der Schule zur Verfügung gestellten Materialien sowie mit unserer Ausdauer konnten wir viele magische Erfahrungen mit den Glühwürmchen sammeln.

Schlussendlich sind wir überaus dankbar, dass wir diese spannende und aufregende Zeit erleben durften, und werden uns noch lange und gerne an diese Arbeit erinnern.

## DANKSAGUNG

---

Ein grosser Dank geht an unsere betreuende Lehrperson, Herr Stefan Fritsche, für seine tatkräftige Unterstützung von Anfang bis Ende. Uns ist bewusst, dass eine Maturaarbeit für die Betreuungslehrperson mit viel Zeitaufwand verbunden ist. Sein Interesse an unserer Arbeit hat uns sehr motiviert, und wir danken für seine Ratschläge und Anregungen, die uns immer wieder weitergeholfen haben.

So möchten wir uns auch herzlich bei Herrn Stefan Ineichen bedanken. Sein Fachwissen und seine jahrelange Erfahrung mit den Glühwürmchen als Mitgründer und Präsident des Vereins Glühwürmchen Projekt ([www.gluehwuermchen.ch](http://www.gluehwuermchen.ch)) verhalf uns in zahlreichen Aspekten weiter. Seine Glühwürmchen-Internetseite ist wärmstens zu empfehlen, um sich zu informieren und die faszinierenden Bilder zu bestaunen.

Ein weiterer Dank geht an Herrn Simon Knüsel, der vor 15 Jahren schon einmal Daten zur Verbreitung des Grossen Glühwürmchens in der Gemeinde Horw erhoben hatte. So durften wir in einem Gespräch von seinen Erfahrungen profitieren.

Ebenfalls gilt der Dank Herrn Matthias Riesen, Mitglied im Verein Glühwürmchen Projekt, für seine Arbeit über die Flugaktivität männlicher Grosser Glühwürmchen, die er uns zur Verfügung gestellt hat.

Ferner möchten wir uns bei Herrn Christoph Bünter und Frau Brigitte Ammann dafür bedanken, dass wir auf ihren wunderschönen Grundstücken unsere Fallen aufstellen durften.

Selbstverständlich bekommen unsere Familien ein grosses Dankeschön für ihre emotionale und tatkräftige Unterstützung. Mit grossem Interesse sind sie uns entgegengekommen und haben es uns ermöglicht, motiviert an unserer Arbeit weiter zu machen.

Thanks to Mr. John Tyler, who provided us with his fascinating pictures. His book "The Glow-worm" has given us a lot of interesting knowledge and can only be recommended.

## Persönliche Mitteilungen

- Stefan Ineichen      Biologe und Dozent an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften mit dem Schwerpunkt Naturschutz und Stadtökologie. Beschäftigt sich seit den 90er Jahren mit Glühwürmchen und ist Projektleiter des Vereins Glühwürmchen Projekt, welcher sich für die Erforschung und Förderung von Leuchtkäfern engagiert.  
Homepage Verein Glühwürmchen Projekt: [www.gluehwuermchen.ch](http://www.gluehwuermchen.ch)
- Christoph Bünter      Mitglied der Projektgruppe Vernetzung Horw und ehemaliger Förster der Korporation Horw. Anwohner des Standortes Unterschwändli.
- Brigitte Ammann      Mitglied der Projektgruppe Vernetzung Horw sowie des Natur- und Vogelschutzvereins. Anwohnerin des Standortes Oberwil.

## ZUSAMMENFASSUNG

---

Das der Familie der Leuchtkäfer (Lampyridae) angehörende Grosse Glühwürmchen (*Lampyris noctiluca*) ist die in der Schweiz am weitesten verbreitete Leuchtkäferart. Der Grosse Leuchtkäfer durchlebt in seinem ungefähr 3-jährigen Leben vier Stadien. Das Eistadium, das Larvenstadium, das Puppenstadium und das Imaginalstadium. Das nur ungefähr 3-wöchige Imaginalstadium dient der Fortpflanzung. Die flugunfähigen Weibchen können dank der Eigenschaft der Biolumineszenz leuchten und damit die Männchen zur Paarung anlocken. In den Sommermonaten Juni und Juli leuchten die Weibchen nach Einbruch der Dunkelheit. Die Männchen fliegen in 1 Meter Höhe über die am Boden sitzenden Weibchen. Sobald sie ein paarungswilliges Weibchen erblicken, lassen sie sich fallen.

Die Larven und Weibchen benötigen aufgrund ihrer Empfindlichkeit gegen Trockenheit einen feuchten Lebensraum. Bevorzugt werden extensiv genutzte Wiesen, Streueflächen, Moore und kleine Wasserläufe.

Mit LED-Leuchtfallen, die als künstliche Weibchen fungieren, wurden in 4 Gebieten am Horwer Pilatushang - Buholzerschwändi, Cholhüttenregion, Schwendelberg (inkl. Rötel) und Unterschwändli - Männchen gefangen. Auf der Horwer Halbinsel konnte nur eine Population am Dickiwald nachgewiesen werden.

Bei 16 spätabendlichen Begehungen im Sommer 2020 konnten insgesamt 86 Leuchtkäfer-Männchen gezählt sowie 22 Weibchen und eine Larve beobachtet werden.

Über das Flugverhalten und die Habitatsansprüche der Männchen ist wenig bekannt. Dennoch konnte mit dieser Arbeit gezeigt werden, dass sich bei kalten Lufttemperaturen unter 7°C keine Männchen fangen liessen und dass die Männchen in ihren abendlichen Suchflügen nach Weibchen bevorzugt auf der offenen Fläche am Waldrand fliegen.

Gefährdet sind die Leuchtkäferpopulationen vor allem aufgrund von Habitatsverlust beziehungsweise Habitatsfragmentierung durch Kunstlichter wie Strassenlampen oder intensive Landwirtschaft. Um die Horwer Populationen in Zukunft erhalten zu können, müssen die Lebensräume weiterhin geschützt werden.

# 1 EINLEITUNG

---

## 1.1 DAS GROSSE GLÜHWÜRMCHEN (*LAMPYRIS NOCTILUCA*)

Im Jahr 2019 wurde das Glühwürmchen von Pro Natura zum «Tier des Jahres» gewählt, und das nicht ohne Grund (Pro Natura, 2019). Denn seine Lebensweise und sein zauberhaftes Leuchten faszinieren die Menschheit schon seit langer Zeit. Der Name Glühwürmchen ist jedoch irreführend, denn es sind eigentlich keine Würmer. Sie gehören der Ordnung der Käfer an, genauer der Familie der Leuchtkäfer. Umgangssprachlich hat sich jedoch der Name Glühwürmchen durchgesetzt, da die flügellosen Weibchen stark an ein Würmchen erinnern.

### 1.1.1 Systematik

Der Grosse Leuchtkäfer (*Lampyrus noctiluca*) ist ein Insekt und zählt zur Ordnung der Käfer (Coleoptera). Er gehört der Familie der Leuchtkäfer (Lampyridae) an, von der weltweit rund 2'000 Arten bekannt sind. Die grösste Diversität findet man in den Tropen, vor allem in den tropischen Regionen Asiens und Südamerikas (Lewis, 2016, S. 15, 17). In Mitteleuropa hingegen sind nur vier Arten bekannt (Verein Glühwürmchen Projekt, 2020, online).

### 1.1.2 Verbreitung

In der Schweiz sind grundsätzlich alle vier der in Europa vorkommenden Arten heimisch: Der Grosse Leuchtkäfer (*Lampyrus noctiluca*), der Kleine Leuchtkäfer (*Lamprohiza splendidula*), der Italienische Leuchtkäfer (*Luciola italica*) und der Kurzflügel-Leuchtkäfer (*Phosphaenus hemipterus*). In der Innerschweiz ist vorwiegend der Grosse Leuchtkäfer anzutreffen, weshalb in dieser Arbeit der Fokus auf dem grössten aller Schweizer Leuchtkäfer liegt (Verein Glühwürmchen Projekt, 2020, online).

Gemäss Tyler (2002, S. 53) ist der Grosse Leuchtkäfer in Europa, grossen Teilen Russlands und Teilen Asiens verbreitet. In der Schweiz kommt er sowohl auf der Alpennordseite als auch auf der Alpensüdseite vor und ist bis 2'200 m ü. M. anzutreffen (Verein Glühwürmchen Projekt, 2020, online).



## 1.2 ENTWICKLUNGSTADIEN

Der Grosse Leuchtkäfer durchlebt vier Entwicklungsstadien. Das Eistadium, Larvenstadium, Puppenstadium und das Imaginalstadium.

### 1.2.1 Eistadium

Das Leben des Grossen Leuchtkäfers startet im Spätsommer mit dem Eistadium. Die runden Eier mit einem Durchmesser von 1.0 bis 1.3 mm (Abb. 1) sind nach der Ablage weich und härten nach einigen Stunden aus (Schwalb, 1961).

Es dauert ungefähr einen Monat, bis aus den blassgelben Eiern die Larven schlüpfen. Bei warmen Temperaturen dauert das Eistadium nur ungefähr 27 Tage, während es bei kalten Temperaturen bis über 45 Tage dauern kann.

Sobald die Leuchtorgane der im Ei herangewachsenen Larve vollständig ausgebildet sind, fängt das Ei leicht an zu leuchten. Die Larve wird demnächst schlüpfen (Tyler, 2002, S. 9f).



Abb. 1: Eier des Grossen Leuchtkäfers

### 1.2.2 Larvenstadium

Direkt nach dem Schlüpfen haben die ungefähr 5 mm grossen Larven noch eine weiche und hellgraue Haut, die sich im Verlauf der nächsten Stunden verdunkelt. Der Körper der Larve ist hinter dem Kopf aus dreizehn Körpersegmenten zusammengesetzt, wovon jedes mit zwei gelben Leuchtpunkten ausgestattet ist (Abb. 2). Ihre schwach blinkenden Leuchtsignale könnten möglicherweise ein Schutz vor Fressfeinden wie Fröschen oder Kröten sein. Bis heute ist jedoch unbekannt, welchen Nutzen das Blinken für die Larven bieten soll (Tyler, 2002, S. 25f, 50).



Abb. 2: Larve des Grossen Leuchtkäfers

Das Larvenstadium dauert ungefähr 33 Monate. Während dieser mehrjährigen Entwicklung häutet sich die Larve insgesamt vier bis sechs Mal (Schwalb, 1961). Dies ist nötig, da sie enorm wachsen wird und das 300-fache Gewicht annehmen wird. Eine Larve frisst bis zu 70 Schnecken, wobei die Weibchen dazu tendieren, noch mehr zu fressen, da sie grösser als die Männchen werden (Tyler, 2002, S. 10, 22). Das Beutespektrum der Larve umfasst hauptsächlich Gehäuse- und Nacktschnecken. Während ihrer nächtlichen Aktivitätszeit erkennt sie eine Schnecke an ihrer Schleimspur und kann sie so auffinden. Durch mehrere Giftinjektionen in das Vorderende der Schnecke (Abb. 3) tötet die Larve ihre Beute und frisst sie fast vollständig auf.



Abb. 3: Larve auf einer Gehäuseschnecke

Die Larven befinden sich in den Wintermonaten in einer Ruheperiode, die sie unter Steinen, Laub oder Moos verbringen. Stoffwechsel, Entwicklung, Aktivität und Reaktionsbereitschaft sind auf ein Minimum herabgesetzt (Schwalb, 1961).

Sie leben in der bodennahen Krautschicht, wobei sie feuchte Standorte bevorzugen, weil Schnecken überwiegend an feuchten Stellen gefunden werden. Was aber noch wichtiger scheint, ist die hohe Empfindlichkeit auf Austrocknung. Bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 45% oder tiefer sterben die meisten innerhalb von wenigen Stunden durch Wasserverlust.

Die Raumnutzung, besonders die Wanderung der Larven ist bis heute nicht breit untersucht. Mehrheitlich Larven in ihrem letzten Lebensjahr bewegen sich fort. Da die Larven ihre Aktivitätszeit in den Sommermonaten von der Nacht in den Tag verlängern, können sie wesentlich mehr Boden bewandern. Ob die Altlarven nun gezielt gewisse Strecken zurücklegen oder sich mehr oder weniger zufällig bewegen, ist eine Frage, die noch zu beantworten ist. Solange sie auf ihrer Wanderung nicht der Trockenheit oder dem Nahrungsmangel ausgesetzt sind, können sie durchaus ihre letzten Monate vor der Verpuppung nutzen, um in neue Habitate zu wandern. Weil die weiblichen Imagines (Ausdruck für geschlechtsreife Insekten) nach der Verpuppung nicht mehr wandern, suchen die Larven kurz vor ihrer Verpuppung eine geeignete Stelle, die sie im Imaginalstadium als Leuchtplatz sowie als Tagesversteck nutzen können (Tyler, 2002, S. 12, 31-35).

### 1.2.3 Puppenstadium

Die letzte Häutung ist die Häutung zur Puppe. Sie geschieht in gleicher Weise wie die Larvenhäutung, wird jedoch durch eine 8-20 tägige Ruhepause eingeleitet. Der Zeitpunkt der Verpuppung hängt von der Temperatur ab. Je wärmer das Klima, desto früher im Jahr verpuppen sich die Larven. Die Dauer des Puppenstadiums variiert nach Umgebungstemperatur, ebenso nach Geschlechtern. Die Weibchen brauchen ungefähr 10 Tage, die Männchen brauchen hingegen 1-3 Tage länger, was durch die komplizierte morphologische Ausbildung der Flügel und Augen bedingt sein könnte (Abb. 4). Die Häutung zur Imago ist innerhalb von einigen Minuten abgeschlossen (Schwalb, 1961).



Abb. 4: Weibliche (links) und männliche (rechts) Puppe

### 1.2.4 Imaginalstadium

Das letzte Stadium ihres Lebens startet in den Sommermonaten Juni oder Juli. Sie stellen dann das bekannte Bild der Leuchtkäfer im geschlechtsreifen Stadium dar. Die adulten Tiere erfüllen nun ihre eigentliche evolutionäre Mission, sie paaren sich und erzeugen Nachkommen. Äusserlich unterscheiden sich die Weibchen von den Männchen stark, dennoch haben sie eine Gemeinsamkeit: Sie nehmen im Imaginalstadium keine Nahrung mehr zu sich. Ihnen fehlt sowohl ein Mundwerkzeug als auch ein funktionierendes Verdauungsorgan. Sie leben gänzlich von ihren Nahrungsreserven, die sie in ihrer langen Wachstumszeit als Larven angelegt haben (Tyler, 2002, S. 37).

### 1.2.5 Weibliche Imagines

Beim Weibchen beginnt nun ein Wettlauf gegen die Zeit. Die Energie ihrer Nahrungsreserven ist begrenzt, mit der es innerhalb kurzer Zeit von einem Männchen begattet werden sowie die Eier ablegen muss.



Das 15-20 mm grosse flugunfähige Weibchen ähnelt der Larve, da es ebenfalls einen segmentierten

*Abb. 5: Weibliche Imago des Grossen Leuchtkäfers*

Körper und keine Flügel besitzt (Abb. 5) (Verein Glühwürmchen Projekt, 2020, online). Was fehlt, sind die Leuchtpunkte auf den Segmenten. Auf dem 6. und 7. Segment auf der Bauchunterseite besitzt das Weibchen dafür ein Leuchtband sowie zwei Leuchtpunkte auf dem 8. Segment. Die zwei Leuchtpunkte haben sich schon im Eistadium entwickelt und haben das Leuchten der Eier ausgelöst (Tyler, 2002, S. 38).

Um die Männchen anzulocken, sucht sich das Weibchen eine exponierte Stelle und beginnt nach Einbruch der Dunkelheit mit dem Leuchten (Tyler, 2002, S. 41). Nach einer geglückten Kopulation erlischt das Leuchten, und das Weibchen sucht sich eine geeignete Stelle für die Eiablage. Bevorzugt werden feuchte Stellen, zum Beispiel Moos oder Grashalme in Bodennähe, meistens nicht weit weg vom Leuchtplatz, um das Austrocknen der Eier zu verhindern (Schwalb, 1961).

Während der Dauer von einigen Tagen presst das Weibchen 50-150 Eier aus ihrem prallgefüllten Abdomen (Hinterleib) und klebt sie auf eine geeignete Oberfläche. Binnen einiger Tage danach stirbt das Weibchen und wird das Schlüpfen der folgenden Generation nicht mehr erleben (Tyler, 2002, S. 48).

Kommt es zu keiner Kopulation, leuchtet das Weibchen weiter in den folgenden Nächten. Es behält die Eier solange in seinem Abdomen, bis seine Energiereserven ausgehen und es kurz vor seinem Tod die unbefruchteten Eier krampfhaft herauspresst und kurz danach stirbt. So kann die Lebensdauer der weiblichen Imagines zwischen einigen Tagen und 3 Wochen variieren.

Die Zeit ausserhalb der abendlichen Leuchtstunden verbringen die Weibchen an gut geschützten Stellen möglichst dicht am Boden. Da die Weibchen nicht mehr wandern, muss das Tagesversteck als Eiablagestelle wie auch als Leuchtplatz dienen. Eine feuchte Stelle ist deshalb wichtig, weil die Eier besonders empfindlich auf Trockenheit sind (Schwalb, 1961).

### 1.2.6 Männliche Imagines

Die Aufgabe des Männchens besteht darin, sich auf die allabendliche Suche nach leuchtenden Weibchen zu machen.

Das Männchen ist erkennbar kleiner als das Weibchen, ungefähr 10-12 mm gross (Abb. 6). Zwar besitzt es ebenso die zwei Leuchtpunkte am unteren Ende des Abdomens, doch sie leuchten nicht. Dafür hat es gut ausgebildete Flügel und auffallend grosse Augen, mit denen es die Leuchtsignale der am Boden sitzenden Weibchen erkennt.



Abb. 6: Männliche Imago des Grossen Leuchtkäfers

Die Flugaktivitätsphase startet, sobald es dunkel ist, und dauert etwa bis Mitternacht. Das Männchen fliegt ungefähr 1 m über dem Boden und lässt sich fallen, wenn es ein Weibchen sieht, um es zu begatten.

Im Vergleich zu den Weibchen, die auch an windigen und regnerischen Tagen leuchten, um die Männchen anzulocken, fliegen die Männchen bei schlechter Witterung ungern aus.

In der übrigen Zeit halten sie sich völlig inaktiv in Verstecken wie im Falllaub, Graswurzelgeflecht, unter Steinen oder Ähnlichem auf.

Die Weibchen sterben einige Tage nach der Kopulation, die Männchen hingegen können mehrere Weibchen begatten. Aus diesem Grund schlüpfen die Larven im Verhältnis 1:3. Auf ein Männchen kommen drei Weibchen.

Sobald jedoch die Energiereserven zur Neige gehen, wird das Männchen immer flugunfähiger und ungeschickter, bis es nach normalerweise 3 Wochen stirbt (Schwalb, 1961).

## 1.3 LEUCHTEN

### 1.3.1 Leuchtperiode

In warmen Sommernächten während den Monaten Juni und Juli sind die leuchtenden Weibchen (Abb. 7), und damit auch die fliegenden Männchen, anzutreffen.

Die Leuchtperiode kann sich jedoch je nach Temperatur und Klima von Jahr zu Jahr verschieben (Verein Glühwürmchen Projekt, 2020, online).



Abb. 7: Leuchtendes Weibchen

### 1.3.2 Chemie

Die Biolumineszenz wird durch die Reaktion von Luziferin, dem eigentlichen Leuchtstoff, mit dem Enzym Luziferase als Katalysator ermöglicht. Die Luziferinmoleküle werden durch ATP (Adenosintriphosphat) aktiviert und anschliessend durch Sauerstoff oxidiert. Bei der Reduktion der Luziferinmoleküle zurück in den Grundzustand wird Licht abgegeben (Verein Glühwürmchen Projekt, 2020, online).

Die chemische Reaktion ist energetisch hocheffizient. Nur circa 2% der beim Leuchten verbrauchten Energie gehen durch Wärme verloren. Bei einer herkömmlichen Glühbirne gehen 96 % der Energie durch Wärme verloren. Der Begriff des «Kalten Leuchtens» ist deshalb nicht weit hergeholt.

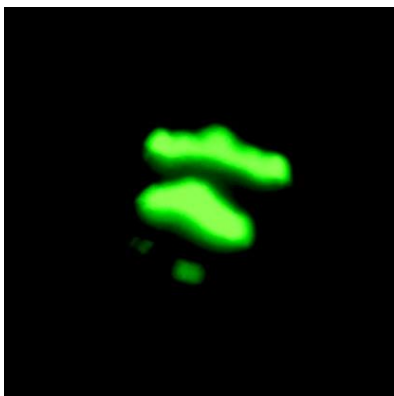


Abb. 8: Leuchtmuster

Für eine optimale Abstrahlung des Lichtes benötigt es mehr als nur Leuchtzellen am Hinterleib der weiblichen Glühwürmchen (Abb. 8). Zusätzlich liegen hinter den Leuchtzellen Reflektorzellen mit Salzkristallen, die das nach innen abgestrahlte Licht ebenfalls nach aussen lenken. Eine durchsichtige, glasartige Haut vor den Leuchtzellen trennt das Leuchtorgan nach aussen ab (Tyler, 2002, S. 39-41).

Über Nervenimpulse wird die Leuchtaktivität gesteuert. Äussere Einflüsse wie Störungen oder Wahrnehmung von Licht und Dunkelheit können bremsende oder aktivierende Impulse an die Leuchtorgane weitergeben (Verein Glühwürmchen Projekt, 2020, online).

### 1.3.3 Lichtempfindlichkeit

Die Bestände des Grossen Leuchtkäfers sind durch verschiedene äussere Einflüsse gefährdet. Zum Beispiel Fragmentierung der Habitate, Verlust an Kleinstrukturen, Pestizideinsatz und Lichtverschmutzung (Tyler, 2002, 58f).

Besonders die Lichtverschmutzung stellt in einem so dicht besiedelten Gebiet wie der Schweiz ein Problem dar. Die Weibchen lassen sich zwar von künstlich beleuchteten Stellen nicht beeinflussen, sie können sogar unter hellen Strassenlampen beobachtet werden. Vermutet wird, dass die Larven zu ihren Plätzen für die Verpuppung und späteren Leuchtplätzen am hellen Tag wandern und dadurch ausgeleuchtete Stellen nicht erkennen.

Die Männchen hingegen sind sehr empfindlich gegenüber beleuchteten Stellen. Sie meiden sie oder können das Leuchten der Weibchen schlichtweg nicht erkennen, und als Folge dessen sterben die Weibchen unter den beleuchteten Stellen nach vielleicht zwei Wochen, ohne begattet zu werden. Diese von Kunstlichtern geschaffenen "Löcher" in einer Fortpflanzungslandschaft können den Fortpflanzungserfolg einer Population beeinträchtigen (Ineichen & Rüttimann, 2012).

## 1.4 LEBENSRAUM

Der Grosse Leuchtkäfer ist an Waldrändern, Gebüsch, in feuchten Wiesen, Weinbergen, Gärten, Laub und Moos, unter faulendem Holz und oft in der Nähe von offenem Wasser zu finden (Vernetzung Horw, 2010, S. 27).

Ein ideales Habitat kann durch zwei Haupteigenschaften beschrieben werden.

Die erste ist die Struktur der Vegetation (Höhe, Dichte, gedeckte oder offene Plätze). Eine strukturierte Vegetation scheint oftmals wichtiger zu sein als die Zusammensetzung der vorkommenden Pflanzenarten. Das ist nicht überraschend, da sich die Larven von einer Vielzahl von Schneckenarten ernähren, welche ebenfalls nicht von einer bestimmten Pflanzenart abhängig sind.

Die zweite Haupteigenschaft ist die Erreichbarkeit des Habitats. Je grösser das Geflecht an geeigneten Habitaten, desto eher können Individuen in neue Standorte einwandern. So kann ein isolierter Standort, trotz ideal strukturierter Vegetation, keine Glühwürmchen beherbergen (Tyler, 2002, S. 54, 57).

## **1.5 AKTUELLER WISSENSSTAND HORW**

Der Grosse Leuchtkäfer konnte in der Maturaarbeit von Simon Knüsel im Jahr 2005 in vier Gebieten am Horwer Pilatushang (Unterschwändli, Steinibach, Schwendelberg, Chohüttenregion) sowie an zwei Standorten auf der Horwer Halbinsel (Dickiwald und Tannegg) nachgewiesen werden. Im Jahr 2015 kam durch Meldungen der Bevölkerung noch ein weiterer Standort am Pilatushang (Grisigen) und ein Standort auf der Halbinsel (Oberwil) hinzu (Vernetzung Horw, 2015, S. 30).

Wegen seiner Ansprüche an den Lebensraum dient der Grosse Leuchtkäfer als Indikator für die Struktur- und Artenvielfalt eines Lebensraumes. Er wird als «Leitart» betrachtet und hat demzufolge grosse Bedeutung für die Beurteilung der Biodiversität der natürlichen Lebensräume in Horw. Den Begriff der Leitart definiert die Vernetzung Horw (2015, S. 19f) als eine "Art, deren Lebensraumanprüche stellvertretend für viele andere Organismen des gleichen Lebensraumes als Vorgabe für die Pflege und Gestaltung desselben dient. Ziel ist die Aufwertung von Lebens- und Landschaftsräumen (Lebensraumschutz)."

Um den Lebensraum der Glühwürmchen in Horw zu schützen, hat das Vernetzungsprojekt Horw 2015 Schutz- und Fördermassnahmen geltend gemacht. Während der Leuchtperiode (Juni bis Ende Juli) soll auf Schnitte verzichtet werden. Ebenso sollte man Säume hochkommen lassen und auf Herbizide und Dünger verzichten (Vernetzung Horw, 2015, S. 41).



## 1.6 FRAGESTELLUNGEN UND HYPOTHESEN

Es wird einerseits ein Datensatz zur Verbreitung des Grossen Leuchtkäfers auf der Horwer Halbinsel und am Horwer Pilatushang und andererseits ein Datensatz zur Bestimmung des bevorzugten Habitatstyps der Männchen erhoben.

Folgende Fragestellungen sollen mit dieser Arbeit beantwortet werden:

- In welchen Gebieten in der Gemeinde Horw kommt der Grosse Leuchtkäfer vor?
- In welchem Habitatstyp (Wald, Waldrand oder offene Wiese) halten sich die männlichen Imagines bevorzugt auf?
- Welchen Einfluss hat die Lufttemperatur auf die Flugaktivität der Männchen?

Im Sinne von Hypothesen gelten folgenden Annahmen:

- Der Grosse Leuchtkäfer kommt in allen gewählten Gebieten (Dickiwald, Oberwil, Unterschwändli, Schwendelberg (inkl. Rötel), Cholhütte und Buholzerschwändli) vor.  
Alle Gebiete weisen geeignete Strukturen für einen Lebensraum des Grossen Leuchtkäfers auf (vgl. 1.4 Lebensraum, S. 14).
- Die männlichen Imagines halten sich bevorzugt im Habitatstyp Waldrand auf.  
Die Männchen benötigen offene Flächen zum Fliegen, aber trotzdem am Waldrand vorhandene Kleinstrukturen wie Gehölze oder Laub als Tagesversteck (Stefan Ineichen, persönliche Mitteilung).
- Bei hohen Lufttemperaturen können im Vergleich zu tiefen Lufttemperaturen vermehrt Männchen gefangen werden.  
Wechselwarme Tiere, wie alle Leuchtkäfer, senken und erhöhen je nach Umgebungstemperatur ihren Stoffwechsel und werden demzufolge träge bei kalten Temperaturen. Um bei kalten Umgebungstemperaturen auszufliegen, müssen die Männchen viel Energie aufwenden. Aufgrund der jedoch begrenzten Energiereserven fliegen die Männchen folglich nur bei warmen Temperaturen aus (Stefan Ineichen, persönliche Mitteilung).

## **2 UNTERSUCHUNGSMETHODE UND -MATERIAL**

---

### **2.1 METHODE**

#### **2.1.1 Bestandesaufnahme in Horw**

Um die Verbreitung in Horw und den bevorzugten Habitatstyp des Grossen Leuchtkäfers bestimmen zu können, wird mit einer in der Feldforschung bekannten Methode gearbeitet: Es werden Fallen aufgestellt, in denen die Insekten gesammelt, gezählt und aus denen sie danach wieder freigelassen werden.

In unserer Arbeit wurden in 6 ausgewählten Gebieten auf der Horwer Halbinsel sowie am Horwer Pilatushang verschiedene Standorte für das Aufstellen der Fallen bestimmt. In jedem Gebiet wurden, abhängig von der Grösse des Gebietes, 4 bis 10 Fallenstandorte definiert.

#### **2.1.2 Fallenstandorte**

Die gewählten Gebiete (Dickiwald, Schwendelberg (inkl. Rötel), Cholhütte, Unterschwändli) für das Platzieren der Fallen wurden einerseits von Simon Knüsel (2005) übernommen und zusätzlich um die Gebiete Buholzerschwändli und Oberwil ergänzt (vgl. Abb. 10 und Abb. 11, S. 22/23). Die zusätzlichen Gebiete waren insofern interessant zu untersuchen, da es in der Buholzerschwändli ein Hochmoor von nationaler Bedeutung gibt (Bundesamt für Umwelt, 2017, online) und es im Oberwil 2015 eine Meldung über ein Weibchenfund von der Bevölkerung gab (Vernetzung Horw, 2015, S. 29f).

## 2.2 MATERIAL

### 2.2.1 LED-Fallen und Messgeräte

Das Fangen und Auszählen der Männchen wurde mit LED-Leuchtattrappen gemacht. Das LED-Lämpchen soll ein leuchtendes Weibchen nachahmen und somit die paarungswilligen Männchen anlocken.

Benutzt wurden Reusenfallen (Abb. 9), denn die eigentliche Reuse (Flaschenhals) soll verhindern, dass die Männchen nach dem Hineingelangen in die Falle schnell wieder entfliehen können.

Es konnten die bereits existierenden Fallen der Fachschaft Biologie der Kantonsschule Alpenquai genutzt werden.

Eine Anleitung zum Bau einer LED-Falle kann auf der Internetseite des Vereins Glühwürmchen Projekt ([www.gluehwuermchen.ch/beobachten/#kfallen](http://www.gluehwuermchen.ch/beobachten/#kfallen)) gefunden werden.

Um die Lufttemperatur bei den Fallenstandorten zu messen wurde ein Thermo-Hygrometer benutzt.



Abb. 9: Reusenfalle mit LED-Lämpchen

## 2.3 ABLAUF DER UNTERSUCHUNG

Zur Datenerfassung wurden Ortsbegehungen in den ausgewählten Gebieten gemacht. Bei den Begehungen wurden die Fallen immer wieder an derselben Stelle platziert. Die Fallenstandorte mussten den Kriterien für einen bevorzugten Lebensraum entsprechen (vgl. 1.4 Lebensraum, S. 14).

Basierend auf Versuchen von Riesen (2005) ist bekannt, dass Männchen pro Abend nicht mehr als 40 m weit fliegen. Um den wiederholten Fang derselben Tiere (Wiederfänge) zu vermeiden, wurden deshalb die Fallen grundsätzlich immer mindestens 40 m voneinander entfernt platziert.

Damit eine statistisch verwertbare Zahl von Leuchtkäferfunden erreicht werden konnte, wurden die Fallen an Tagen ohne Niederschlag aufgestellt (vgl. 4.2 Einfluss Temperatur, S. 34).

Nach Einbruch der Dunkelheit wurde jeweils der Rundgang gestartet. Jede Falle wurde an ihrer definierten Stelle platziert und bei jeder Falle wurde die genaue Uhrzeit notiert (vgl. Anhang I Musterprotokollblatt, S. 46). Nach ungefähr 20 bis 30 Minuten wurden die Fallen kontrolliert und erneut die genaue Uhrzeit notiert. Die Fallen wurden wieder eingesammelt und die Leuchtkäfer-Männchen freigelassen. Es wurden für die Zählung alle Männchen erfasst, die sich in der Falle sowie ausserhalb der Falle im Umkreis von 1 m finden liessen.

## **2.4 BEVORZUGTER HABITATSTYP**

Der zweite Datensatz soll zur Bestimmung des bevorzugten Habitatstyps der männlichen Imagines dienen. Am besten eigneten sich die Gebiete Dickiwald und Oberwil. Die Feuchtwiese auf der Nordseite beim Dickiwald ist ein gut eingrenzbares Gebiet, bei dem der Wald die Wiese umrahmt. Im Gebiet Oberwil eignete sich die Ostseite des kleinen Waldstückes (vgl. Anhang IV Karte Oberwil, S. 49). Zusätzlich wurde hier aktiv nach Weibchen gesucht.

Pro Begehung wurden jeweils 3 Fallen auf der offenen Wiese, 3 am Waldrand und 3 im Wald platziert (in Oberwil jeweils 2), dabei waren die Fallen immer circa 10 m voneinander entfernt (vgl. Abb. 12, S. 25).

Die Rundgänge verliefen gleich wie oben beschrieben.

### 3 RESULTATE

---

#### 3.1 VERBREITUNG IN HORW

Im ersten Datensatz vom 3. Juni bis 12. Juli wurden bei 11 Begehungen insgesamt 76 Männchen gefangen, ausserdem wurden 8 Weibchen und 1 Larve gefunden. Somit konnte der Grosse Leuchtkäfer in den Gebieten Dickiwald, Unterschwändli, Schwendelberg (inkl. Röteli), Chöhlütte und Buholzerschwändli nachgewiesen werden. Im Gebiet Oberwil konnten bei beiden Begehungen (18. Juni und 12. Juli) weder Weibchen oder Larven gesichtet noch Männchen gefangen werden.

Zwischen den Begehungen pro Gebiet liegen 3 bis 4 Wochen. Da die Männchen normalerweise nicht länger als 3 Wochen leben, können Wiederfänge grundsätzlich ausgeschlossen werden. Beim Gebiet Dickiwald lagen die Begehungen nur 12 Tage auseinander. Hier könnten männliche Individuen erneut gefangen worden sein.

Auf den Karten (Abb. 10 und Abb. 11, S. 22/23) ist die Gesamtsumme der gefangenen Männchen sowie die der Weibchenfunde an den jeweiligen Fallenstandorten ersichtlich. Im Gebiet Schwendelberg (inkl. Röteli) wurden noch drei weitere, nicht in der Karte eingetragene Weibchen gefunden, die ausserhalb des rot eingegrenzten Gebietes am Strassenrand sassien. Auffällig ist, dass im Gebiet Schwendelberg (ohne Röteli) nur insgesamt 3 Männchen gefangen wurden. Dafür wurden 4 Weibchen gesehen, was im Verhältnis zu den Männchen viel ist (vgl. 4.3 Bevorzugter Habitatstyp, S. 35). In den anderen Gebieten ist das Verhältnis von Männchen zu Weibchen höher, da immer deutlich mehr Männchen als Weibchen gefunden worden sind.

Tab. 1: Anzahl Männchen und Weibchen vom ersten Datensatz (3.6. – 12.7.20)

Gebiet	Datum Begehung 1	Fallenstandort	Anzahl Männchen	Anzahl Weibchen	Datum Begehung 2	Fallenstandort	Anzahl Männchen	Anzahl Weibchen
<b>Oberwil</b>	18.06.2020 13.5°C	1 bis 6	0	0	12.07.2020 17.6°C	7 bis 9	0	0
<b>Dickiwald</b>	21.06.2020 19.1°C	1			03.07.2020 16.6°C	1	13	
		2				2	3	
		3	4			3		
		4				4	2	2
		5	1			5		
		6				6		
<b>Unterschwändli</b>	06.07.2020 18.3°C	1	4	1				
		2	1					
		3						
		4	3					
<b>Schwendelberg (inkl. Rötel)</b>	12.06.2020 15.9°C	1	1		05.07.2020 20.3°C	1	3	
		2		1		2	1	
		3				3		
		4				4	1	
		5	1			5		
<b>Cholhütte</b>	03.06.2020 13.7°C	1			23.06.2020 17°C	1	8	
		2				2	7	
		3	1			3	1	
		4	1			4	2	
		5				5	1	
		6				6		
		7				7		
		8				8		
		9				9		
		10				10		
<b>Buholzerschwändli</b>	07.06.2020 7.2°C	1			27.06.2020 16.1°C	1	1	
		2				2	12	1
		3				3	2	2
		4				4	1	
		5				5	1	

18.6.20: Fallen 1-6 aufgestellt
12.7.20: Fallen 7-9 aufgestellt
1 nicht leuchtende Larve
3 Weibchen ausserhalb des Gebietes gefunden

Total: 76 Männchen  
8 Weibchen  
1 Larve

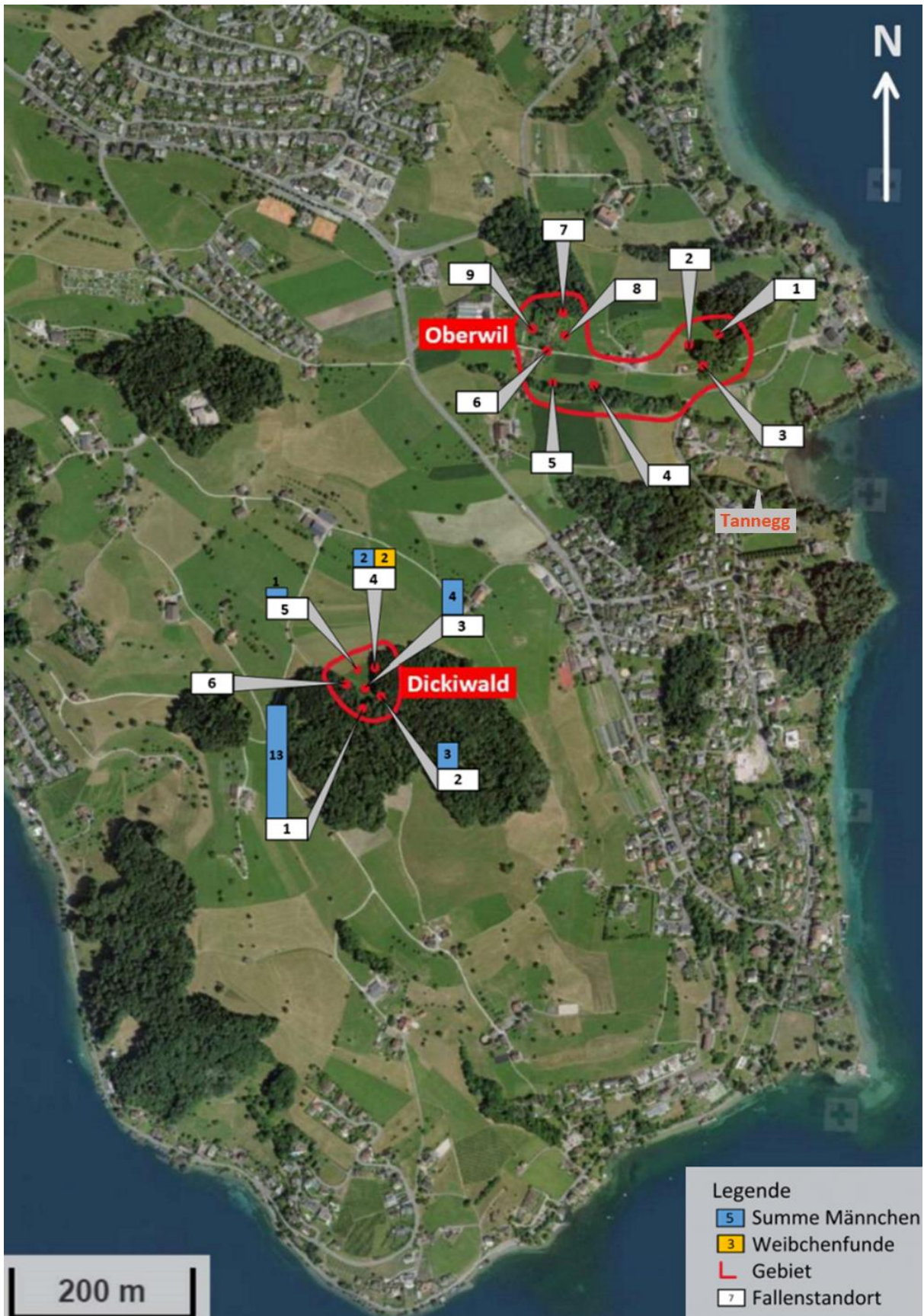


Abb. 10: Fallenstandorte und Funde der Männchen und Weibchen auf der Horwer Halbinsel

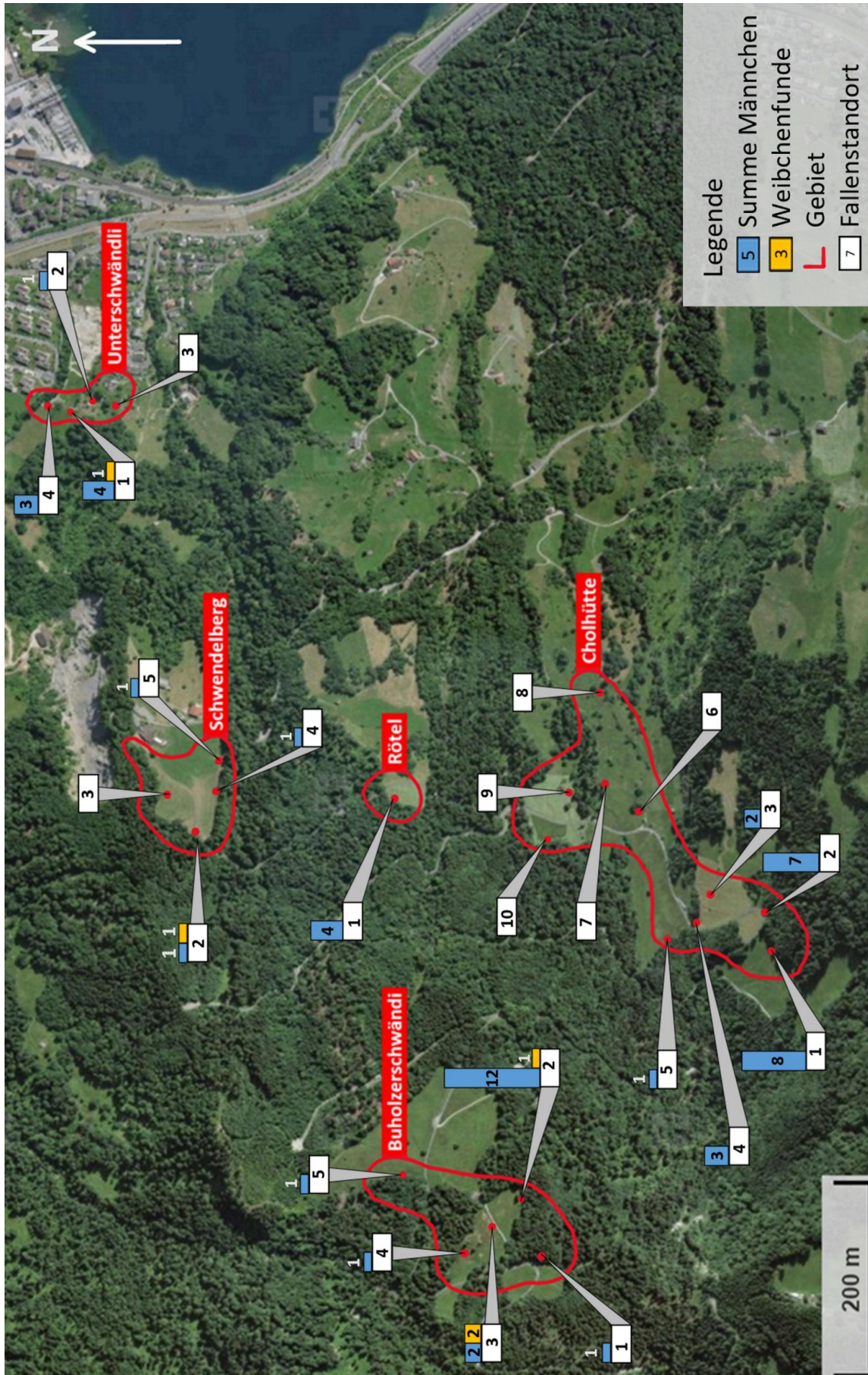


Abb. 11: Fallenstandorte und Funde der Männchen und Weibchen am Horwer Pilatushang



### 3.2 BEVORZUGTER HABITATSTYP

Im zweiten Datensatz vom 8. Juli bis 9. August wurden in 6 Begehungen insgesamt 10 Männchen gefangen und 12 Weibchen gefunden. Eine der Begehungen wurde im Gebiet Oberwil durchgeführt. Da jedoch keine Imagines oder Larven gezählt werden konnten, wurde die Erfassung des Datensatzes nur noch am Dickiwald weitergeführt.

Am Dickiwald wurden im Wald und am Waldrand jeweils 4 und auf der Wiese 2 Männchen gefangen. Von den insgesamt 12 Weibchen wurden 9 im Wald und 3 am Waldrand gefunden.

Tab. 2: Anzahl Männchen und Weibchen in den Habitatstypen am Dickiwald

Habitatstyp	Fallenstandort	08.07.2020 20.5°C		11.07.2020 16.0°C		20.07.2020 20.8°C		27.07.2020 22.8°C		09.08.2020 22.6°C		Total Männchen	Total Weibchen
		Männchen	Weibchen	Männchen	Weibchen	Männchen	Weibchen	Männchen	Weibchen	Männchen	Weibchen		
		Wald	1	1		1				1			
2			1		6		2						
3								1					
Waldrand	1	1						1				4	3
	2		2				1						
	3	2											
offene Wiese	1					1						2	0
	2	1											
	3												

Die Karte (Abb.12) zeigt die Gesamtsumme der gefangenen Männchen und der gesehenen Weibchen an den jeweiligen Fallenstandorten an. Aufgrund der zeitlich kurzen Abstände zwischen den Begehungen wurden wahrscheinlich einzelne Leuchtkäferindividuen mehrmals gezählt.

Auffällig ist die Konzentrierung der Weibchen an der Ostseite am und im Wald sowie die komplementäre Verteilung der Männchen zu den Weibchen.

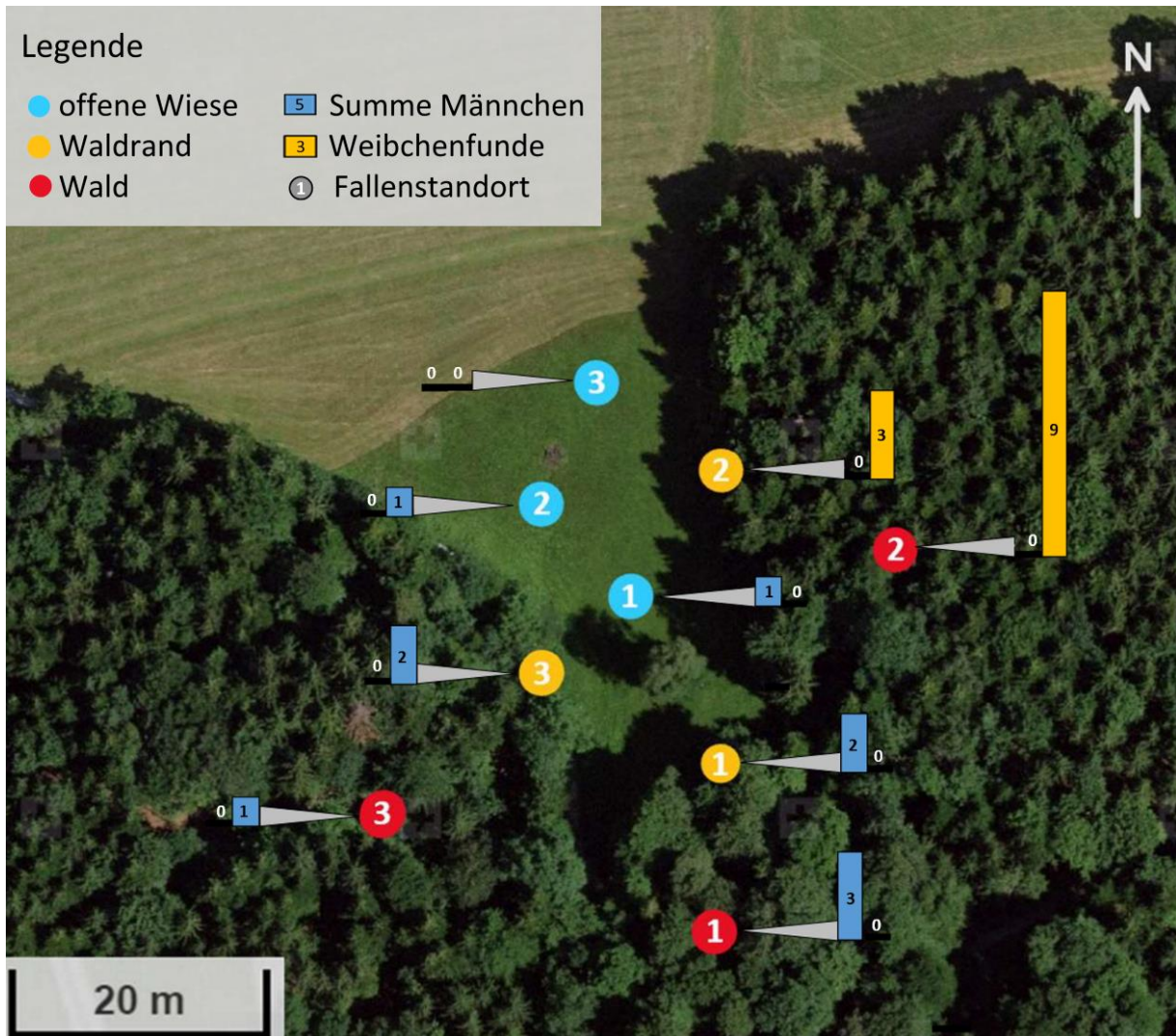


Abb. 12: Fallenstandorte und Funde von Männchen und Weibchen im Gebiet Dickwald, 8.7. – 9.8.20

### 3.3 EINFLUSS TEMPERATUR

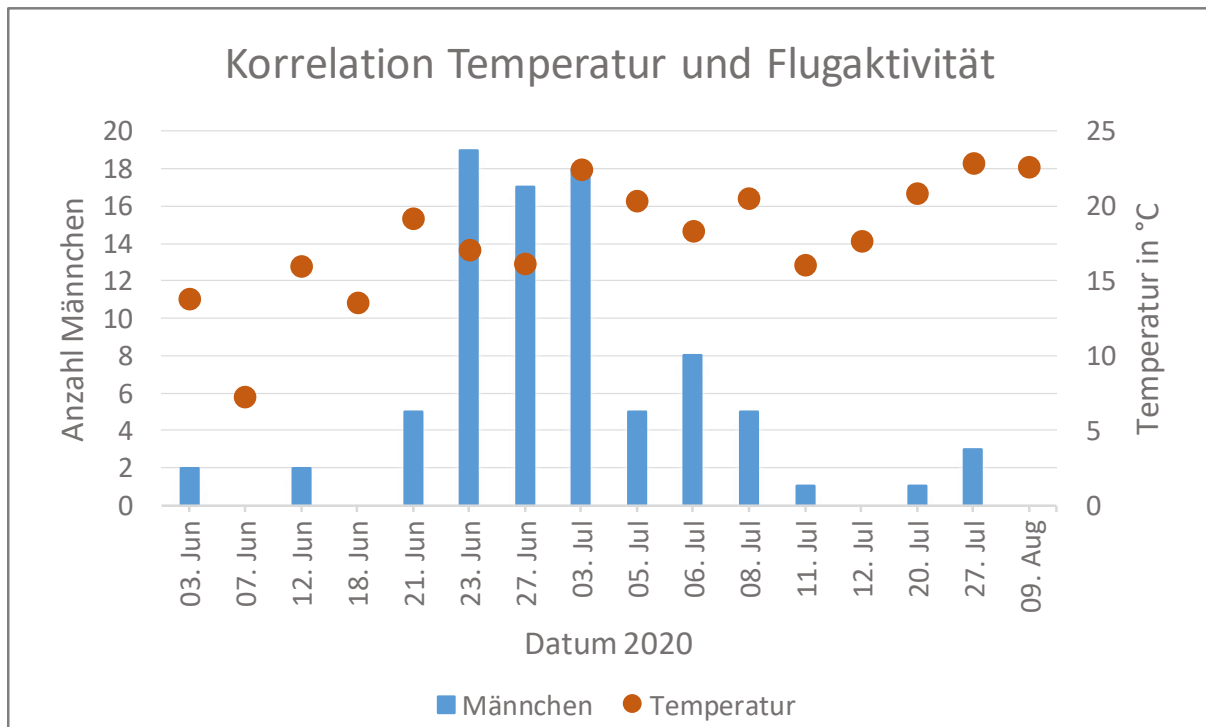


Abb. 13: Einfluss der Lufttemperatur auf die Anzahl gefangener Männchen

Die linke x-Achse in der Abbildung 13 gibt die Summe der gefangenen Männchen aller Fallen an einem Abend an (blaue Balken). Bei allen Begehungen wurden zwischen 4 und 6 Fallen aufgestellt. Die Fallen 6-10 in der Cholhütte am 23. Juni wurden nicht dazugezählt, weil sie ausserhalb der abendlichen Flugphase aufgestellt wurden. Auf der rechten x-Achse ist die mittlere Lufttemperatur von allen Fallenstandorten an einem Abend angegeben (rote Punkte). Die Anzahl gefangener Männchen spiegelt die Flugaktivität.

Es wurden alle Begehungen der gesamten Datenerhebung vom 3. Juni bis 9. August miteinbezogen, da es keine Rolle spielt, in welchem Gebiet die Temperatur gemessen wurden.

## 4 DISKUSSION

---

In den folgenden Textabschnitten werden die Resultate interpretiert. Dabei werden mögliche Gründe für das Vorkommen des Grossen Leuchtkäfers gesucht und aufgeführt.

### 4.1 VERBREITUNG IN HORW

Auf der Horwer Halbinsel wurden nur wenige und kleine Gebiete für die Untersuchung ausgewählt, die mögliche geeignete Habitats darstellen. Solche geeigneten Habitats wie Feuchtwiesen und ökologisch wertvolle Waldränder sind auf der Horwer Halbinsel nur sehr wenige vorhanden. Der Grossteil der waldlosen Flächen wird landwirtschaftlich intensiv genutzt. Sie werden regelmässig gemäht oder gedüngt.

#### 4.1.1 Oberwil

Im Gebiet Oberwil konnte der Grosse Leuchtkäfer nicht nachgewiesen werden. Es wurden keine Männchen gefangen, Weibchen oder Larven gefunden.

Die landwirtschaftlich intensiv genutzten Wiesen grenzen bei allen Fallenstandorten dieses Gebietes (bis auf Nummer 6 bis 9) unmittelbar an den Wald. Strukturen wie ein gestufter Waldrand mit einem Krautsaum oder mit Büschen gibt es kaum. Dies könnte ein guter Grund für das Fehlen der Glühwürmchen sein.

Die Fallenstandorte 6 bis 9 jedoch befinden sich im Garten von Frau Brigitte Ammann, welcher optimale Strukturen aufweist. In der extensiv genutzten Gartenanlage werden nur einzelne Stellen gemäht. An Nahrungsknappheit oder fehlender Feuchtigkeit für die Larven kann es nicht liegen, da Frau Brigitte Amman (persönliche Mitteilung) von einer Vielzahl an Schnecken in ihrem Garten berichtet.

Der naheliegendste Grund für das Fehlen des Grossen Leuchtkäfers wird die Isolation des untersuchten Gebietes sein. Seit dem Jahr 2005 konnte Frau Brigitte Ammann nur ein leuchtendes Weibchen im Jahr 2015 beobachten (Brigitte Ammann, persönliche Mitteilung). Wahrscheinlich wanderte eine einzelne weibliche Larve von einem naheliegenden Standort in das Gebiet Oberwil, verpuppte sich dort, leuchtete die Tage darauf, starb danach aber unbegattet, sodass sich keine Population entwickeln konnte.

2005 konnte von Simon Knüsel eine Population in einem naheliegenden Gebiet (Tannegg) nachgewiesen werden (Abb. 10, S. 22). Offenbar wandern die Larven nicht in das Gebiet Oberwil, vorausgesetzt die Population im Gebiet Tannegg existiert noch.

#### 4.1.2 Dickiwald

Am Dickiwald konnten bei den Begehungen (21. Juni und 3. Juli) an allen Fallenstandorten, bis auf Nummer 6, männliche Leuchtkäfer gefangen werden. Da hier die Fallen teilweise weniger als 40 m voneinander aufgestellt wurden, sind Wiederfänge an einem Abend nicht komplett auszuschliessen. Die Männchen waren jedoch nach dem Freilassen oft sehr träge und flogen nicht direkt wieder los. Es ist daher sehr unwahrscheinlich, dass es zu Wiederfängen gekommen ist.

Die Streuefläche (Definition 4.1.3 Unterschwändli, S. 30) nördlich am Dickiwald ist eine Naturschutzzone (Geoportal Luzern, 2020, online), die einige wertvolle Strukturen wie einen Asthaufen und eine feuchte Magerwiese bietet (Abb. 14). Der östliche Waldrand weist einen Kraut- sowie Strauchsaum auf.



Abb. 14: Streuefläche mit Asthaufen am Dickiwald

Am westlichen Waldrand hat es einen abrupten Übergang von Wald und Weg. Es gibt praktisch keinen Krautsaum, der als Tagesversteck der Männchen oder Weibchen dienen könnte. Dass am westlichen Waldrand (Fallenstandort 2) keine Männchen und Weibchen gezählt wurden, bestätigt diesen Waldrand als ungeeignet.

Der Ausreisser am 3. Juli, bei dem 13 Männchen in einer Falle gefangen wurden, könnte durch das einmalig gut ersichtliche Leuchten der Falle entstanden sein. Das Gras war niedrig und man konnte das LED-Lämpchen von allen Richtungen bis auf 50 m Distanz erkennen. Folglich haben die fliegenden Männchen das «Weibchen» schon von weitem gesehen und angefliegen.

Auf der Karte (Abb. 10, S. 22) ist zu erkennen, dass der Dickiwald wie eine Insel auf der Horwer Halbinsel inmitten von offener Fläche ist. Durch die landwirtschaftlich intensiv genutzten Flächen rund um den Dickiwald, die Hauptstrasse sowie das Siedlungsgebiet zwischen den

Gebieten Dickiwald und Oberwil kann der Dickiwald als ein isoliertes Habitat angesehen werden. Umso erstaunlicher ist es, dass seit mindestens 2005 eine solche isolierte Population des Grossen Leuchtkäfer überlebt hat. Vermutlich ist diese Population der Rest eines fast flächendeckenden Vorkommens. Der Grosse Leuchtkäfer kam früher in der halboffenen, extensiv bewirtschafteten Kulturlandschaft fast allgegenwärtig vor.

Es gibt Aufzeichnungen völlig isolierter Populationen auf noch kleineren Flächen wie in einem Garten, die seit mindestens 70 Jahren überlebt haben (Stefan Ineichen, persönliche Mitteilung). So ist es durchaus möglich, dass die Population am Dickiwald ohne Emigration überleben kann.

Die Population erstreckt sich vermutlich noch weiter entlang am Waldrand vom Dickiwald. In Abbildung Abb. 15 sind die gelb markierten Extensivwiesen (EW) zu sehen. Die Flächen rund um den Dickiwald hätten durchaus Potential für das Beherbergen vom Grossen Leuchtkäfer.

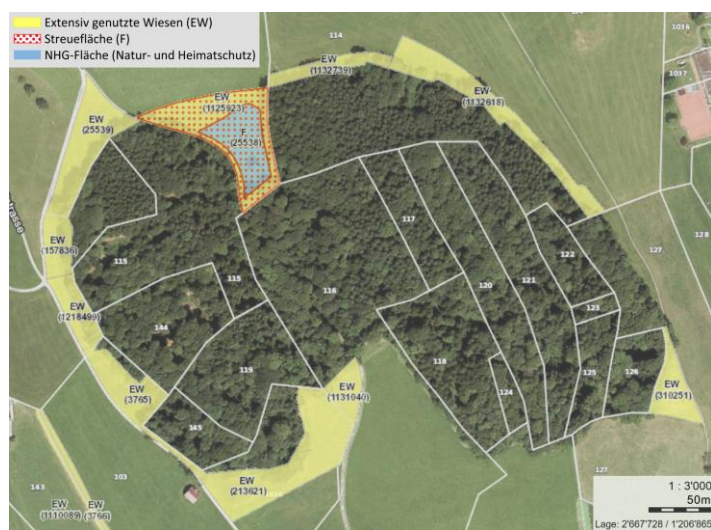


Abb. 15: Landwirtschaftliche Kulturlflächen rund um den Dickiwald

Die Flächen rund um den Dickiwald müssen jedoch gut geschützt bleiben, damit die Population überleben kann. Eine Habitatsaufwertung am südöstlichen Teil des Waldes, wo die Wiese bis unmittelbar an den Wald intensiv genutzt wird, würde die Überlebenschancen noch erhöhen. Dadurch, dass sich die Grossen Leuchtkäfer nur einmal in ihrem 3-jährigen Leben fortpflanzen, können nur jedes 3. Jahr neue Genkombinationen entstehen.

Der Grosse Leuchtkäfer kann sich dadurch nur langsam an Umweltveränderungen anpassen. Zusätzlich verhindert ihre Isolation das Ausweichen auf andere Habitate (vgl. 4.1.7 Populationsvernetzung, S. 33). Im Extremfall stirbt die Population aus und es können auch keine neuen Individuen zuwandern.

### 4.1.3 Unterschwändli

Es wurden 8 Männchen und ein Weibchen bei der Begehung am 6. Juli gefangen. Das sind für nur 4 Fallen bei nur einer Begehung viele Individuen. Grund für das dichte Vorkommen sind die ökologisch wertvollen Flächen, die von Christoph Bünter sorgfältig und extensiv bewirtschaftet werden. An den Fallenstandorten 1 und 4 wurden 7 von 8 (knapp 90%) der gefangenen Männchen sowie das einzige Weibchen gezählt. An diesen beiden Fallenstandorten grenzt eine geschützte Streuefläche (Christoph Bünter, persönliche Mitteilung). Streueflächen sind definiert als Wiesen auf Feucht- und Nassstandorten (Biodiversitätsförderung in der Schweizer Landwirtschaft, 2018, online).

### 4.1.4 Schwendelberg (inkl. Röteli)

Auf der Wiese oberhalb des Restaurants Schwendelberg konnten an zwei Begehungen (12. Juni und 5. Juli) insgesamt nur 3 Männchen gefangen werden. Das Licht des Restaurants stellt allerdings einen geringen Störfaktor dar, da vor dem Restaurant Bäume stehen und somit auf die Wiese oberhalb kein helles Licht scheint (vgl. 1.3.3 Lichtempfindlichkeit, S. 14). Ein

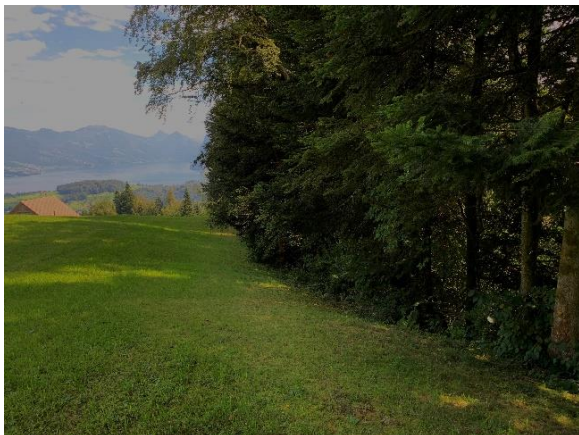


Abb. 16: Landwirtschaftlich intensiv genutzte Wiese im Gebiet Schwendelberg (gemäht)

offensichtlicher Faktor ist die intensive landwirtschaftliche Nutzung der Flächen. Weil kurz vor der zweiten Begehung am 5. Juli das Gras bis unmittelbar an den Wald tief geschnitten wurde (vgl. Abb. 16), konnte nur 1 Männchen gezählt werden. Bei der ersten Begehung am 12. Juni hatte es im Gegenteil sehr hohes und dichtes Gras. Es wurde ebenfalls nur 1 Männchen gezählt. Wenn die Weibchen in solchen Fettwiesen ihren

Leuchtplatz wählen, werden sie kaum von Männchen gesehen und folglich nicht begattet. Zu erwähnen ist, dass beide Männchen bei den Fallenstandorten 4 und 5 gefangen wurden. Diese liegen beide ungefähr 5 Meter von einem Bach entfernt, und stellen somit geeignete feuchte Stellen für Larven und Weibchen dar.

Der Fallenstandort 2 liegt auf einer ungefähr 900 m<sup>2</sup> grossen Extensivwiese neben dem Waldrand. Als Extensivwiesen gelten nährstoffarme Wiesen, in denen seltene und teilweise

bedrohte Pflanzen, wie zum Beispiel Orchideen, zu finden sind. Sie dürfen erst nach dem 15. Juli geschnitten werden (Biodiversitätsförderung in der Schweizer Landwirtschaft, 2018, online). Dort wurde nebst einem Männchen das einzige Weibchen im Gebiet Schwendelberg (ohne Rötel) gefunden.

Auf dem ungefähr 0.5 ha grossen Wiesenabschnitt im Gebiet Rötel wurden 4 der insgesamt 7 Männchen (Schwendelberg inkl. Rötel) mit nur einer Falle gefangen. Die hohen Zahlen sind darauf zurückzuführen, dass der kleine Abschnitt eine naturgeschützte Streuefläche ist (Geoportal Luzern, 2020, online). Ein schön gestufter Waldrand mit Krautsaum und Sträucher umrahmt den Wiesenabschnitt.

Auffällig waren die Leuchtplätze der Weibchen. Drei von vier der gefundenen Weibchen haben gut ersichtlich direkt am Strassenrand geleuchtet. Ein Weibchen hat mindestens 35 Minuten lang geleuchtet, was auf einen ungeeigneten Standort für Männchen hindeutet. Je weniger Männchen an einem Standort fliegen oder je versteckter das Weibchen am Leuchtplatz ist, je länger müssen sie leuchten (vgl. 4.3 Bevorzugter Habitatstyp, S. 35).

#### **4.1.5 Chalhütte**

In der Chalhüttenregion konnten Männchen an den Fallenstandorten 1 bis 5 nachgewiesen werden. An den Fallenstandorten 6 bis 10 wurden bei beiden Begehungen (3. Juni und 23. Juni) keine Männchen gefangen. Weibchen konnten keine gefunden werden.

Bei der ersten Begehung am 3. Juni wurden nur 2 Männchen an Fallenstandort 3 und 4 gefangen. Der wohl plausibelste Grund wird sein, dass der 6. Juni noch am Anfang der Leuchtperiode und somit auch der Flugzeit der Männchen war. Zusätzlich fehlen Daten für die Fallen 5, 6 und 8. Bei Falle 5 ging die Batterie aus und die Fallenstandorte 6 und 8 wurden erst später noch als Fallenstandorte hinzugenommen.

Bei der zweiten Begehung am 23. Juni wurden an den Standortfallen 6 bis 10 keine Männchen gefangen. Der evidenteste Grund könnte die Uhrzeit sein. Die Fallen wurden alle erst nach 23.00 Uhr aufgestellt. Auch in den anderen Gebieten wurden nach 23.20 Uhr keine Männchen mehr gefangen. Schwalb (1961) konnte ebenfalls in seinen Attrappenversuchen nach 23.00 keine Männchen mehr fangen. Denn in der Regel hören die Männchen 30-60 Minuten früher auf zu fliegen, bevor die Weibchen ihr Leuchten beenden (Schwalb, 1961).



Es ist eher unwahrscheinlich, dass bei den Fallenstandorten 6-10 keine Grossen Leuchtkäfer vorkommen. Denn 100% der Fläche rund um alle Fallenstandorte in der Cholhüttenregion sind naturgeschützte Extensivwiesen (Abb. 17). Etwa die Hälfte dieser moorgeprägten Landschaft sind feuchte Streueflächen (Geoportal Luzern, 2020, online). Über die Wiesen verlaufen mehrere kleine Bachläufe.



Abb. 17: Extensivwiese im Gebiet Cholhütte (ungemäht)



Abb. 18: Totholzhaufen (Standort 1, Cholhütte)

Diese optimalen Strukturen haben bei der zweiten Begehung am 23. Juni für eine hohe Zahl gefangener Männchen bei den Fallenstandorten 1 bis 5 gesorgt. 8 Männchen konnten an einem Abend beim Fallenstandort 1 gezählt werden. Die grosse Zahl ist vermutlich auf einen Totholzhaufen neben dem Fallenstandort zurückzuführen. Er bietet am Tag den Männchen einen Unterschlupf.

Auch am Standort 2 konnten an einem Abend 7 Männchen gefangen werden. Die Falle stand gut ersichtlich am Wegrand und konnte deshalb von den Männchen gut gesehen und angefliegen werden. Direkt neben dieser Falle wurde eine nicht leuchtende Larve gesehen. Da es in unmittelbarer Nähe keine feuchte Stelle gab, war die Larve wahrscheinlich auf ihrer Suche nach Schnecken und wanderte dafür der Strasse entlang.

#### 4.1.6 Buholzerschwändi

Im Gebiet Buholzerschwändi konnten insgesamt 17 Männchen gefangen werden. Die drei gefundenen Weibchen wurden im Hochmoor bei den Fallenstandorten 2 und 3 gefunden, wovon eines der Weibchen sich gerade mit einem Männchen paarte.

Bei der ersten Begehung am 7. Juni wurden keine Männchen gefangen. Das liegt an den kalten Temperaturen von ungefähr 7°C an diesem Abend (vgl. 3.3 Einfluss Temperatur, S. 26).

Bei der zweiten Begehung hingegen konnten an allen Fallenstandorten Männchen gefangen werden. Das lässt sich durch die geeigneten Strukturen im gesamten Gebiet Buholzerschwändi erklären. 100% der offenen Flächen (Streuwiesen und Extensivwiesen) sind naturgeschützt (Geoportal Luzern, 2020, online). Besonders das Hochmoor bei den Standorten 2-4 bietet ideale Strukturen für die Imagines und ebenso für die Larven. Larven verstecken sich am Tag gerne unter dem feuchten Moos und die Weibchen müssen die Eier ebenfalls an feuchten Stellen ablegen, da sie sonst schnell austrocknen können (Schwalb, 1961). Der



Abb. 19: Hochmoor mit angrenzendem Krautsaum (Standort 2, Buholzerschwändi)

Fallenstandort 2 (Abb. 19) präsentiert sich als idealer Standort für den Grossen Leuchtkäfer, weshalb auch an einem Abend 12 Männchen gefangen werden konnten.

#### 4.1.7 Populationsvernetzung

Alle Gebiete am Pilatushang sind miteinander vernetzt. Es hat keine Strassen oder von Kunstlicht ausgeleuchtete Stellen, die die einzelnen Habitate voneinander trennen könnten. Das ermöglicht einen gesunden Genaustausch. Die Männchen können an einem Abend kurze Strecken von maximal 40 Metern zurücklegen. Die Larven können während ihrem 3-jährigen Larvenstadium längere Strecken zurücklegen – vorausgesetzt, sie finden auf ihrem Weg Schnecken zum Fressen (vgl. 1.2.2 Larvenstadium, S. 8). Um ein neues Habitat zu besiedeln, müssen entweder männliche und weibliche Larven in das neue Habitat wandern können oder weibliche Larven wandern und adulte Männchen fliegen in das neue Habitat. Um eine langfristig überlebensfähige Population zu etablieren, müssen jedoch mehrere Individuen zuwandern können, um die genetische Diversität zu erhalten.

Vernetzte Populationen haben insofern eine grössere Überlebenschance, da sie im Falle der Zerstörung eines einzelnen Habitats auf andere Habitate ausweichen können. Ebenso hilft ihre genetische Diversität mit, das Anpassungsvermögen bei Lebensraumveränderungen zu erhalten. Denn mehrere Genvarianten bedeuten, mehr Möglichkeiten zu haben, um erfolgreich auf Umweltveränderungen zu reagieren.

#### **4.1.8 Vergleich 2005**

Die Populationen des Grossen Leuchtkäfers haben mindestens seit dem Jahr 2005 in den Gebieten Dickiwald, Unterschwändli, Schwendelberg und Cholhütte überlebt.

Beim Standort Tannegg konnte Simon Knüsel 2005 eine Population nachweisen, die mit grosser Wahrscheinlichkeit noch heute besteht. An den Fallenstandort Tannegg von Knüsel (2005) grenzt eine naturgeschützte Extensivwiese mit geeigneten Strukturen.

Ebenso konnte im Gebiet Steinibach der Grosse Leuchtkäfer von Simon Knüsel 2005 nachgewiesen werden. Dieses Gebiet am Pilatushang wird vermutlich immer noch den Grossen Leuchtkäfer beherbergen, da es mit den anderen Gebieten am Pilatushang vernetzt ist. Naturgeschützte Streuwiesen und Extensivwiesen bieten die nötigen Strukturen für das Überleben dieser Population.

Zusätzlich zu den bisher bekannten Standorten ist die Buholzerschwändli dazugekommen. Die Population besteht vermutlich schon seit langer Zeit und wird in Zukunft, wenn die offenen Flächen weiterhin geschützt bleiben, auch nicht aussterben.

## **4.2 EINFLUSS TEMPERATUR**

Wechselwarme Tiere, unter anderem auch die Leuchtkäfer, intensivieren und reduzieren ihre organischen Prozesse bei warmen beziehungsweise kalten Umgebungstemperaturen. Um Energie zu sparen, senken sie die Stoffwechselreaktionen bei kalten Temperaturen, da es bei Kälte mehr Energie für die Stoffwechselreaktionen benötigt.

Aus diesem Grund sind die Männchen des Grossen Leuchtkäfers bei kalten Temperaturen träge und fliegen nicht aus.

Anhand der Abb. 13 auf Seite 26 konnte jedoch kein eindeutiger Zusammenhang zwischen der Lufttemperatur und der Flugaktivität erkannt werden. Die Temperaturen korrelieren nicht aussagekräftig mit der Anzahl gefangener Männchen.

Die Streuung auf der x-Achse ist nicht auf die durchschnittlich höheren Temperaturen in den Sommermonaten, sondern auf die Entwicklung zurückzuführen. Denn die Männchen wie die Weibchen starteten Anfang Juni in das Imaginalstadium. In den folgenden Wochen bis Ende Juli wurden die Weibchen begattet und die Männchen sind mehrheitlich Ende Juli aus Erschöpfung gestorben.

Es existieren nur wenige wissenschaftliche Untersuchungen zum Flugverhalten der männlichen Grossen Leuchtkäfer. So ist keine Lufttemperatur bekannt, in der die Flugaktivität der Männchen am höchsten ist. Trotzdem kann anhand der Abb. 13 auf Seite 26 ausgesagt werden, dass die Männchen grundsätzlich bei Temperaturen von über 14°C ausfliegen. Bei Temperaturen unter 7°C (Buholzerschwändi, 7.6.20) konnten keine Männchen gefangen werden. Schwalb (1961) berichtet ebenfalls von Beobachtungen, bei denen bei kalter und regnerischer Witterung wenige bis gar keine fliegenden Männchen beobachtet werden konnten.

Um auf ein aussagekräftigeres Resultat zu kommen, müssten noch mehr Vergleichsdaten (über eine längere Zeit auch bei kalten Temperaturen und nur in einem Gebiet) aufgenommen werden.

### **4.3 BEVORZUGTER HABITATSTYP**

Im zweiten Datensatz vom 8. Juli bis 9. August wurden in allen Habitatstypen (Wald, Waldrand und offene Wiese) ungefähr gleich viele Männchen gefangen. Im Wald und am Waldrand wurden jeweils 4 Männchen und auf der offenen Wiese 2 Männchen gefangen. Die Weibchen hingegen konnte man überwiegend im Wald leuchten sehen (vgl. Tab. 2, S. 24). Von insgesamt 12 Weibchen wurden 9 im Wald und 3 am Waldrand gezählt.

Basierend auf dieser Verteilung kann jedoch nicht viel ausgesagt werden. Dafür müssen die einzelnen Fallenstandorte in den jeweiligen Habitatstypen genauer betrachtet werden.

Im Folgenden eine kurze Analyse für das Gebiet Dickiwald:

Auf der Abbildung Abb. 12 (Seite 25) ist eine komplementäre Verteilung der Weibchen zu den Männchen zu erkennen. Die Männchen konnten überwiegend im südlichen und westlichen Teil des untersuchten Gebietes gefangen werden. Die leuchtenden Weibchen hingegen wurden alle im Wald und am Waldrand des östlichen Teils gesehen.

Wichtig zu erwähnen sind die Wiederfänge. Obwohl die Fallen jeweils nur ungefähr 10 m voneinander entfernt standen, waren Wiederfänge an den einzelnen Abenden praktisch unmöglich. Die Fallen wurden alle direkt hintereinander ausgezählt, sodass die Männchen keine Chancen hatten, schon in die nächste Falle zu fliegen. Die Begehungen hingegen lagen alle ungefähr eine Woche auseinander. Demzufolge konnten männliche sowie weibliche

Individuen an zwei oder sogar drei Begehungen erneut gezählt worden sein. Dies spielt für die Ergebnisse jedoch keine Rolle, denn es ist nicht die Anzahl Individuen relevant, sondern der Habitatstyp, indem die Leuchtkäfertiere gezählt wurden.

Das führt zum nächsten Punkt, der aussagen kann, wo sich die Männchen bevorzugt aufhalten. Wie Kapitel 1.2.5 (Weibliche Imagines, S. 11) erklärt, leuchten die Weibchen jeden Abend erneut an derselben Stelle, so lange, bis sie von einem Männchen entdeckt werden. Somit sind Standorte, in diesem Fall besonders der Wald an der Ostseite, an denen viele leuchtende Weibchen gesehen worden sind, ein Hinweis dafür, dass dieser Ort nicht von Männchen überflogen wird. Nach Tyler (2002, S. 43) werden knapp 45% der Weibchen nach nur einer Nacht begattet. So sind Weibchen, die über mehrere Tage oder Wochen leuchten müssen, ein zusätzlicher Beleg dafür, dass die Männchen an diesem Standort nicht gerne fliegen.

Demzufolge müssten jedoch die meisten Männchen am Waldrand oder auf der offenen Wiese gefangen worden sein. Es wurden jedoch im Wald und am Waldrand jeweils 4 Männchen gefangen.

Der wohl naheliegendste Grund könnte die Dichte des Waldes sein. Der Wald im Westen als auch der Wald im Süden, in deren Fallen die 4 Männchen gefangen worden sind, sind sehr licht. Ein durchlässiger Waldrand ohne Sträucher oder Büschen ermöglicht es den Männchen mehrere Meter in den Wald hineinzufliegen. Der ökologisch wertvollere Waldrand auf der Ostseite verschliesst den Eingang ins Innere des Waldes. Der Wald dahinter hat deutlich mehr Sträucher und Gehölze auf den ersten Metern im Waldinnern, die ein Hindernis für die Männchen zum Fliegen sind.



Abb. 20: Lichter Wald am Standort 1 (Wald)

Nach Stefan Ineichen (persönliche Mitteilung) bevorzugen die Männchen offene Flächen. Besonders geeignet sind Waldränder, an denen die Männchen ein Tagesversteck unter Falllaub, Graswurzelgeflecht, unter Steinen und Ähnlichem finden und trotzdem Platz zum Ausfliegen am Abend haben. Zugleich halten sich die Weibchen gerne an halboffenen

Vegetationen auf, weshalb die Männchen an Waldrändern häufiger fündig nach paarungswilligen Weibchen werden.

Auch wenn die Zahlen auf der Karte (Abb. 12, S. 25) auf den ersten Blick nicht wie erwartet am Waldrand und auf der offenen Wiese höher sind als im Wald, bestätigen die Zahlen die Fakten. Denn nur aufgrund der lichten Wälder auf der Süd- und Westseite konnten dort Männchen gefangen werden.

#### **4.4 SCHLUSSFOLGERUNG**

Mit dieser Arbeit konnte eine aktuelle Bestandesaufnahme des Grossen Leuchtkäfers in der Gemeinde erhoben werden. Mit wenig Hilfsmitteln wurden die immer noch bestehenden Populationen am Horwer Pilatushang nachgewiesen, was auf die wertvollen und gut geschützten Habitate zurückzuführen ist. Ebenso hat die Population am Dickiwald seit mehreren Jahrzehnten, dank der unter Naturschutz stehender Streuefläche nördlich am Dickiwald, überlebt. Diese halboffene Streuefläche diente zur Bestimmung, dass die Männchen offene Flächen als Habitatstyp bevorzugen. Die gemessenen Temperaturen konnten jedoch keine aussagekräftigen Resultate über die Flugaktivität der männlichen Leuchtkäfer liefern, dennoch ist bekannt, dass sie bei kalter und regnerischer Witterung ungern ausfliegen.

Während dieser Arbeit kamen weitere Punkte auf, die einer Untersuchung wert wären, wie zum Beispiel:

- Eine umfangreiche Bestandserhebung des Grossen Leuchtkäfers nur auf der Horwer Halbinsel.
- Mit dem Fokus auf den Männchen als auch auf den Weibchen die genau Populationsdichte am Dickiwald zu messen. Denn die Anzahl leuchtender Weibchen kann nur im Vergleich zur Anzahl gefangener Männchen zuverlässige Aussagen über die Stärke einer Population geben. Viele leuchtende Weibchen bedeuten oft ein Mangel an Männchen (vgl. 4.3 Bevorzugter Habitatstyp, S. 35)
- Für die Horwer Landwirte, aber auch für Privatpersonen Aufwertungsvorschläge für Waldränder und Gärten erstellen, sodass die Horwer Glühwürmchen-Populationen auch in Zukunft Überlebenschancen haben.

## 5 REFLEXION

---

Die grösste Herausforderung war die zeitaufwendige und energieraubende Feldarbeit. Viele Sommerabende haben wir zu zweit im Dickicht der Horwer Waldränder verbracht.

Unser Durchhaltevermögen wurde dafür mit vielen schönen Momenten in der Natur belohnt: Rehe die über die Wiese springen, Kröten und Feuersalamander auf dem Weg und Gesänge von den unterschiedlichsten Vögeln, wobei die Unmengen an Mücken weniger schön waren. Besonders beeindruckend war für uns natürlich, die leuchtenden Weibchen bestaunen zu können.

Unserer Arbeit wurde (zu unserem Erstaunen) grosses Interesse entgegen gebracht - von unserem persönlichen Umfeld, den Spaziergänger\*innen in Horw, die mit uns ins Gespräch kamen, bis hin zu den Glühwürmchenprofis im In- und Ausland, mit denen wir Kontakt hatten. Dieses Interesse hat uns immer wieder sehr motiviert für die weitere Arbeit.

Zeit für Recherchen, Überlegungen und Diskussionen mit Fachpersonen und Angehörigen hatten wir leider nicht im Überfluss. Nach der abrupten Kehrtwende von der Mikrobiologie in die Ökologie hatten wir nur drei Wochen Zeit zur Verfügung, um uns in das Thema der Glühwürmchen einzulesen und um eine Methode sowie einen Zeitplan aufzustellen, bis wir mit der Feldarbeit begonnen haben. Durch die kurze Vorbereitungszeit mussten wir unsere Fragestellungen und Methode fortlaufend anpassen. Zum Beispiel musste zuerst eine Population am Dickwald nachgewiesen werden, bevor wir überhaupt mit dem zweiten Datensatz zur Bestimmung des bevorzugten Habitatstyps starten konnten. Oder ursprünglich wollten wir die Begehungen bei allen Witterungen durchführen, aber weil unsere verfügbare Zeit begrenzt war, machten wir es wie die Leuchtkäfer-Männchen und gingen nur noch bei schöner Witterung, damit wir überhaupt auf eine statistisch verwertbare Zahl kamen. Was sich von Anfang an als gut bewährt hatte, war die Methode mit den LED-Leuchtfallen.

Das Schreiben hatte Vor- und Nachteile. Dank der Partnerarbeit konnten wir uns aufteilen und einander korrigieren. Schwierig erwies sich die Beschaffung von fundierten Informationen. Weil die Fachliteratur im Gebiet des Grossen Glühwürmchens, besonders was die Männchen betrifft, auf wenigen wissenschaftlichen Untersuchungen basiert und es nicht selten vorkam, dass Bereiche noch gar nicht untersucht worden waren, konnten in der Diskussion oft nur Vermutungen gemacht werden.

## 6 LITERATUR- UND QUELLENVERZEICHNIS

---

- Biodiversitätsförderung in der Schweizer Landwirtschaft. (2018). Abgerufen am 11. 9. 2020 von <http://www.bff-spb.ch/de/biodiversitaetsfoerderflaechen/>
- Bundesamt für Umwelt. (2017). *Bundesinventar der Hoch- und Übergangsmoore von nationaler Bedeutung*. Abgerufen am 04. 08. 2020 von <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/biodiversitaet/fachinformationen/massnahmen-zur-erhaltung-und-foerderung-der-biodiversitaet/oekologische-infrastruktur/biotope-von-nationaler-bedeutung/hochmoorinventar--objektbeschreibungen.html>
- Geoportal Luzern. (2020). *Geoportal Luzern: Landwirtschaft*. Abgerufen am 05. 08. 2020 von <https://www.geo.lu.ch/map/landwirtschaft/>
- Ineichen, S., & Rüttimann, B. (2012). *Impact of artificial light on the distribution of the common European glow-worm, Lampyris noctiluca (Coleoptera: Lampyridae)*. ZHAW, Wädenswil. Brazen Head Publishing.
- Knüsel, S. (2005). *Die Verbreitung des grossen Glühwürmchens (Lampyris noctiluca) in der Gemeinde Horw 2005*. Luzern: Kantonsschule Alpenquai Luzern.
- Lewis, S. (2016). *Leuchten in der Stille. Über Glühwürmchen und das Glück des Moments*. Bastei Lübbe AG, Köln.
- Pro Natura. (2019). *Tier des Jahres 2019: Das Glühwürmchen*. Vogt-Schild Druck AG, Derendingen.
- Riesen, M. (2005). *Flugaktivität männlicher Grosser Glühwürmchen (Lampyris noctiluca) während der Paarungszeit*. Wädenswil: Zürcher Fachhochschule für angewandte Wissenschaften.
- Schwalb, H. (1961). *Beiträge zur Biologie der einheimischen Lampyriden Lampyris noctiluca Geoffr. und Phausis splendidula Lec. und experimentelle Analyse ihres Beutefang- und Sexualverhaltens*. Zoo. Jb. Bd. 88, Mainz.
- Tyler, J. (2002). *The Glow-worm*. Lakeside Printing Ltd, Sevenoaks.
- Verein Glühwürmchen Projekt. (2020). *Glühwürmchen Projekt*. Abgerufen am 10. 06. 2020 von <https://www.gluehwuermchen.ch/>
- Vernetzung Horw. (2010). *Projekt zur räumlichen Vernetzung und Aufwertung der Biodiversitätsförderflächen in der Gemeinde Horw*. Projektgruppe Vernetzung Horw und carabus Naturschutz Büro, Luzern.
- Vernetzung Horw. (2015). *Projekt zur räumlichen Vernetzung und Aufwertung der Biodiversitätsförderflächen in der Gemeinde Horw*. Projektgruppe Vernetzung Horw und carabus Naturschutz Büro, Luzern.



## 7 ABILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS

---

Titelbild: Weiblicher Grosser Leuchtkäfer Quelle: Eigene Fotografie, 5.7.20 .....	
Abb. 1: Eier des Grossen Leuchtkäfers Quelle: John Tyler, o.J. ....	8
Abb. 2: Larve des Grossen Leuchtkäfers Quelle: Eigene Fotografie, 23.6.20 .....	8
Abb. 3: Larve auf einer Gehäuseschnecke Quelle: John Tyler, o.J. ....	9
Abb. 4: Weibliche (links) und männliche (rechts) Puppe Quelle: John Tyler, o.J. ....	10
Abb. 5: Weibliche Imago des Grossen Leuchtkäfers Quelle: Eigene Fotografie, 5.7.20 .....	11
Abb. 6: Männliche Imago des Grossen Leuchtkäfers Quelle: Eigene Fotografie, 5.7.20 .....	12
Abb. 7: Leuchtendes Weibchen Quelle: Eigene Fotografie, 11.7.20 .....	13
Abb. 8: Leuchtmuster Quelle: John Tyler, o.J. ....	13
Abb. 9: Reusenfalle mit LED-Lämpchen Quelle: Eigene Fotografie, 10.8.20 .....	18
Abb. 10: Fallenstandorte und Funde der Männchen und Weibchen auf der Horwer Halbinsel Quelle: Karte verändert, 13.9.20, <a href="https://map.geo.admin.ch/">https://map.geo.admin.ch/</a> .....	22
Abb. 11: Fallenstandorte und Funde der Männchen und Weibchen am Horwer Pilatushang Quelle: Karte verändert, 13.9.20, <a href="https://map.geo.admin.ch/">https://map.geo.admin.ch/</a> .....	23
Abb. 12: Fallenstandorte und Funde von Männchen und Weibchen im Gebiet Dickiwald, 8.7. – 9.8.20 Quelle: Karte verändert, 13.9.20, <a href="https://map.geo.admin.ch/">https://map.geo.admin.ch/</a> .....	25
Abb. 13: Einfluss der Lufttemperatur auf die Anzahl gefangener Männchen Quelle: Eigene Daten, Excel, 22.8.20 .....	26
Abb. 14: Streuefläche mit Asthaufen am Dickiwald Quelle: Eigene Fotografie, 25.5.20 .....	28

Abb. 15: Landwirtschaftliche Kulturlflächen rund um den Dickiwald Quelle: Karte verändert, 20.9.20, <a href="https://www.geo.lu.ch/map/landwirtschaft/">https://www.geo.lu.ch/map/landwirtschaft/</a> .....	29
Abb. 16: Landwirtschaftlich intensiv genutzte Wiese im Gebiet Schwendelberg (gemäht) Quelle: Eigene Fotografie, 5.9.20 .....	30
Abb. 17: Extensivwiese im Gebiet Cholhütte (ungemäht) Quelle: Eigene Fotografie, 16.9.20 .....	32
Abb. 18: Totholzhaufen (Standort 1, Cholhütte) Quelle: Eigene Fotografie, 16.9.20 .....	32
Abb. 19: Hochmoor mit angrenzendem Krautsaum (Standort 2, Buholzerschwändi) Quelle: Eigene Fotografie, 16.9.20 .....	33
Abb. 20: Lichter Wald am Standort 1 (Wald) Quelle: Eigene Fotografie, 19.9.20 .....	36
Tab. 1: Anzahl Männchen und Weibchen vom ersten Datensatz (3.6. – 12.7.20) Quelle: Eigene Daten, Excel, 10.9.20 .....	21
Tab. 2: Anzahl Männchen und Weibchen in den Habitatstypen am Dickiwald Quelle: Eigene Daten, Excel, 19.9.20 .....	24

## 8 REDLICHKEITSERKLÄRUNG

---

Wir erklären hiermit, dass wir die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und nur die angegebenen Quellen benutzt haben, dass wir auf eine eventuelle Mithilfe Dritter in der Arbeit ausdrücklich hinweisen, dass wir vorgängig die Schulleitung und die betreuende Lehrperson informieren, wenn wir diese Maturaarbeit bzw. Teile oder Zusammenfassungen davon veröffentlichen werden oder Kopien dieser Arbeit zur weiteren Verbreitung an Dritte aushändigen werden. Das Merkblatt «Plagiat» sowie auch die Konsequenzen eines Plagiats sind uns bekannt.

.....

Ort, Datum

.....

Unterschrift, Mia Arnet

.....

Ort, Datum

.....

Unterschrift, Regina Jokiel

## 9 ANHANG

---

Anhang I	Musterprotokollblatt und Rohdaten der Begehungen	
Anhang II	Wetterjournal	
Anhang III	Zusätzliche Bilder	
Anhang IV	Karte Oberwil	
Beilage	PowerPoint Präsentation mit Fotografien der Fallenstandorte	
Abbildung 1:	Leuchtendes Weibchen	
	Quelle: Eigene Fotografie, 5.7.20 .....	48
Abbildung 2:	Paarung (Standort 3, Buholzerschwändi)	
	Quelle: Eigene Fotografie, 27.6.20 .....	48
Abbildung 3:	Männchen in und an einer Falle	
	Quelle: Eigene Fotografie, 23.6.20 .....	48
Abbildung 4:	Eingeschaltete LED-Falle im Dunkeln	
	Quelle: Eigene Fotografie, 11.7.20 .....	48
Abbildung 5:	Kopulationsversuch zweier Männchen	
	Quelle: Eigene Fotografie, 27.6.20 .....	49
Abbildung 6:	Infotafel Hochmoor (Buholzerschwändi), die durch den feuchten Untergrund schräg steht	
	Quelle: Eigene Fotografie, 16.9.20 .....	49
Abbildung 7:	Männchen- und Weibchenfunde im Gebiet Oberwil am 12.7.20	
	Quelle: Karte verändert, 21.9.20, <a href="https://map.geo.admin.ch/">https://map.geo.admin.ch/</a> .....	49
Tabelle 1:	Rohdaten 3.6. – 12.7.20	
	Quelle: Eigene Daten, Excel, 22.9.20 .....	44
Tabelle 2:	Rohdaten Dickiwald 8.7. – 9.8.20	
	Quelle: Eigene Daten, Excel, 22.9.20 .....	45
Tabelle 3:	Rohdaten Oberwil 12.7.20	
	Quelle: Eigene Daten, Excel, 21.9.20 .....	45
Tabelle 4:	Rohdaten Weibchen 3.6. – 9.8.20	
	Quelle: Eigene Daten, Excel, 1.9.20 .....	46
Tabelle 5:	Musterprotokollblatt einer Begehung	
	Quelle: Eigene Daten, Excel, 2.8.20 .....	46
Tabelle 6:	Wetterjournal 3.6. – 9.8.20	
	Quelle: Eigene Daten, Excel, 21.9.20 .....	47

**Anhang I Rohdaten Verbreitung in Horw (3.6.-12.7.20)**

Tabelle 1: Rohdaten 3.6. – 12.7.20

Gebiet	Datum	Fallenstandort	Anzahl Männchen	Zeit Falle gestellt	Zeit Falle gezählt	Temperatur [°C]	Helligkeit [0-3]	Bewölkung [0-5]	Wind [0-3]	rel. Feuchtigkeit [%]	Regen [0-3]	Mondphase [1/3]	Larven/Weibchen
Cholhütte	03.06.2020	1	0	21.55	22.47	13.6	1	4	0	63	0	3	0
Cholhütte	03.06.2020	2	0	22.01	22.43	13.2	1	4	0	66	0	3	0
Cholhütte	03.06.2020	3	1	22.05	22.54	13.2	1	4	0	69	0	3	0
Cholhütte	03.06.2020	4	1	22.09	22.59	13.1	1	4	0	72	0	3	0
Cholhütte	03.06.2020	5	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.
Cholhütte	03.06.2020	6	n.v.	22.15	23.07	13.4	1	4	0	69	0	3	0
Cholhütte	03.06.2020	7	0	22.21	23.09	13.8	1	4	0	68	0	3	0
Cholhütte	03.06.2020	8	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.
Cholhütte	03.06.2020	9	0	22.31	23.15	15.0	1	4	0	64	0	3	0
Cholhütte	03.06.2020	10	0	22.25	23.21	14.6	1	4	0	65	0	3	0
Buholzerschwändi	07.06.2020	1	0	21.41	22.05	8.4	0	4	0	78	0	3	0
Buholzerschwändi	07.06.2020	2	0	21.46	22.11	7.1	0	4	0	84	0	3	0
Buholzerschwändi	07.06.2020	3	0	21.48	22.13	6.9	0	4	0	85	0	3	0
Buholzerschwändi	07.06.2020	4	0	21.51	22.16	6.7	0	4	0	87	0	3	0
Buholzerschwändi	07.06.2020	5	0	21.57	22.24	6.7	0	4	0	91	0	3	0
Rötel	12.06.2020	1	1	22.13	22.35	15.7	1	0	0	51	0	2	0
Schwendelberg	12.06.2020	2	0	22.23	22.47	15.9	1	0	0	58	0	2	1 Weibchen
Schwendelberg	12.06.2020	3	0	22.21	22.45	15.7	1	0	0	54	0	2	0
Schwendelberg	12.06.2020	4	0	22.24	22.55	16.1	1	0	0	59	0	2	0
Schwendelberg	12.06.2020	5	1	22.26	22.58	16.2	1	0	0	61	0	2	0
Oberwil	18.06.2020	1	0	22.04	22.42	14.5	2	4	0	68	0	2	0
Oberwil	18.06.2020	2	0	22.07	22.45	14.0	2	4	0	79	0	2	0
Oberwil	18.06.2020	3	0	22.10	22.47	13.5	2	4	0	80	0	2	0
Oberwil	18.06.2020	4	0	22.15	22.50	13.2	2	4	0	90	0	2	0
Oberwil	18.06.2020	5	0	22.18	22.53	13.0	2	4	0	89	0	2	0
Oberwil	18.06.2020	6	0	22.22	22.56	13.0	2	4	0	90	0	2	0
Dickiwald	21.06.2020	1	0	22.31	22.55	20.3	0	3	0	53	0	1	0
Dickiwald	21.06.2020	2	0	22.33	22.56	19.7	0	3	0	53	0	1	0
Dickiwald	21.06.2020	3	4	22.36	23.06	19.6	0	3	0	56	0	1	0
Dickiwald	21.06.2020	4	0	22.39	22.58	19.0	0	3	0	58	0	1	0
Dickiwald	21.06.2020	5	1	22.41	23.01	18.3	0	3	0	61	0	1	0
Dickiwald	21.06.2020	6	0	22.43	23.02	17.6	0	3	0	64	0	1	0
Cholhütte	23.06.2020	1	8	22.27	22.48	19.0	0	0	1	71	0	1	0
Cholhütte	23.06.2020	2	7	22.31	22.52	19.8	0	0	1	53	0	1	*1 Larve
Cholhütte	23.06.2020	3	1	22.34	23.00	17.8	0	0	1	62	0	1	0
Cholhütte	23.06.2020	4	2	22.37	22.57	17.0	0	0	1	68	0	1	0
Cholhütte	23.06.2020	5	1	22.38	23.03	16.7	0	0	1	69	0	1	0
Cholhütte	23.06.2020	6	0	23.09	23.30	15.6	0	0	1	74	0	1	0
Cholhütte	23.06.2020	7	0	23.16	23.38	15.7	0	0	1	72	0	1	0
Cholhütte	23.06.2020	8	0	23.14	23.36	15.7	0	0	1	72	0	1	0
Cholhütte	23.06.2020	9	0	23.21	23.43	16.0	0	0	1	72	0	1	0
Cholhütte	23.06.2020	10	0	23.24	23.46	16.2	0	0	1	72	0	1	0
Buholzerschwändi	27.06.2020	1	1	22.13	22.45	18.6	2	0	1	56	0	2	0
Buholzerschwändi	27.06.2020	2	12	22.25	23.04	16.4	2	0	1	62	0	2	1 Weibchen
Buholzerschwändi	27.06.2020	3	2	22.28	23.10	15.5	2	0	1	66	0	2	**2 Weibchen
Buholzerschwändi	27.06.2020	4	1	22.37	23.11	14.7	2	0	1	72	0	2	0
Buholzerschwändi	27.06.2020	5	1	22.52	23.20	15.1	2	0	1	71	0	2	0
Dickiwald	03.07.2020	1	13	22.05	22.23	18.9	2	3	0	57	0	3	0
Dickiwald	03.07.2020	2	3	22.09	22.32	17.6	2	3	0	61	0	3	0
Dickiwald	03.07.2020	3	0	22.12	22.34	18.6	2	3	0	64	0	3	0
Dickiwald	03.07.2020	4	2	22.21	22.37	14.9	2	3	0	73	0	3	2 Weibchen
Dickiwald	03.07.2020	5	0	22.24	22.39	14.7	2	3	0	79	0	3	0
Dickiwald	03.07.2020	6	0	22.26	22.46	14.6	2	3	0	82	0	3	0
Rötel	05.07.2020	1	3	22.12	22.42	21.0	2	2	0	58	0	3	***1 Weibchen
Schwendelberg	05.07.2020	2	1	22.21	22.51	20.1	2	2	0	69	0	3	0
Schwendelberg	05.07.2020	3	0	22.31	22.59	19.8	2	2	0	71	0	3	0
Schwendelberg	05.07.2020	4	1	22.23	22.53	19.9	2	2	0	76	0	3	0
Schwendelberg	05.07.2020	5	0	22.25	22.55	19.6	2	2	0	72	0	3	0
Unterschwändli	06.07.2020	1	4	21.56	22.20	20.5	3	3	0	43	0	3	1 Weibchen
Unterschwändli	06.07.2020	2	1	21.59	22.22	19.0	3	3	0	44	0	3	0
Unterschwändli	06.07.2020	3	0	22.02	22.24	17.6	3	3	0	49	0	3	0
Unterschwändli	06.07.2020	4	3	22.07	22.32	16.1	3	3	0	58	0	3	0
Oberwil	12.07.2020	7	0	21.57	22.32	18.3	1	0	0	58	0	2	0
Oberwil	12.07.2020	8	0	21.59	22.29	17.8	1	0	0	60	0	2	0
Oberwil	12.07.2020	9	0	22.01	22.28	17.5	1	0	0	61	0	2	0

Total: 76

Total: 8 Weibchen

Total: 1 Larve

nicht begangen Batterie leer n.v.: nicht vorhanden \* nicht leuchtend \*\*ein Weibchen während Paarung \*\*\* auf dem Weg zwischen Standort 1 und 2

## Anhang I Rohdaten Bevorzugter Habitatstyp (8.7. - 9.8.20)

Tabelle 2: Rohdaten Dickwald 8.7. - 9.8.20

Fallenstandort	Habitatstyp	Datum	Anzahl Männchen	Zeit Falle gestellt	Zeit Falle gezählt	Temperatur [°C]	Helligkeit [0-3]	Bewölkung [0-5]	Wind [0-3]	rel. Feuchtigkeit [%]	Regen [0-3]	Mondphase [1/3]	Weibchen
1	Wald	08.07.2020	1	22.05	22.24	20.6	0	1	0	49	0	3	0
2	Wald	08.07.2020	0	22.11	22.28	21.0	0	1	0	51	0	3	1
3	Wald	08.07.2020	0	22.21	22.37	20.0	0	1	0	50	0	3	0
1	Waldrand	08.07.2020	1	22.07	22.25	20.9	2	1	0	50	0	3	0
2	Waldrand	08.07.2020	0	22.13	22.31	21.0	2	1	0	49	0	3	2
3	Waldrand	08.07.2020	2	22.22	22.41	20.0	2	1	0	52	0	3	0
1	Wiese	08.07.2020	0	22.17	22.33	20.4	2	1	0	49	0	3	0
2	Wiese	08.07.2020	1	22.18	22.34	20.4	2	1	0	49	0	3	0
3	Wiese	08.07.2020	0	22.21	22.36	20.4	2	1	0	49	0	3	0
1	Wald	11.07.2020	1	22.06	22.35	16.4	0	0	0	72	0	2	0
2	Wald	11.07.2020	0	22.09	22.37	16.2	0	0	0	72	0	2	6
3	Wald	11.07.2020	0	22.16	22.42	15.9	0	0	0	75	0	2	0
1	Waldrand	11.07.2020	0	22.02	22.33	16.7	2	0	0	72	0	2	0
2	Waldrand	11.07.2020	0	22.08	22.39	16.3	2	0	0	74	0	2	0
3	Waldrand	11.07.2020	0	22.13	22.49	15.8	2	0	0	73	0	2	0
1	Wiese	11.07.2020	0	22.32	22.55	15.4	2	0	0	77	0	2	0
2	Wiese	11.07.2020	0	22.32	22.55	15.4	2	0	0	77	0	2	0
3	Wiese	11.07.2020	0	22.28	22.53	15.8	2	0	0	75	0	2	0
1	Wald	20.07.2020	0	22.02	22.21	21.2	0	0	0	57	0	1	0
2	Wald	20.07.2020	0	22.05	22.23	21.2	0	0	0	57	0	1	2
3	Wald	20.07.2020	0	22.14	22.31	20.4	0	0	0	60	0	1	0
1	Waldrand	20.07.2020	0	22.03	22.22	21.2	2	0	0	58	0	1	0
2	Waldrand	20.07.2020	0	22.08	22.26	21.1	2	0	0	57	0	1	1
3	Waldrand	20.07.2020	0	22.15	22.34	20.4	2	0	0	63	0	1	0
1	Wiese	20.07.2020	1	22.13	22.29	20.5	2	0	0	60	0	1	0
2	Wiese	20.07.2020	0	22.11	22.27	20.8	2	0	0	60	0	1	0
3	Wiese	20.07.2020	0	22.12	22.31	20.6	2	0	0	60	0	1	0
1	Wald	27.07.2020	1	21.54	22.14	23.2	0	0	0	60	0	2	0
2	Wald	27.07.2020	0	21.57	22.17	23.1	0	0	0	62	0	2	0
3	Wald	27.07.2020	1	22.06	22.26	22.4	0	0	0	65	0	2	0
1	Waldrand	27.07.2020	1	21.55	22.19	23.2	2	0	0	62	0	2	0
2	Waldrand	27.07.2020	0	21.59	22.21	23.0	2	0	0	63	0	2	0
3	Waldrand	27.07.2020	0	22.04	22.27	22.5	2	0	0	65	0	2	0
1	Wiese	27.07.2020	0	22.02	22.24	22.8	2	0	0	64	0	2	0
2	Wiese	27.07.2020	0	22.01	22.21	22.8	2	0	0	63	0	2	0
3	Wiese	27.07.2020	0	22.01	22.21	22.6	2	0	0	63	0	2	0
1	Wald	09.08.2020	0	21.41	21.59	22.3	0	0	0	69	0	2	0
2	Wald	09.08.2020	0	21.46	22.01	22.6	0	0	0	68	0	2	0
3	Wald	09.08.2020	0	21.39	21.56	22.4	0	0	0	70	0	2	0
1	Waldrand	09.08.2020	0	21.43	22.00	22.4	2	0	0	69	0	2	0
2	Waldrand	09.08.2020	0	21.49	22.02	23.0	2	0	0	67	0	2	0
3	Waldrand	09.08.2020	0	21.40	21.57	22.4	2	0	0	70	0	2	0
1	Wiese	09.08.2020	0	21.53	22.04	22.8	2	0	0	66	0	2	0
2	Wiese	09.08.2020	0	21.53	22.04	22.8	2	0	0	66	0	2	0
3	Wiese	09.08.2020	0	21.55	22.06	22.6	2	0	0	68	0	2	0

Total: 10

Total: 12

Tabelle 3: Rohdaten Oberwil 12.7.20

Fallenstandort	Habitatstyp	Datum	Anzahl Männchen	Zeit Falle gestellt	Zeit Falle gezählt	Temperatur [°C]	Helligkeit [0-3]	Bewölkung [0-5]	Wind [0-3]	rel. Feuchtigkeit [%]	Regen [0-3]	Mondphase [1/3]	Weibchen
1	Wald	12.07.2020	0	22.19	22.47	18.0	0	0	0	63	0	2	0
2	Wald	12.07.2020	0	22.24	22.49	18.0	0	0	0	61	0	2	0
1	Waldrand	12.07.2020	0	22.15	22.45	17.3	2	0	0	61	0	2	0
2	Waldrand	12.07.2020	0	22.13	22.45	17.3	2	0	0	61	0	2	0
1	Wiese	12.07.2020	0	22.11	22.43	17.2	2	0	0	61	0	2	0
2	Wiese	12.07.2020	0	22.12	22.44	17.2	2	0	0	61	0	2	0

Total: 0

Total: 0

## Anhang I Rohdaten Weibchen (3.6. - 9.8.20)

Tabelle 4: Rohdaten Weibchen 3.6. – 9.8.20

Gebiet	Fallenstandort	Datum	Zeit des Fundes	Anzahl	davon Paarung	Helligkeit [0-3]	Fundort Typ	Leuchtdauer [Minuten]
Schwendelberg	2	12.06.2020	22.23	1	0	1	Extensivwiese (ungemäht), nahe Weg, 20 bis 30 cm hohes Gras, an Grashalm gesessen	n.v.
Buholzerschwändli	2	27.06.2020	22.25	1	0	2	Hochmoor (extensiv genutzt, ungemäht), nahe Waldrand, tief unten am Gras (Gras 40-50 cm hoch)	n.v.
Buholzerschwändli	3	27.06.2020	22.28	2	1	2	Hochmoor (extensiv genutzt, ungemäht), nahe Weg, tief unten am Gras (Gras 20-30 cm hoch)	n.v.
Dickwald	4	03.07.2020	22.21	2	0	2	Streuwiese (ungemäht), an Waldrand, tief unten am Gras (Gras 40-50 cm)	n.v.
Schwendelberg	zwischen 1 und 2	05.07.2020	22.09	1	0	2	Direkt am Wegrund in Waldabschnitt, auf Grashalm (Gras 10-20 cm hoch)	mind. 35
Schwendelberg	ausserhalb Gebiet (Strassenkurve)	05.07.2020	22.35	2	0	1	Direkt am Wegrund in Waldabschnitt, auf Grashalm (Gras 10-20 cm hoch)	n.v.
Unterschwändli	1	06.07.2020	21.56	1	0	3	Extensiv bewirtschafteter Garten, schlecht ersichtlich in Brennesselgewächs (30-40 cm hoch)	mind. 25
Dickwald	2 (Datenerhebung Teil 2)	08.07.2020	22.13	3	0	0	1 im Wald (ca. 5m tief) und die anderen 2 am Waldrand (40-50cm hohes Gras (Streuwiese))	n.v.
Dickwald	2 (Datenerhebung Teil 2)	11.07.2020	22.09	6	0	0	Alle im Wald (ca. 1-7 m im Wald), gut ersichtlich am Boden	z.T. mind. 20
Dickwald	2 (Datenerhebung Teil 2)	20.07.2020	22.08	3	0	0	2 im Wald (ca. 5 m tief) und 1 am Waldrand (40-50 cm hohes Gras (Streuwiese))	n.v.

Total: 22

n.v.: nicht vorhanden

## Anhang I Musterprotokollblatt einer Begehung

Tabelle 5: Musterprotokollblattes einer Begehung (mit zusätzlich erhobenen, nicht für die Arbeit relevanten, Daten)

Fallenstandort	Anzahl Männchen	Zeit Falle gestellt	Zeit Falle gezählt	Temperatur [°C]	Helligkeit [0-3]	Bewölkung [0-5]	Wind [0-3]	Feuchtigkeit [%]	Regen [0-3]	Mondphase [1/3]	Larven/ Weibchen
1	2	22.05	22.26	15.3	1	3	0	68	0	2	0
2	0	22.07	22.29	15.1	2	3	0	69	0	2	0
3	4	22.08	22.3	14.9	2	3	0	72	0	2	1 Weibchen

**Anhang II Wetterjournal**

Tabelle 6: Wetterjournal 3.6. – 9.8.20

<b>Wetterjournal 3.6. - 9.8.20</b>	
<b>3. Jun. Cholhütte</b>	<b>5. Jul. Schwendelberg</b>
> mehrere Tage zuvor warmes Wetter (immer über 20°C) > Höchsttemperatur am 3.6. war 25°C > am Abend um die 14°C	> Tage zuvor waren warm > Höchsttemperatur von 27°C > am Abend um die 20°C
<b>7. Jun. Buholzerschwändi</b>	<b>8. Jul. Dickiwald</b>
> die Tage zuvor waren regnerisch und kühler (unter 20°C) > am 7.6 war es durch den Tag 18°C > am Abend war es kalt (um die 7°C)	> seit mehreren Tagen immer über 20°C > durch den Tag 26°C > am Abend um die 20°C
<b>12. Jun. Schwendelberg</b>	<b>11. Jul. Dickiwald</b>
> Tagen zuvor war es kühl (unter 20°C) und hat oft geregnet > seit längerem wieder warmer Tag (bis zu 26°C) > am Abend um die 16°C	> letzten Tage waren sehr warm (immer über 25°C) > war es wieder kühler (21°C) > am Abend um die 16°C
<b>18. Jun. Oberwil</b>	<b>12. Jul. Oberwil</b>
> seit einigen Tagen regnerisch und kälter (15-20°C) > durch den Tag 20°C > am Abend um die 13.5°C	> letzten Tage warm (11.7. leichter Temperaturabfall) > durch den Tag 23°C > am Abend um die 17°C
<b>21. Jun. Dickiwald</b>	<b>20. Jul. Dickiwald</b>
> letzten Tage immer um die 20°C > Höchsttemperatur von 23°C > am Abend um die 19°C	> letzten Tage waren warm > Höchsttemperatur von 28°C > am Abend um die 20°C
<b>23. Jun. Cholhütte</b>	<b>27. Jul. Dickiwald</b>
> seit mehreren Tagen über 20°C > durch den Tag 23°C > am Abend um die 17°C	> Tage zuvor waren warm > Höchsttemperatur von 31°C > am Abend um die 22.8°C
<b>27. Jun. Buholzerschwendi</b>	<b>9. Aug. Dickiwald</b>
> Tage zuvor waren sehr warm (über 25°C) > durch den Tag 28°C > am Abend um die 16°C	> letzten Tage waren heiss > durch den Tag 30°C > am Abend um die 22.6°C
<b>3. Jul. Dickiwald</b>	
> letzten Tage waren warm > durch den Tag 27°C > am Abend um die 22°C	



Anhang III    Zusätzliche Bilder



Abbildung 1: Leuchtendes Weibchen

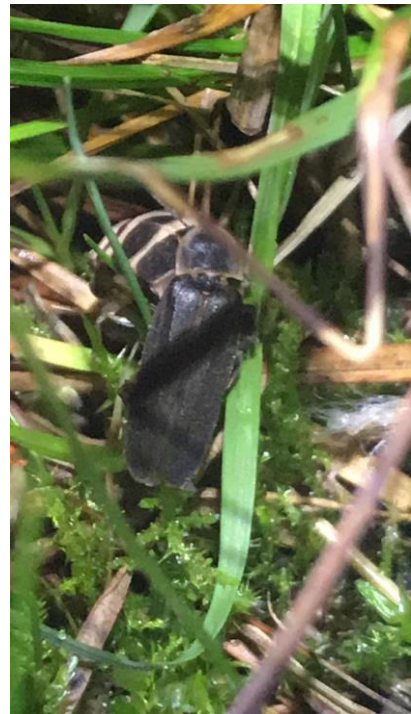


Abbildung 2: Paarung (Standort 3, Buholzerschwändi)



Abbildung 3: Männchen in und an einer Falle



Abbildung 4: Eingeschaltete LED-Falle im Dunkeln



Abbildung 5: Kopulationsversuch zweier Männchen



Abbildung 6: Infotafel Hochmoor (Buholzschwändi), die durch den feuchten Untergrund schräg steht

#### Anhang IV Karte Oberwil

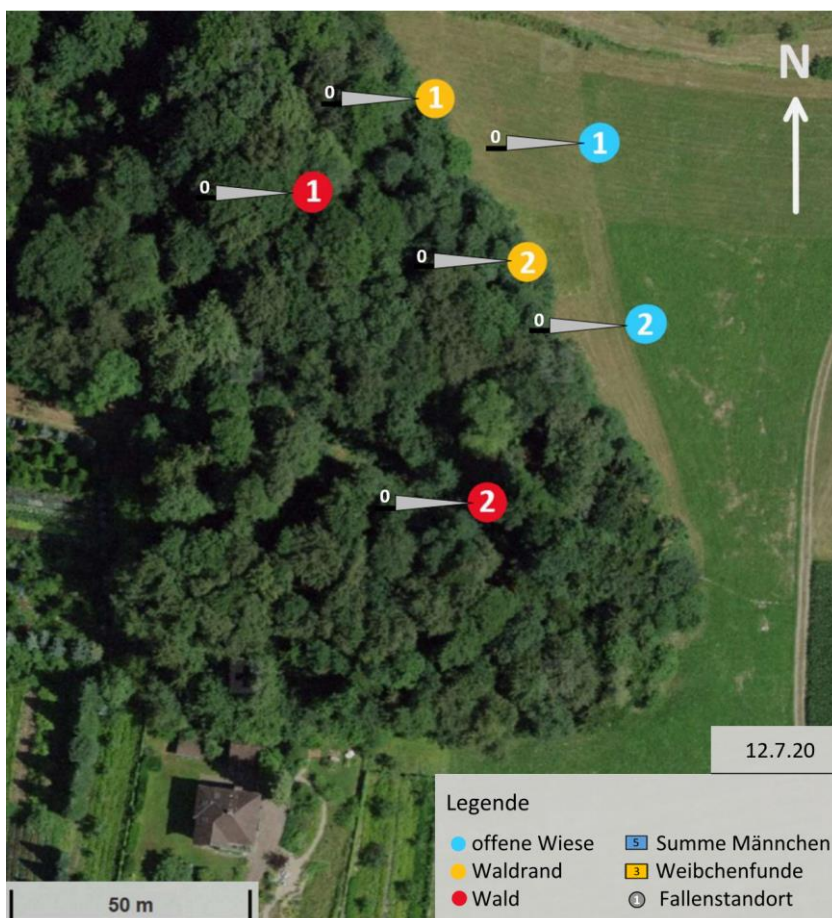


Abbildung 7: Männchen- und Weibchenfunde im Gebiet Oberwil am 12.7.20

