

Liechtensteinisches Gymnasium Vaduz

**Untersuchungen zum Vorkommen und zur Verbreitung
des Grossen Glühwürmchens *Lampyris noctiluca* in Liechtenstein**

Facharbeit

Vorgelegt von:

Annalena Risch

Klasse 6 Wa

Ilaria Kühnis

Klasse 6 Ma

im Fach Biologie

bei Herrn Oliver Bettin

2. Mai 2018

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung

1	Einleitung	1
1.1	Fragestellungen.....	1
1.2	Hypothesen	2
1.3	Ziele	2
1.4	Abgrenzung.....	2
1.5	Theorie.....	2
1.5.1	Klassifikation.....	2
1.5.2	Aussehen	3
1.5.3	Lebenszyklus.....	4
1.5.4	Nahrung.....	4
1.5.5	Habitat.....	5
1.5.6	Gefährdung.....	5
1.5.7	Leuchtaktivität und Lichtverschmutzung.....	6
2	Material und Methoden	8
3	Resultate	12
3.1	Ergebnisse aus den Beobachtungen.....	12
3.2	Interview mit Hertha Ospelt.....	16
4	Diskussion.....	18
4.1	Zusammenfassung	18
4.2	Siedlungsgebiet	18
4.3	Ausserhalb der Siedlung und in Naturschutzgebieten.....	19
4.4	Lichtemissionen	20
4.5	Männchen	22
4.6	Berggebiet	23
4.7	Eindeutige Kriterien an den Lebensraum.....	23
4.8	Schlussfolgerung.....	24
4.9	Empfehlungen für weiterführende Forschungen.....	24
5	Quellenverzeichnis	25
5.1	Literaturverzeichnis.....	25
5.2	Abbildungsverzeichnis.....	26
6	Dank und Eigenständigkeitserklärung	28
6.1	Dank	28
6.2	Erklärung zur Eigenständigkeit	28
7	Anhang.....	29
7.1	Beobachtungsprotokolle von Annalena Risch und Ilaria Kühnis.....	29
7.2	Interview mit Frau Ospelt	48

Zusammenfassung

Ein Ziel dieser Facharbeit war, das Grosse Glühwürmchen mittels Beobachtungstouren in verschiedenen Gebieten Liechtensteins nachzuweisen. Es konnten 69 Weibchen und zwei Männchen entdeckt werden. Die Forschungsergebnisse ergaben somit wichtige Erkenntnisse über die Aufenthaltsorte des Grossen Glühwürmchens in Liechtenstein. Die protokollierten Resultate widerlegen die Hypothese, dass das Grosse Glühwürmchen nur in Naturschutzgebieten, am Waldrand und in naturbelassenen Wiesen unter 1000 m ü. M. vorkommt. Zudem konnten an den Fundorten faktisch keine eindeutig einheitlichen Kriterien an den Lebensraum der Glühwürmchen belegt werden.

Die Autorinnen erhoffen sich, bei den Leserinnen und Lesern dieser Facharbeit ein Interesse für die Lebensweise des Grossen Glühwürmchens wecken zu können. Ausserdem möchten sie auf die Wichtigkeit von Kleinstrukturen in den Gärten und auf die Reduzierung von Lichtemissionen, vor allem im Siedlungsgebiet, hinweisen. Dies im Wissen, dass die Erfüllung der Ansprüche, welche die Larven und die adulten Grossen Glühwürmchen an ihren Lebensraum stellen, nicht nur zur Pflege der Glühwürmchenhabitate, sondern ebenfalls im Sinne der Biodiversität zur Aufwertung des Lebensraumes für viele andere Tierarten führt.

1 Einleitung

Beobachtungen von Glühwürmchen gehören für viele Menschen zu einem faszinierenden Naturerlebnis. Trotzdem finden die Glühwürmchen im Naturschutz kaum Beachtung. Glühwürmchen stehen zwar nicht auf der Roten Liste der gefährdeten Tierarten, jedoch nimmt der Bestand in der Schweiz, gemäss Aussagen von Stefan Ineichen, einem namhaften Glühwürmchenexperten, tendenziell ab [1]. Doch wie steht es um den Bestand des Grossen Glühwürmchens *Lampyrus noctiluca* in Liechtenstein? Recherchen bei Umweltorganisationen in Liechtenstein ergaben, dass es keinerlei Studien oder Monitoringberichte über das Vorkommen des Grossen Glühwürmchens gibt. Ist das Grosse Glühwürmchen „Scheinbar unscheinbar in Liechtenstein?“

Die Kultur- und Naturlandschaft in Liechtenstein ist in den letzten Jahrzehnten vom Bauboom nicht verschont geblieben. Waren es damals hauptsächlich Einfamilienhäuser mit grösseren Gärten oder Umschwung, prägen heute in den Siedlungsgebieten zunehmend Mehrfamilienhäuser mit nur noch kleineren Rasenflächen und geteerten Zufahrtswegen mit Strassenbeleuchtung das Ortsbild.

Angetrieben, den Nachweis des Grossen Glühwürmchens in Liechtenstein erbringen zu können und vor allem auch mehr über die Lebensweise und den Lebensraum des Grossen Glühwürmchens zu erfahren, wurde im Rahmen dieser Facharbeit eine Untersuchung in den Gemeinden Balzers, Triesen, Triesenberg, Vaduz, Schaan, Eschen und Ruggell durchgeführt. Verschiedene Gebiete bzw. Habitate wurden festgelegt und nach Glühwürmchen abgesucht, um folgende Fragestellungen beantworten zu können.

1.1 Fragestellungen

- a) Kann das Grosse Glühwürmchen in Liechtenstein nachgewiesen werden?
- b) Wo können Grosse Glühwürmchen beobachtet werden, bzw. wie ist deren Verbreitung?
- c) Gibt es an den Fundstellen des Grossen Glühwürmchens gemeinsame, eindeutige Kriterien bzw. Ansprüche an den Lebensraum?

1.2 Hypothesen

- a) Das Grosse Glühwürmchen *Lampyris noctiluca* kann in Liechtenstein nachgewiesen werden, da es auch in der benachbarten Schweiz und im Vorarlberg vorkommt und dort die Landschaften durch ähnliche Vegetation geprägt sind.
- b) Das Grosse Glühwürmchen kommt in Naturschutzgebieten, am Waldrand und in naturbelassenen Wiesen unter 1000 m ü. M. vor, da dort das Nahrungsangebot am grössten ist.
- c) Das Grosse Glühwürmchen stellt eindeutige Ansprüche an seinen Lebensraum. Es bevorzugt naturbelassene Gebiete ohne Lichteinfluss, ausserhalb der Siedlung und mit einem grossen Vorkommen an Schnecken.

1.3 Ziele

Diese Facharbeit verfolgt das Ziel, den Nachweis des Grossen Glühwürmchens in Liechtenstein zu erbringen und deren Verbreitung zu erfassen. Als Ergebnis soll die von den Fragestellungen abgeleitete Hypothese beantwortet werden. Zum Schluss sollen einerseits an den Fundorten eindeutige Aussagen über den Lebensraum des Grossen Glühwürmchens gemacht werden. Andererseits soll ein Vergleich zwischen Siedlungsgebiet und naturbelassenem Habitat sowie zwischen Tallagen und höher gelegenen Populationen hergestellt werden.

1.4 Abgrenzung

Es wurden nur die im Vorfeld ausgewählten zwölf Gebiete (Abb. 8 und Abb. 9), welche den Kriterien Berg und Tal, Unter- und Oberland sowie Siedlungsgebiet und Naturschutzgebiet bzw. Waldrand entsprachen, abgesucht. Es wurde primär nur nach adulten Weibchen gesucht, da davon ausgegangen wurde, dass sich in der Nähe von Weibchen auch Männchen aufhalten müssen.

1.5 Theorie

1.5.1 Klassifikation

Die Glühwürmchen gehören zur Klasse der Insekten in der Ordnung der Käfer mit der Familienzuordnung der Leuchtkäfer *Lampyridae*. Weltweit sind ungefähr 2000 Arten bekannt, wovon die grösste Artenvielfalt in den Tropen zu finden ist. In Mitteleuropa

sind vier Gattungen nachgewiesen. In der Schweiz findet man das Grosse Glühwürmchen, das Kleine Glühwürmchen, den Kurzflügel-Leuchtkäfer und den Italienischen Leuchtkäfer. Sie lassen sich an ihrer Grösse und der Weise, wie sie leuchten, einfach unterscheiden. Das Grosse Glühwürmchen *Lampyris noctiluca* ist im Deutschen unter mehreren Namen bekannt. So wird es auch Grosses Johanneswürmchen oder Grosser Leuchtkäfer genannt. [2]

1.5.2 Aussehen

Die adulten Weibchen sind 15-20 mm gross und besitzen am Hinterleib ein grosses Leuchtorgan mit zwei Leuchtbinden und zwei Leuchtflecken. Ihre Körperfärbung ist vorwiegend dunkelgrau bis braun mit leichten rosafarbenen Spuren. Die Männchen sind mit ihren 10-12 mm deutlich kleiner als die Weibchen (Abb. 1). Der Körper des Männchens ist braun und der Kopf ist unter einem gelblichen Halsschild verborgen. Die Männchen besitzen im Gegensatz zu den Weibchen Flügel und können fliegen. Auf der Suche nach einem leuchtenden Weibchen fliegen sie ab der Dämmerung nur wenige Meter ab Boden. Die Männchen leuchten nicht.

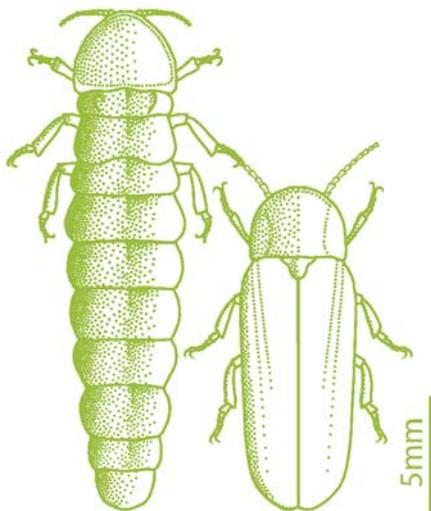


Abb. 1: Skizze eines Weibchens (links) und eines Männchens (rechts) des Grossen Glühwürmchens *Lampyris noctiluca* [3].



Abb. 2: Männliches Glühwürmchen sitzt auf weiblichem Glühwürmchen, um sich fortzupflanzen [4].

1.5.3 Lebenszyklus

Die einzige Aufgabe der adulten Tiere besteht darin, einen Partner zu finden, mit dem sie sich fortpflanzen können. Als ausgewachsene Tiere ist ihre Lebenserwartung auf maximal drei Wochen beschränkt. Sowohl die Weibchen als auch die Männchen besitzen keine Fressorgane. Sie können daher keine Nahrung zu sich nehmen und zehren nur von ihren Reserven. Findet ein Männchen ein Weibchen, lässt es sich auf das Weibchen fallen und begattet es (Abb. 2). Das Weibchen legt in der Nähe des Leuchtplatzes in den Waldboden, unter Steine oder in die Graswurzeln ca. 60 bis 90 hellgelbe, kugelige Eier von der Grösse 1-1.3 mm. Kurze Zeit später stirbt das Weibchen. Das Männchen kann mehrere Weibchen begatten. Jedoch stirbt auch das Männchen nach etwa drei Wochen. [5] [6] [7] [8]



Abb. 3: Glühwürmchen mit Eiern [9].

Etwa vier Wochen nach der Eiablage schlüpfen die Larven. Nun beginnt ein mehrjähriger Zyklus. Die Larve verändert ihr Aussehen kaum. Sie wird einzig grösser und muss sich häuten. Nach der dritten bis vierten Überwinterung verpuppt sich die Larve zwischen Mai und Juli. Die Umwandlung von der Larve in

ein adultes Männchen oder Weibchen dauert je nach Witterungseinfluss etwa 10 bis 14 Tage. Nun beginnt die Partnersuche und nach einer erfolgreichen Begattung schliesst sich der Kreis mit der Eiablage. [10]

1.5.4 Nahrung

Glühwürmchen verbringen nur ungefähr 1 % ihres Lebensabschnitts als adulte Käfer und verbrauchen die Futterreserven, welche sie sich hauptsächlich im Larvenstadium angefressen haben. Die Larve ernährt sich räuberisch von Schnecken, indem sie im Dunkeln deren Schleimspur mit ihren Mundfühlern



Abb. 4: Glühwürmchenlarve bei der Nahrungsaufnahme [11].

hinterherspürt. Ob Gehäuse- oder Nacktschnecke, die Larve klettert auf deren Nacken und vergiftet die Schnecke mit Nervengift, das sie durch die Kieferzangen (Mandibeln) in das Fleisch der Beute spritzt. Die Larve kann bis zu fünfzehn Mal zubeissen, bis zur endgültigen Bewegungslosigkeit der Schnecke. Während dem Fressen gibt die Larve durch ihren Mund noch mehr Gift ab, um die Verdauung zu beschleunigen. Die vollgefressene Larve ruht sich anschliessend mehrere Tage bewegungslos aus. [12]

1.5.5 Habitat

Zu einem geeigneten Glühwürmchen-Habitat gehören feuchte Wiesen und Weiden,



Abb. 5: Rheindamm in Balzers [13].

Bach- und Flussufer, lichte Gebüsche, Böschungen, Wald- und Wegränder, Riedwiesen, alte Parkanlagen und Gärten mit einer möglichst grossen Schneckenvielfalt. Man findet sie oft an Übergängen von offenem Wiesenland zu bewachsenen Gebieten, wie z.B. Wäldern. Die leuchtenden Weibchen suchen sich häufig erhöhte und übersichtliche Stellen aus, um von den fliegenden

Männchen erkannt zu werden. Tagsüber ziehen sich die Glühwürmchen geschützt in lockeres Bodenmaterial wie z.B. Moos, Laub oder Holzhaufen zurück. [14]

1.5.6 Gefährdung

Durch die Intensivierung der Landwirtschaft, geht die vielfältig strukturierte Kulturlandschaft, welche die Glühwürmchen für einen vollständigen Lebenszyklus und ihre spezialisierte Nahrungsaufnahme brauchen, verloren. Die geeigneten Lebensräume werden oft zerstört oder zerschnitten. Ausserdem stellt der Einsatz von Pestiziden wie Insekten- und Schneckengift ein grosses Problem dar. Die adulten Tiere, die keine Nahrung mehr zu sich nehmen, leben von den Fettreserven, welche sich die Larve angefressen hat. Viele dieser Gifte sind fettlöslich und akkumulieren sich im Fettkörper der Larven. Für die adulten Tiere, welche von diesem Fettkörper leben, sind die Folgen meistens tödlich. Das kann zum Zusammenbruch ganzer Populationen führen.



Abb. 6: Grosses Glühwürmchenweibchen auf Grashalm [16].

Auch starke Düngung kann negative Auswirkungen auf die Populationen haben. Die biologische Vielfalt geht durch übermässiges Düngen verloren. Ebenfalls schafft eine hohe, geschlossene Vegetation, welche den Einfall von Sonnenlicht auf den Boden verhindert, ein ungünstiges Mikroklima für Glühwürmchen. [15]

1.5.7 Leuchtaktivität und Lichtverschmutzung

Das Leuchten des adulten Grossen Glühwürmchens dient der Partnerfindung. Da nur die Weibchen ein Leuchtorgan besitzen, leuchten die Männchen nicht. Durch eine komplizierte biochemische Reaktion wird durch einen Reiz in den Zellen das Luziferin aktiviert. Die Verbindung mit einem weiteren Stoff und dem Sauerstoff, durch die sogenannte Biolumineszenz, lassen ein kaltes neongrün-gelbes Licht entstehen. Die Weibchen leuchten ca. von Mitte Juni bis Mitte August. Das Leuchten der Weibchen beginnt mit der Dämmerung so gegen 22:00 Uhr und endet vielfach nach 24:00 Uhr. Die Eier und Larven leuchten ebenfalls, jedoch sehr schwach, vermutlich um sich vor den Fressfeinden zu schützen. [17]



Abb. 7: Leuchtorgan des Grossen Glühwürmchens [18].

Untersuchungen über den Einfluss von Kunstlicht auf die Glühwürmchen konnten nachweisen, dass einerseits der Glühwürmchenbestand bei Zunahme von Kunstlicht zurückging, andererseits konnten gehäuft immer wieder Glühwürmchenweibchen direkt unter dem Lichtkegel von Lampen nachgewiesen werden. Die männlichen Glühwürmchen meiden hingegen den Lichtkegel der Strassenlaternen. Dies hat die Folge,

dass die lichtscheuen Männchen die vom Kunstlicht wenig beeindruckten, leuchtenden Weibchen nicht finden und so keine Paarung stattfinden kann. Dies kann den Fortpflanzungserfolg stark beeinträchtigen. [19] [20]

2 Material und Methoden

Zuerst wurde im Internet sowie bei Umweltorganisationen in Liechtenstein nach bereits vorhandenen Daten über das Vorkommen von Glühwürmchen in Liechtenstein gesucht. Es wurde einerseits die Botanisch-Zoologische Gesellschaft Liechtenstein-Sarganserland-Werdenberg e.V. angeschrieben, welche als Zielsetzung die botanische und zoologische Erforschung der Region verfolgt. Sie hatten jedoch keine Daten oder Informationen zum Thema Glühwürmchen. Auch die Liechtensteinische Gesellschaft für Umweltschutz, welche sich für einen schonenden Umgang mit der Natur einsetzt, konnte keine Auskunft über das Vorkommen des Grossen Glühwürmchens geben. Einzig die Fachberatung der inatura in Dornbirn hatte aus dem Jahr 1995 den Nachweis von einem Glühwürmchen im Naturschutzgebiet Schwabbrünnen Äscher zwischen Schaan und Nendeln. Nachdem keine aktuellen Daten gefunden wurden, bestärkte dies die Idee, das Grosse Glühwürmchen selbst in Liechtenstein nachzuweisen.

Die Fachberatung inatura vermittelte den Kontakt zum Glühwürmchenexperten Herr Dr. Ingo Rieger (Dr. phil. Zoologe aus Dachsen, Vorstandsmitglied Verein Glühwürmchen Projekt, Zürich). Er markierte auf Karten mögliche Aufenthaltsorte des Grossen Glühwürmchens in Liechtenstein und gab verschiedene Tipps, wie am besten nach Glühwürmchen gesucht werden sollte.

Auf der Liechtensteiner Landeskarte wurden in den Gemeinden Balzers, Triesen, Triesenberg, Vaduz, Schaan, Eschen und Ruggell verschiedene Gebiete bzw. Habitate festgelegt und mit Rechtecken sowie Nummern auf den Karten (Abb. 8 und Abb. 9) markiert. Jeder Gemeinde wurde eine Zahl zugeordnet. Die Suchgebiete entsprachen den Kriterien Berg und Tal, Unter- und Oberland sowie Siedlungs- und Naturschutzgebiet bzw. Waldrand. Es wurden folgende Überlegungen einbezogen: Zum einen wurden Gebiete festgelegt, welche dem Lebensraum aus der Theorie entsprachen. Zusätzlich wurden Gebiete ausgewählt, in denen laut mündlichen Mitteilungen früher einmal Glühwürmchen gesichtet wurden. Dazu wurden ältere Personen aus dem Bekanntenkreis befragt. Ausserdem wurden einige Gebiete, welche Dr. Ingo Rieger auf einer Karte einzeichnete, übernommen und markiert.

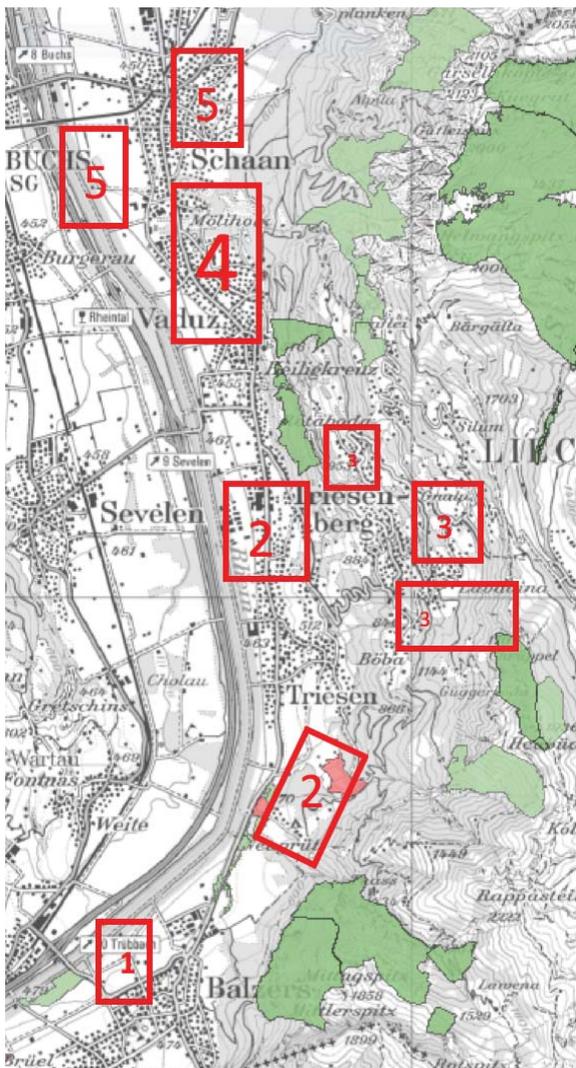


Abb. 8: Suchgebiete im Liechtensteiner Oberland [21].

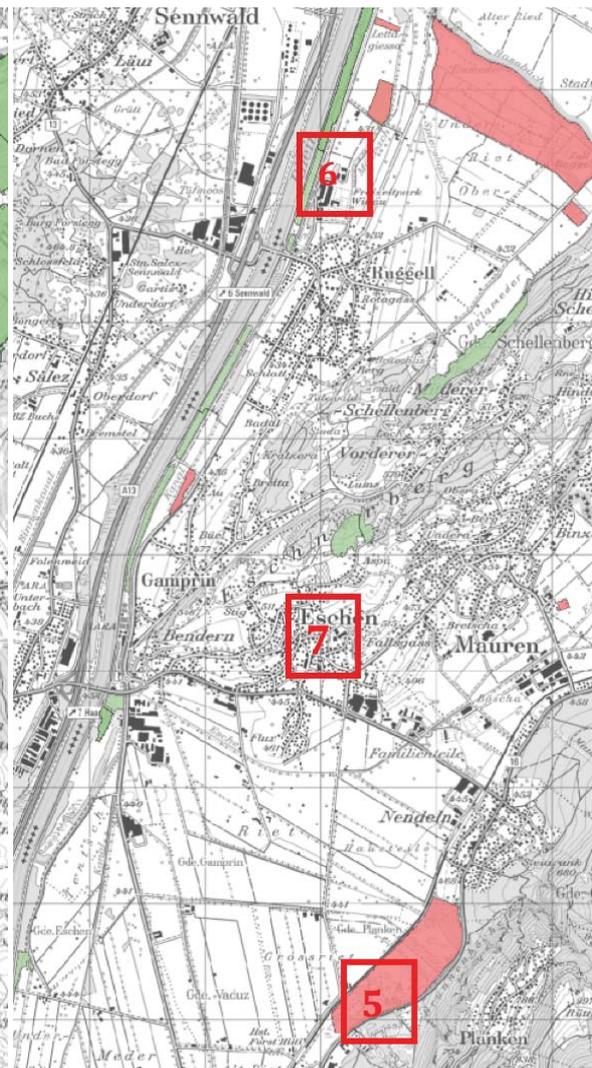


Abb. 9: Suchgebiete im Liechtensteiner Unterland [22].

Am 21. Juni 2017 starteten die Beobachtungen. Alle ausgewählten Gebiete wurden zwischen 21.45 Uhr und 2.00 Uhr nachts abgesucht. Die Fundstellen wurden in Abständen von mindestens 14 Tagen noch einmal aufgesucht. Die Erkundungsgänge und Beobachtungen wurden immer zu zweit bzw. in Begleitung einer erwachsenen Person durchgeführt und endeten am 14. August 2017.

Für die Beobachtungen wurden ein Protokollblatt, eine Karte und ein GPS-Gerät benötigt. Auf dem Protokollblatt (siehe Anhang) wurden die Sichtungen mit Datum, Uhrzeit, Standort und Höhe (m ü. M.) notiert. Im Fall einer Sichtung wurde zusätzlich aufgeschrieben, um welche Glühwürmchenart es sich handelte und welche Anzahl gesichtet wurde. Es wurden die genauen Koordinaten der Fundorte aufgenommen. Ausserdem wurde nahezu jede Sichtung fotografisch festgehalten und das Gebiet bei Tageslicht noch einmal angesehen und fotografiert.

Um auch männliche Glühwürmchen nachzuweisen, wurden an einem schönen Sommerabend zwei Lockfallen aufgestellt. Diese wurden aus dem unteren Teil einer leeren 1.5 Liter PET-Flasche und einem Leuchtstab mit der Farbe neongrün zusammengesetzt. Mit einem Taschenmesser wurde die PET-Flasche ca. in der Hälfte auseinandergeschnitten. Um den Leuchtstab in der Flasche befestigen zu können, wurde in der Bodenmitte der Flasche, mit einer Bohrmaschine, ein Loch mit ca. 5 mm Durchmesser gebohrt, sodass der Knickstab in das Loch gesteckt werden konnte. Die Lockfallen wurden am Waldrand, an dem schon Weibchen gesichtet wurden, plaziert. Dabei wurde für eine Stunde in zeitlichen Abständen von 10 Minuten nachgeschaut, ob sich ein männliches Glühwürmchen in der Lockfalle befand.

Die abgesuchten Gebiete, die Fundorte sowie alle relevanten Informationen und Ergebnisse aus den Beobachtungsprotokollen wurden in einer Tabelle zusammengefasst und zur besseren Übersicht mit Abbildungen dargestellt (siehe Resultate). Die im Theorieteil beschriebenen Kriterien an den Lebensraum des Grossen Glühwürmchens wurden mit den Umgebungsbeschreibungen aus den Beobachtungsprotokollen verglichen. Dabei wurden die Gemeinsamkeiten sowie Unterschiede in einer Tabelle festgehalten und im Kapitel Diskussion interpretiert.

Ausserdem wurde ein mündliches Interview mit Frau Hertha Ospelt geführt. Frau Ospelt beobachtet seit einigen Jahren Glühwürmchen in Liechtenstein. Das Interview mit Frau Ospelt verfolgte die Zielsetzung, vor allem etwas über den Bestand und den

Lebensraum der Glühwürmchen in Liechtenstein aus früheren Zeiten zu erfahren. Das Interview fand anfangs Januar 2018 statt. Das Gespräch wurde protokolliert (siehe Anhang) und zusammengefasst (siehe Resultate).

3 Resultate

3.1 Ergebnisse aus den Beobachtungen

In diesem Kapitel werden die aus den Beobachtungsprotokollen erfassten Daten gebündelt dargestellt und beschrieben. Dazu werden Tabellen und Abbildungen zur besseren Übersicht verwendet.

Im Zeitraum vom 21. Juni bis 14. August 2017 wurde in den 12 festgelegten Gebieten insgesamt 22 Beobachtungstouren durchgeführt. Pro Beobachtungstour wurden teilweise bis zu drei unterschiedliche Gebiete abgesucht. Es konnten insgesamt 71 Leuchtkäfer beobachtet werden (Abb. 10), wobei alle der Gattung *Grosses Glühwürmchen* *Lampyris noctiluca* zugeordnet werden konnten. Unter den 71 Glühwürmchen befanden sich 69 weibliche und zwei männliche Käfer.

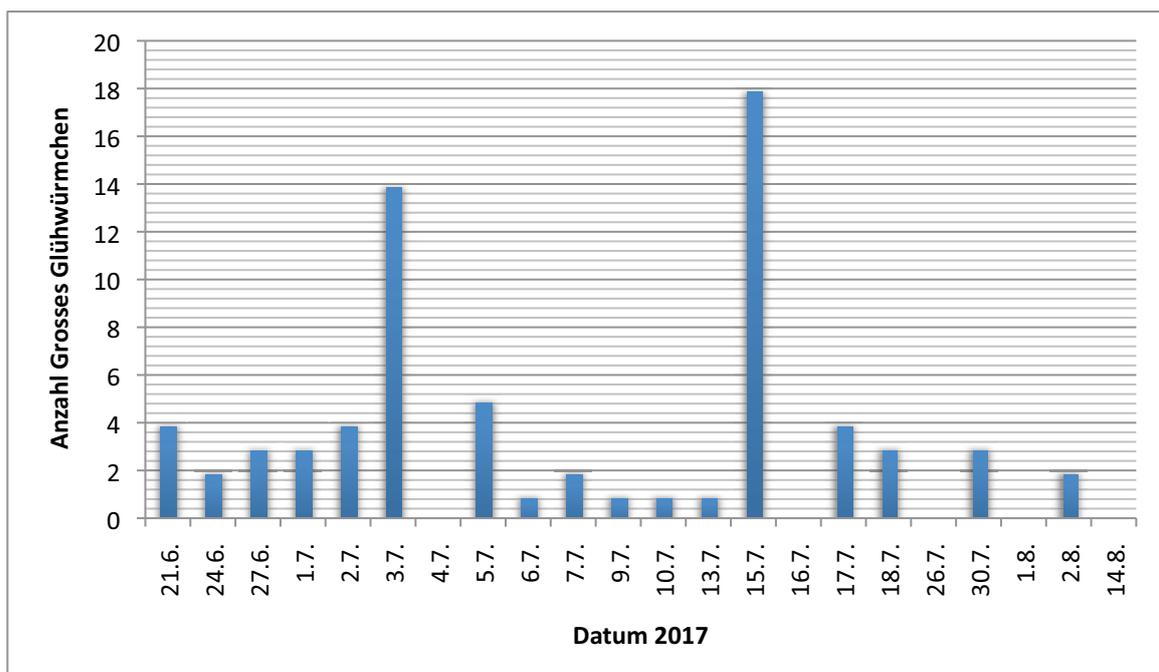


Abb. 10: Anzahl Funde der einzelnen Beobachtungstouren [23].

Die Gebiete wurden nach unterschiedlichen Kriterien wie Berg und Tal, Unter- und Oberland sowie Siedlungs- und Naturschutzgebiet bzw. Waldrand eingeteilt und abgesucht. Von den insgesamt 22 Beobachtungsgängen wurden vier Beobachtungsgänge im Gebieten oberhalb 700 m ü. M. durchgeführt. Gebiete ab 750 m ü. M. wurden in dieser Facharbeit als Berggebiet definiert.

Oberhalb 800 m ü. M. konnten keine Glühwürmchen gesichtet werden. Zwei Grosse Glühwürmchen konnten auf einer Höhe von 764 m ü. M. gefunden werden. Am meisten Glühwürmchenfunde mit insgesamt 37 Glühwürmchen zeigt die Abb. 11 auf einer Höhe zwischen 450 und 499 Metern. Zwischen 400 und 600 m ü. M. konnten 69 Käfer nachgewiesen werden. In Gebieten unter 400 m ü. M. und über 1250 m ü. M. wurde nicht gesucht.

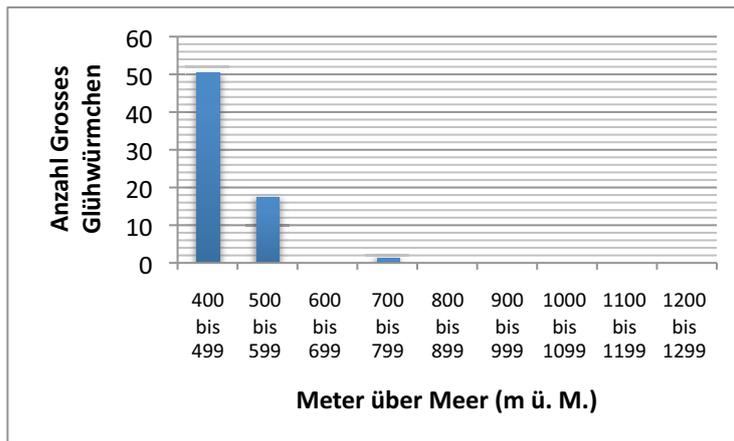


Abb. 11: Anzahl des Grossen Glühwürmchens in unterschiedlichen Höhenlagen [24].

Ebenfalls wird ein Vergleich der Fundorte zwischen dem Siedlungsgebiet und den naturbelasseneren Gebieten ausserhalb der Siedlung angestrebt. 70 % der Glühwürmchenfunde konnten im Siedlungsgebiet und 30 % der Funde ausserhalb der Siedlung entdeckt werden (Abb. 12).

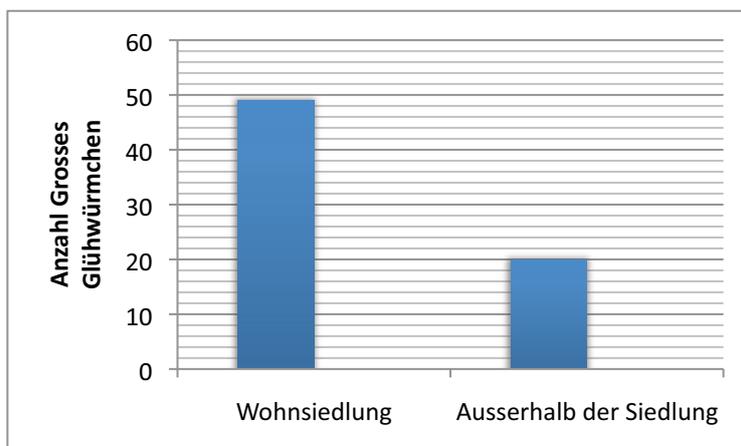


Abb. 12: Anzahl des Grossen Glühwürmchens im Siedlungsgebiet und ausserhalb [25].

Die Anzahl der Suchgebiete mit und ohne Kunstlicht war ausgeglichen. Ebenfalls wurden die einzelnen Gebiete gleich oft begangen. Vergleicht man die Fundorte mit dem Einfluss des Kunstlichtes, zeigte sich folgendes Bild: 56 Käfer wurden in unmittelbarer Nähe von Kunstlicht gefunden und 15 Käfer an Orten ohne direkten Einfluss von Kunstlicht (Abb. 13).

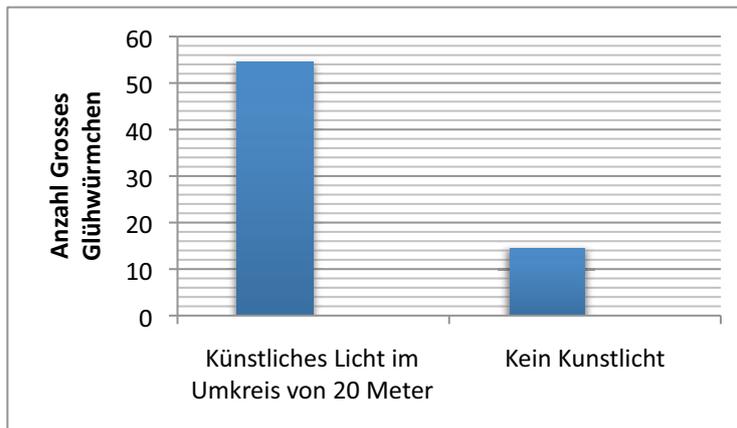


Abb. 13: Anzahl des Grossen Glühwürmchens mit und ohne Kunstlichtbeeinflussung [26].

Nicht ganz einfach zusammenzufassen und übersichtlich darzustellen, sind die Kriterien des Habitats der Fundorte. Die Fundorte wurden grob beschrieben (Tab. 1), sodass die wesentlichen Kriterien an den Lebensraum abgeleitet werden können. Die im Anhang beigelegten Beobachtungsprotokolle enthalten jedoch noch detailliertere Angaben zu den Fundorten. Erwähnenswert scheint, dass sich die Fundorte meist an Hanglagen in unmittelbarer Nähe von grösseren Flächen ungemähter Wiesen, Böschungen und Laubbäumen befanden.

Tab. 1: Beschreibung der Umgebung der Fundorte des Grossen Glühwürmchens (GG) [27].

Gebiet und m ü. M.	Kunst- licht	Beschreibung der Umgebung	Anzahl GG	Wohnsied- lung
1 Balzers 481	Nein	- Rheindamm, ungemähte Wiese zwischen zwei Strassen, ca. 50 Meter zum Mischwald	1	Nein
2 Triesen 466	Ja	- Hanglage mit mehreren Laubbäumen mit naturbelassenem Garten, grenzt direkt an eine grosse, ungemähte Wiese	3	Ja
556	Nein	- Böschung mit Sträuchern und Laubbäumen, Glühwürmchen sass auf einem Holzzaun, direkt angrenzend an die Quartierstrasse, auf der gegenüberliegenden Strassenseite befindet sich eine ungemähte Wiese, Hanglage	1	Ja
3 Triesen- berg 764	Ja	- gemähte Wiese, direkt am Strassenrand, keine Laubbäume in unmittelbarer Nähe auf dem Grundstück, gegenüber befinden sich zwei Wohnhäuser, Hanglage	2	Ja
4 Vaduz 475	Ja	- an Hauswand und gemähtem, gedüngtem Rasen, nebenan ungemähte Wiese	7	Ja
525-537	Ja	- Gartenanlage, unter Gebüsch, gemähter Rasen	4	Ja
576	Nein	- Waldrand, Biotop, Brunnen, ungemähte Wiese	10 +2 ♂	Nein
5 Schaan 455	Ja	- Rheindamm, nicht gemähte und gemähte Wiese, unter Gebüsch und in der Wiese, neben Laubbäumen und Sträucher	7	Nein
575	Nein	- in Magerwiese neben Waldrand, am Strassenrand	1	Nein
6 Ruggell 431	Ja	- ungemähte Magerwiese direkt am Gewässer in Nähe von Gebäude	14	Ja
7 Eschen 453	Ja	- in gemähtem, gedüngtem, gepflegtem Garten eines Hauses, neben Strasse	4	Ja
480	Ja	- in ungemähter Hangwiese am Strassenrand	15	Ja

Die Forschungsergebnisse werden nun zusammengefasst dargestellt. Es zeigt das Verhältnis zwischen den Kriterien Berg und Tal, Unter- und Oberland sowie Siedlungs- und Naturschutzgebiet bzw. Waldrand zur Gesamtzahl der Funde (Abb. 14).

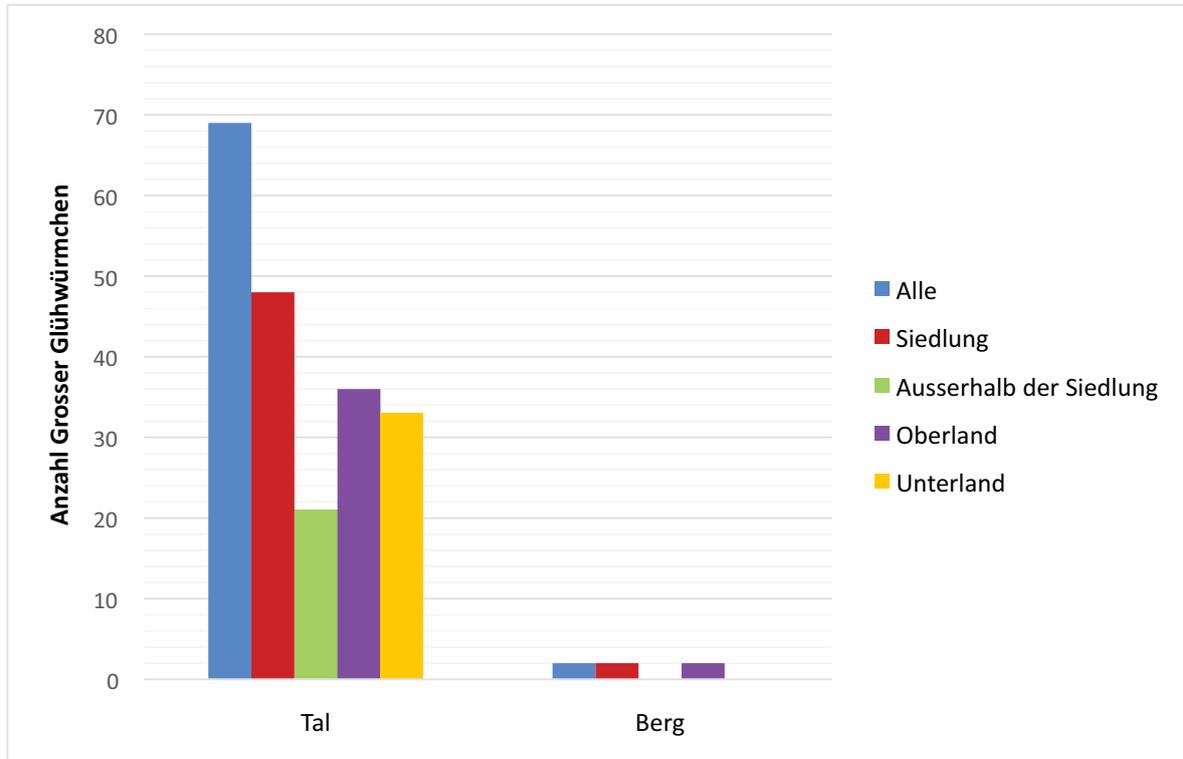


Abb. 14: Anzahl des Grossen Glühwürmchens nach Tal- und Berggebieten, jeweils aufgeschlüsselt in Siedlungsgebiet und ausserhalb der Siedlung sowie in Ober- und Unterland [28].

3.2 Interview mit Hertha Ospelt

Frau Ospelt berichtete, dass sie seit 1990 regelmässig Glühwürmchen in ihrem Garten und der näheren Umgebung in Vaduz beobachtet. In Liechtenstein konnte sie nur das Grosse Glühwürmchen entdecken. Die Beobachtungszeit sei Juni, Juli und je nach Witterung bis ungefähr Mitte August. Früher beobachtete sie pro Sommer etwa 12 bis 21 Glühwürmchen. Letzten Sommer 2017 sah sie drei bis vier Glühwürmchen in ihrem Garten. Frau Ospelt bestätigte, dass sie früher mehr Grosse Glühwürmchen sichten konnte.

Die Glühwürmchen finde sie in ihrem Garten meistens unter dem Feigenbaum, an einer Mauer, im Weinberg oder in der Nachbarswiese. Sie seien jedes Jahr ungefähr am gleichen Ort zu finden. Oberhalb 1000 m ü. M. habe sie noch nie Glühwürmchen gefunden.

Angaben zum Vergleich des Glühwürmchenbestandes im Siedlungsgebiet hin zu naturbelasseneren Gebieten konnte sie nicht machen, da sie die Glühwürmchen hauptsächlich in ihrem Garten beobachtete. Sie erwähnte jedoch die Wichtigkeit, auf Gifte und Düngemittel zu verzichten. Im Garten habe sie zudem keine Lichtquellen.

Das vollständige Interview mit Frau Ospelt kann im Anhang (7.2) nachgelesen werden.

4 Diskussion

4.1 Zusammenfassung

Der Beweis, dass das Grosse Glühwürmchen in Liechtenstein nachgewiesen werden konnte, ist wohl eine der wichtigsten Aussagen dieser Facharbeit. So auch die Feststellung, dass man das Grosse Glühwürmchen im Siedlungsgebiet durchaus noch antreffen kann. Die erfasste Populationsgrösse von 69 Weibchen und zwei Männchen basiert auf insgesamt 22 Beobachtungstouren in den zwölf festgelegten Gebieten. Da Vergleichsdaten aus früheren Jahren fehlen, kann das Ergebnis weder positiv noch negativ interpretiert werden. Das Ergebnis soll jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass bei der Festlegung der Gebiete weitgehend Habitate bestimmt wurden, welche gemäss Theorie grundsätzlich dem Lebensraum des Grossen Glühwürmchens entsprachen. In den festgelegten Gebieten wurden etliche Kilometer abgesucht, in denen keine Glühwürmchen nachgewiesen werden konnten. Die Resultate widerlegen die Hypothese, dass das Grosse Glühwürmchen nur in Naturschutzgebieten, am Waldrand und in naturbelassenen Wiesen unter 1000 m ü. M. vorkommt. Zudem konnten an den Fundorten faktisch keine eindeutig einheitlichen Kriterien des Lebensraumes der Glühwürmchen belegt werden. Im Verhältnis auffällig viele Funde gab es jedoch in den Siedlungsgebieten auf einer Höhe zwischen 450 und 500 m ü. M. in unmittelbarer Nähe von Kunstlicht. Ausserdem waren in der Nähe der Fundorte grössere Flächen ungemähter Wiesen mit einigen Laubbäumen. Diese befanden sich meist an Hanglagen.

4.2 Siedlungsgebiet

Etwas überraschend waren die 50 Funde im Siedlungsgebiet gegenüber lediglich 21 Funden ausserhalb der Siedlung. Dieses Ergebnis zeigt, dass die Anzahl der Glühwürmchenfunde in naturbelasseneren Gebieten ausserhalb der Siedlung nicht zunimmt. Dies erstaunte, da sich in den letzten Jahren die Kulturlandschaft vor allem durch den Bauboom in Liechtenstein merklich verändert hat und so zwangsläufig der Lebensraum des Grossen Glühwürmchens im Siedlungsgebiet genommen wurde. Zudem reichen die Siedlungen in einigen Gemeinden direkt bis zum Waldrand.

Betrachtet man die Umgebung der Fundorte im Siedlungsgebiet, so weisen diese ländliche Strukturen auf. In unmittelbarer Nähe waren Büsche und Laubbäume sowie meist grössere Flächen ungemähter Wiesen anzutreffen. Die Gärten und Böschungen waren naturbelassen oder grenzten an Gebiete mit vorwiegend extensiver Landnutzung. Da etwa gleichviel Begehungen im Siedlungsgebiet wie in naturbelassenen Gebieten durchgeführt wurden, lassen sich die Unterschiede zwischen Siedlung und naturbelassenen Gebieten in dieser Grössenordnung insofern nicht erklären, da im Siedlungsgebiet eigentlich die Lichtemissionen als negativer Faktor berücksichtigt werden muss. Eine mögliche Überlegung wäre einzig, dass eine Vielzahl der Weibchen in den naturbelassenen Gebieten ohne Kunstlicht von den Männchen bereits Mitte bis Ende Juni begattet wurden und daher im Juli nicht mehr geleuchtet haben. Dies mit dem Effekt, dass die Wahrscheinlichkeit, in diesen Gebieten im Juli Weibchen nachweisen zu können, stetig abgenommen hätte. Im Umkehrschluss hätten die Glühwürmchen im Siedlungsgebiet länger geleuchtet, da diese von den Männchen weniger gefunden wurden. Diese Überlegung muss jedoch wiederum in



Abb. 15: Siedlungsgebiet am Jägerweg in Vaduz [29]

Frage gestellt werden, da dann die Population beispielsweise am Waldrand bzw. in den naturbelasseneren Gebieten höher sein müsste als im Siedlungsgebiet und daher auch die Wahrscheinlichkeit wiederum grösser sein müsste, in diesen Gebieten mehr Glühwürmchenweibchen entdecken zu können.

4.3 Ausserhalb der Siedlung und in Naturschutzgebieten

Obwohl im Naturpark Haberfeld und im Naturschutzgebiet Schwabbrünnen Äscher die Kriterien wie Wasser, Laubbäume und ungemähte Wiesen gegeben sind, konnte kein Glühwürmchen nachgewiesen werden. Da das grosse Glühwürmchen kaum Fressfeinde hat, ist es unwahrscheinlich, dass es aufgrund eines natürlichen Feindes eliminiert wird. Eine Vermutung könnte angestellt werden, dass das Schneckenangebot zu gering ist, da zu viele andere Tierarten sich ebenfalls von Schnecken ernähren.

Und doch ist es schwer erklärbar, dass in diesen theoretisch idealen Naturgebieten keine Glühwürmchen aufzufinden sind.



Abb. 16: Naturschutzgebiet Schwabbrünnen [30]

Eine weitere Vermutung wird durch die Beobachtungen in Frage gestellt und zwar, dass das Vorhandensein von Lichtquellen eine negative Auswirkung auf das Vorkommen der Glühwürmchen hat. Die Forschungsergebnisse dieser Arbeit zeigen die deutliche Minderheit der Anzahl Glühwürmchen ausserhalb der Siedlung und auch ausserhalb der

Lichtverschmutzung. Es entsteht aufgrund der Beobachtungen der Eindruck, dass sich das künstliche Licht eher positiv als negativ auf das Vorkommen der Grossen Glühwürmchen auswirkt.

4.4 Lichtemissionen

Überraschend war die Erkenntnis, dass 56 Glühwürmchenweibchen in unmittelbarer Nähe von Kunstlicht aufgefunden wurden. Im Wissen, dass die Chance in diesem Fall von einem Männchen entdeckt zu werden viel kleiner ist, als wenn die Glühwürmchenweibchen sich an einem Ort ohne Kunstlicht befinden, trübt die Hoffnung, in einigen Jahren an den Fundorten erneut Grosse Glühwürmchenweibchen anzutreffen. Zwar konnte bei der zweiten Begehung der Fundorte die Glühwürmchenweibchen nicht mehr entdeckt werden, doch fehlt der Nachweis, ob die Tiere aufgrund einer erfolgreichen Begattung nicht mehr leuchteten oder ob sie aus Schwäche gestorben sind. Die Entdeckung von 56 Glühwürmchen in Gebieten mit Kunstlicht erzeugte auf den ersten Blick ein irritierendes Bild, da der Eindruck entstehen könnte, dass die Grossen Glühwürmchen Habitate mit Kunstlicht sogar bevorzugen. Dem muss entgegen gehalten werden, dass bei den Beobachtungsgängen primär nur nach Weibchen gesucht wurde und diese sich kaum von Kunstlicht beeinflussen lassen. Demzufolge müssten in diesen Gebieten auch die lichtscheuen Männchen gezählt werden, sowie ein Monitoring über mehrere Jahre durchgeführt werden.

Für viele Tierarten ist die Dunkelheit lebenswichtig, da vor allem die Nahrungsaufnahme und die Fortpflanzung vom Tag- bzw. Nachtrhythmus abhängig sind. Jede Veränderung des natürlichen Lichteinflusses hat somit auch ökologische Auswirkungen auf die Artenvielfalt. In Bezug auf das Grosse Glühwürmchen hat die Lichtemission nachweislich einen Einfluss auf den Paarungserfolg und somit auf die Population der Tiere. Natürlich kann in unserer modernen Gesellschaft nicht gänzlich auf das Kunstlicht verzichtet werden. Eine ausreichende Beleuchtung ist für die Bevölkerung eine wichtige Schutzmassnahme gegen Unfälle und Verbrechen und hat auch Einfluss auf das psychische Wohlbefinden des Menschen. So kann es bei der Reduzierung der Lichtemissionen primär nicht nur darum gehen, auf das Kunstlicht zu verzichten, sondern es muss verstärkt ein Bewusstsein geschaffen werden, Kunstlicht dort einzusetzen, wo es nötig ist, da das Thema in einem Spannungsfeld von verschiedenen Interessen steht. Eine effektive Schutzmassnahme für das Grosse Glühwürmchen wäre dennoch, in den für sie geeigneten Lebensräumen in den Sommermonaten Juni, Juli und August ab der Dämmerung bis mindestens 24:00 Uhr gänzlich auf Kunstlicht zu verzichten. Es wäre durchaus sinnvoll, Gebiete, in denen das Grosse Glühwürmchen vermehrt gesichtet wird, im Sommer als Schutzzone zu definieren und die Bevölkerung zu sensibilisieren.

Die Erkenntnis, dass das Grosse Glühwürmchen in Liechtenstein vorwiegend im Siedlungsgebiet beobachtet werden konnte, macht eine solche Massnahme faktisch unmöglich, da sich einerseits die Beleuchtung des öffentlichen Raumes mit der privaten Beleuchtung mischen und in der Bevölkerung, aus den oben erwähnten Gründen, vermutlich kaum Verständnis für eine solche Massnahme aufgebracht würde. Nichtsdestotrotz können gerade die Gemeinden viel dazu beitragen, ein Beleuchtungskonzept zu erstellen, welches die Lichtemissionen im Gemeindegebiet merklich reduziert. Es können sogar Gebiete definiert werden, in denen ganz auf Kunstlicht verzichtet wird. Inwiefern sich in den Gemeinden der Einsatz von Leuchtmitteln mit dimmbaren LEDs auf die Populationen der Glühwürmchen im Siedlungsgebiet positiv auswirken wird, müsste untersucht werden. Es stellt sich somit die Frage, wie die unterschiedlichen Leuchtmittelarten mit unterschiedlichen Lichtstärken und Farbtemperaturen das Flugverhalten der lichtscheuen Männchen beeinflussen. Es müssten an den Fund-

orten der Weibchen somit nicht nur die Unterscheidung Kunstlicht ja oder nein gemacht werden, sondern es müsste auch die Art der Leuchtmittel bestimmt, sowie die Lichtstärke gemessen und dokumentiert werden. Zudem müssten zwingend LED-Fallen gestellt werden, um so den Einfluss von unterschiedlichen Leuchtmitteln auf die Männchen statistisch erfassen und belegen zu können. [31]

4.5 Männchen

Wie bereits in der Abgrenzung geschrieben, wurde primär nur nach adulten Weibchen gesucht, da davon ausgegangen wurde, dass sich in der Nähe von Weibchen auch Männchen aufhalten müssen. Dies mit dem Grund, den Aufwand dieser Facharbeit eingrenzen zu können. Als dann der Nachweis von Weibchen erbracht wurde, jedoch durch Zufall nie ein fliegendes Männchen gesichtet werden konnte, war die Neugierde geweckt, wenigstens einmal ein Männchen in natura sehen zu können. Mit einer Leuchtfalle gelang es, in kurzer Zeit ein Männchen anzulocken. Am anderen Tag konnte dann zufällig ein Männchen bei einem Weibchen beobachtet werden. Die zwei gefundenen Männchen wurden statistisch erfasst, obwohl sich diese Arbeit primär auf weibliche Glühwürmchen fokussierte.



Abb. 17: Grosses Glühwürmchenmännchen [32].



Abb. 18: Glühwürmchen bei der Paarung [33].

Mit den jetzigen Erkenntnissen wäre es vermutlich besser gewesen, die Männchen effektiv zu suchen und ihnen eine grössere Wichtigkeit zuzuordnen, da sich Männchen und Weibchen bei Lichteinfluss anders verhalten. Deshalb müsste erneut untersucht werden, ob sich die Anzahl Glühwürmchen vom Siedlungsgebiet zu naturbelasseneren Gebieten eher ausgleichen würde, da sich in Gebieten

ohne Kunstlicht theoretisch mehr Männchen aufhalten sollten.

4.6 Berggebiet

Oberhalb 750 m ü. M. wurden insgesamt nur vier Beobachtungsgänge durchgeführt. Im Vergleich zu den 18 Begehungen im Tal müssten daher die Funde im Berggebiet in ein anderes Verhältnis gesetzt werden. Dennoch ergeben sich aus den Beobachtungen folgende Erkenntnisse: Einerseits waren die Temperaturen oberhalb 1000 m ü. M. bis zu 5 °C kühler als im Tal. Andererseits nahm der Anteil Laubbäume zugunsten der Nadelbäume ab. Inwiefern die Vegetation im Vergleich zum Talgebiet verzögert war und möglicherweise aus diesem Grund die Glühwürmchen erst zu einem späteren Zeitpunkt leuchteten als im Tal, kann nicht gesagt werden, da im August im Berggebiet keine Beobachtungsgänge mehr durchgeführt wurden. Rund die Hälfte der Landesfläche Liechtensteins ist Gebirge. Ausser den zwei Wohngebieten Planken und Triesenberg sowie den touristisch genutzten Wandergebieten Malbun, Steg und Gaflei sind weite Flächen des Berggebiets naturbelassen. Der Eingriff des Menschen in die Natur im Berggebiet ist im Vergleich zum Tal eher klein. Entsprechend sind negative Einflussfaktoren auf den Lebensraum allfälliger Populationen Grosse Glühwürmchen daher mehrheitlich auf abiotische Umweltfaktoren beschränkt. Oberhalb 1500 m ü. M. muss aber festgehalten werden, dass ab dieser Höhe in der Regel keine Laubbäume mehr anzutreffen sind.

4.7 Eindeutige Kriterien an den Lebensraum

Im Verhältnis auffällig viele Funde konnten im Siedlungsgebiet an Hanglagen mit Kunstlicht in unmittelbarer Nähe von grösseren Flächen ungemähter Wiesen mit extensiver Landnutzung, unweit von Böschungen und mehreren Laubbäumen, auf einer Höhe zwischen 450 und 500 m ü. M. gemacht werden. Die in der Theorie aufgeführten Kriterien an den Lebensraum, wie feuchte Wiesen, lichte Gebüsche, Böschungen, Wald und Wegränder konnten durch die Untersuchungen bestätigt werden. Es kann nicht abgeleitet werden, dass je mehr dieser Kriterien erfüllt sind, desto mehr Grosse Glühwürmchen gefunden werden können. Dennoch konnten an den Fundorten faktisch keine eindeutig einheitlichen Kriterien des Lebensraumes der Glühwürmchen belegt werden. Es gab Funde an Orten mit Kunstlicht und ohne Kunstlicht, im Sied-

lungsgebiet und ausserhalb, im Tal und im Berggebiet. Die einzige Gemeinsamkeit bei allen Fundorten bestand darin, dass die Temperatur zwischen 16 und 24.5 °C lag. Auffällig war zusätzlich, dass es in der Nähe der meisten Fundorte sehr viele Schnecken gab.

4.8 Schlussfolgerung

Es wäre wichtig, gerade im Siedlungsgebiet die Kleinstrukturen, wie beispielsweise Trockenmauern, ungepflegte Ecken im Garten, Laub- und Steinhaufen, Büsche und Hecken zu fördern. Ausserdem sollte die künstliche Beleuchtung reduziert und auf Schneckengift sowie Düngemittel verzichtet werden. Dies im Wissen, dass die Erfüllung der Ansprüche, welche die Larven und die adulten Grossen Glühwürmchen an ihren Lebensraum stellen, nicht nur zur Pflege der Glühwürmchenhabitate führen, sondern ebenfalls einer Aufwertung des Lebensraumes im Sinne der Biodiversität für viele andere Tierarten führen. [34] [35]

4.9 Empfehlungen für weiterführende Forschungen

Bei weiterführenden Forschungen wäre es sinnvoll, die Naturschutzgebiete im Vergleich zu Siedlungsgebieten konkreter und genauer zu untersuchen. Die Gebiete sollten regelmässig untersucht werden. Um Vergleichszahlen zu erhalten und eine Aussage über die Entwicklung der Populationen machen zu können, wäre es wichtig, über mehrere Jahre ein Monitoring aufzubauen. Zusätzlich ist es von Vorteil, die Forschungen nicht alleine durchzuführen, um eventuell gleichzeitig verschiedene Gebiete abzusuchen.

Die Wichtigkeit der Männchen darf dabei nicht ausser Acht gelassen werden und sie müssten zwingend ebenfalls statistisch erfasst werden. Dabei bietet die LED-Glühwürmchenfalle ein nützliches Hilfsmittel. [36]

5 Quellenverzeichnis

5.1 Literaturverzeichnis

- [1] Fassbind, Tina. „Jetzt beginnt die Öko-Lightshow.“ *Tagesanzeiger*, 13. Juni 2014. www.tagesanzeiger.ch/zuerich/stadt/Jetzt-beginnt-die-OekoLightshow/story/19190273. Zugegriffen am 16. Oktober 2017.
- [2] Verein Glühwürmchen Projekt Zürich. „Familie Leuchtkäfer.“ www.gluehwuermchen.ch/species/familie_leuchtkaefer.html. Zugegriffen am 12. Oktober 2017.
- [5] Pieper, Werner. *Glühwürmchen, Geschichten über unsere wunderlichen, giftkillenden, sexbesessenen Lichtwesen*. Werner Pieper & The Grüne Kraft, 2011. S. 16 – 34.
- [6] Zahradnik, Jiri. *Käfer, Mittel-und Nordwesteuropas, Ein Bestimmungsbuch für Biologie und Naturfreunde*. Verlag Paul Perey, 1985. S. 174.
- [7] Verein Glühwürmchen Projekt Zürich. „Grosses Glühwürmchen, Weibchen.“ www.gluehwuermchen.ch/species/lampyris/lampyris_weibchen.html. Zugegriffen am 12. Oktober 2017.
- [8] Verein Glühwürmchen Projekt Zürich. „Grosses Glühwürmchen, Männchen.“ www.gluehwuermchen.ch/species/lampyris/lampyris_maennchen.html. Zugegriffen am 12. Oktober 2017.
- [10] Verein Glühwürmchenprojekt Zürich. „Larven.“ www.gluehwuermchen.ch/species/lampyris/lampyris_larven.htmlspecies/lampyris/lampyris_larven.html. Zugegriffen am 12. Oktober 2017.
- [12] Pieper, Werner. *Glühwürmchen, Geschichten über unsere wunderlichen, giftkillenden, sexbesessenen Lichtwesen*. Werner Pieper & The Grüne Kraft, 2011. S. 35 - 38.
- [14] Flachsmann, Marc. „Das Grosse Glühwürmchen im mittleren Tösstal“ „Lebensraum“. www.gluehwuermchen.ch/archiv/infoschweiz/pool/pool_beob_gwp/2015.flachsmann_m_lampyris_toesstal.pdf. Zugegriffen am 29. November 2017.
- [15] Flachsmann, Marc. „Das Grosse Glühwürmchen im mittleren Tösstal“ „Zerstörung des Lebensraum“. www.gluehwuermchen.ch/archiv/infoschweiz/pool/pool_beob_gwp/2015.flachsmann_m_lampyris_toesstal.pdf. Zugegriffen am 29. November 2017.
- [17] Verein Glühwürmchen Projekt Zürich. „*Biolumineszenz-Chemie*.“ www.gluehwuermchen.ch/biolumineszenz/wie_leuchten_chemie.htm. Zugegriffen am 12. Oktober 2017.

- [19] Verein Glühwürmchen Projekt Zürich. „Glühwürmchen und Lichtverschmutzung.“ www.gluehwuermchen.ch/gefaehrdet/lichtverschmutzung/lichtverschmutzung. Zugegriffen am 12. Oktober 2017.
- [20] Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, 2005. „Empfehlungen zur Vermeidung von Lichtemissionen.“ www.hellenot.org/fileadmin/user_upload/PDF/WeiterInfos/05_Broschuere_VermeidungLichtemissionen.pdf. Zugegriffen am 1. Januar 2018.
- [31] Renat AG 2008. „Lichtemissionen in Liechtenstein.“ Hrsg. Amt für Umweltschutz, Vaduz. www.renat.li/z_Lichtemissionen_bericht_renat_080831.pdf Zugegriffen am 1. Januar 2018
- [34] Verein Glühwürmchen Projekt Zürich. „Leuchtkäfer fördern-wie fördern.“ http://gluehwuermchen.ch/foerdern/wie_foerdern.htm. Zugegriffen am 6. Januar 2018.
- [35] Verein Glühwürmchen Projekt Zürich. „Leuchtkäfer fördern-wie fördern: Tipps.“ http://gluehwuermchen.ch/foerdern/wie_foerdern_tipps.htm. Zugegriffen am 6. Januar 2018.
- [36] Verein Glühwürmchen Projekt Zürich. „LED-Falle“. www.gluehwuermchen.ch/led_falle/led_falle.htm. Zugegriffen am 5. Januar 2018.

5.2 Abbildungsverzeichnis

- [3] Abb. 1: Skizze eines Weibchens (links) und eines Männchens (rechts) des Grossen Glühwürmchens *Lampyrus noctiluca* . www.gluehwuermchen.ch/species/lampyrus/lampyrus.html. Zugegriffen am 12. Oktober 2017.
- [4] Abb. 2: Risch, Annalena. „Männliches Glühwürmchen sitzt auf weiblichem Glühwürmchen, um sich fortzupflanzen.“ Vaduz. 18. Juli 2017.
- [9] Abb. 3: Steinmann, Patrick. „Weibchen mit Eiern“ www.Gluehwuermchen.ch/species/lampyrus/lampyrus/lampyrus_eier.html. Zugegriffen am 6. März 2018.
- [11] Abb. 4: „Glühwürmchen auf Gehäuseschnecke“ . www1.wdr.de/wissen/natur/gluehwuermchen-142-_v-gseagaleriexl.jpg Zugegriffen am 28. November 2017.
- [13] Abb. 5: Risch, Annalena. „Rheindamm in Balzers.“ Vaduz. 14. August 2017.
- [16] Abb. 6: Kühnis, Ilaria. „Grosses Glühwürmchen auf Grashalm“. Vaduz. 10. Juli 2017

- [18] Abb. 7: Risch, Annalena. „Leuchtorgan des Grossen Glühwürmchens.“ Vaduz. 21. Juni 2017.
- [21] Abb. 8: Suchgebiete im Liechtensteiner Oberland. www.geodaten.llv.li/geoport/naturlandschaft.html. Zugegriffen am 9. März 2018.
- [22] Abb. 9: Suchgebiete im Liechtensteiner Unterland. www.geodaten.llv.li/geoport/naturlandschaft.html. Zugegriffen am 9. März 2018
- [23] Abb. 10: Anzahl Funde der einzelnen Beobachtungstouren
- [24] Abb. 11: Anzahl des Grossen Glühwürmchens in unterschiedlichen Höhenlagen
- [25] Abb. 12: Anzahl des Grossen Glühwürmchens im Siedlungsgebiet und ausserhalb
- [26] Abb. 13: Anzahl des Grossen Glühwürmchens mit und ohne Kunstlichtbeeinflussung
- [27] Tab. 1: Beschreibung der Umgebung der Fundorte des Grossen Glühwürmchens
- [28] Abb. 14: Anzahl des Grossen Glühwürmchens nach Tal- und Berggebieten, jeweils aufgeschlüsselt in Siedlungsgebiet und ausserhalb der Siedlung sowie in Ober- und Unterland
- [29] Abb. 15: Kühnis, Ilaria. „Siedlungsgebiet am Jägerweg in Vaduz“. Vaduz. Juli 2017
- [30] Abb. 16: Kühnis, Ilaria. „Naturschutzgebiet Schwabbrünnen“. Vaduz. 18. März 2018.
- [32] Abb. 17: Risch, Annalena. „Grosses Glühwürmchenmännchen.“ Vaduz. 17. Juli 2017.
- [33] Abb. 18: Risch, Annalena. „Glühwürmchen bei der Paarung.“ Vaduz. 18. Juli 2017.

6 Dank und Eigenständigkeitserklärung

6.1 Dank

An dieser Stelle möchten wir uns bei all denjenigen bedanken, die uns während der Anfertigung dieser Facharbeit unterstützt und motiviert haben.

Zuerst gebührt unser Dank Herrn Oliver Bettin, der unsere Facharbeit begutachtet und betreut hat. Für die hilfreichen Anregungen und die konstruktive Kritik bei der Erstellung dieser Arbeit möchten wir uns herzlich bedanken.

Bedanken möchten wir uns auch für die hilfreichen und wertvollen Informationen von Herrn Dr. Ingo Rieger, die massgeblich zum Zustandekommen dieser Facharbeit beigetragen haben.

Ein besonderer Dank gilt der Informationsbereitschaft von Frau Hertha Ospelt und ihren interessanten Beiträgen und Antworten auf unsere Interviewfragen.

Abschliessend möchten wir uns bei den Begleitpersonen unserer Beobachtungsgänge bedanken, die uns bei den Untersuchungen unterstützt und uns stets motiviert haben.

6.2 Erklärung zur Eigenständigkeit

Wir erklären, dass wir die vorliegende Facharbeit selbständig angefertigt und nur die angeführten Hilfsmittel verwendet haben. Insbesondere versichern wir, dass wir alle wörtlichen und sinngemässen Übernahmen aus anderen Werken als solche kenntlich gemacht haben.

Ort, Datum der Abgabe

Annalena Risch

Ilaria Kühnis

7 Anhang

7.1 Beobachtungsprotokolle von Annalena Risch und Ilaria Kühnis

Datum	Zeit	Dauer	Standort	Koordinaten	Höhe m.ü.M	Photo ✓	Wetter Worte	Temp. °C	Wind 0 - +++	Sichtung ✓/X	Arten gG, kG	Häufigkeit 0 - v	Notizen/ Sonstiges
21.6. 2017	Ab 22:00 Uhr	1.5h	Vaduz: Waldhotel	47.15207 - 9.520799/ 47°09'07.45" N 09°31' 14.88"E 47.150995 - 9.521286/ 47°09'03.58 2"N 09°31'16.63" E	562 566	✓	Warmer und trockener Sommer- abend	22.4°C	0	✓	gG	2 W	Waldrand bzw. Waldlichtung ohne Strassenbeleuch- tung. Kleines Bio- top und Brunnen, Wiese ist nicht gemäht. Grenzt an die Tennisplätze und den Bienenlehr- stand.
24.6. 2017	Ab 22:00 Uhr	0.5h	Balzers: Rheinau, Rheindamm beim Sport- platz	47.072908 9.491984/ 47°04'22. 725" N 9°29'31.767" E	481	✓	Warmer und trockener Sommer- abend	24°C	0	✓	gG	1 W	Ungemähte Wie- se. Vor Ort keine Strassenbeleuch- tung. Gebiet ist aufgrund der ca. 100 Meter entfern- ten Rheinbrücken- beleuchtung rela- tiv hell. Nähe Mischwald.

Datum	Zeit	Dauer	Standort	Koordinaten	Höhe m.ü.M	Photo ✓	Wetter Worte	Temp. °C	Wind 0 - +++	Sichtung ✓/✗	Arten gG, kG	Häufigkeit 0 - v	Notizen/ Sonstiges
24.6. 2017	Ab 22:40 Uhr	0.5h	Triesen: Robinson- spielplatz, Langgasse, Alte Landstrasse		490		Warmer und trockener Sommer- abend	24°C	0	✗		0	Keine Sichtung. Grössere Flächen gemähte und un- gemähte Wiesen. Angrenzend an die Landwirt- schafts- zone, Wald und Rüfe.
24.6. 2017	23:15	0.5h	Triesen Hal- denstrasse 27	47.113682 9.525462 47°06'49.64 2" N 9°31'31.66" E	466	✓	Warmer und trockener Sommer- abend	24°C	0	✓	gG	1 W	Siedlungsgebiet mit Strassenbe- leuchtung. Käfer an Haus- wand gefunden. Hanglage mit mehreren Laub- bäumen. Grenzt an eine ungemäh- te Wiese.

Datum	Zeit	Dauer	Standort	Koordinaten	Höhe m.ü.M	Photo ✓	Wetter Worte	Temp. °C	Wind 0 - +++	Sichtung ✓/✗	Arten gG, kG	Häufigkeit 0 – v	Notizen/ Sonstiges
24.6. 2017	23:55	0.25h	Vaduz Naturpark Haberfeld, Giessen		454		Warmer und trockener Sommerabend	23.5°C	0	✗		0	Keine Sichtung. Um das Biotop gemähte Rasenfläche. Um den Park gibt es viele Laubbäume. Entlang des Giessens ist der Damm nicht gemäht und naturbelassen. Park ist nicht beleuchtet. Am Giessen befinden sich Strassenlaternen.
27.6. 2017	22:00	1h	Vaduz Fürstenweg-Waldhotel bis Schaan Dux		562		Warmer und trockener Sommerabend	20°C	0	✗		0	Keine Sichtung, gekiester Weg durch den Wald. (Schneise) Keine Strassenbeleuchtung.

Datum	Zeit	Dauer	Standort	Koordinaten	Höhe m.ü.M	Photo ✓	Wetter Worte	Temp. °C	Wind 0 - +++	Sichtung ✓/✗	Arten gG, kG	Häufigkeit 0 – v	Notizen/ Sonstiges
27.6. 2017	23:00	0.5h	Waldweg Bienenhaus Waldhotel	47.15125, 9.52196 47°09'04.50 1''N 9°31' 19.055'' E 47.15088, 9.52204 47°09'03.15 2''N 9°31' 19.358'' E 47.15067 9,52198 47°09'02.41 1''N 9°31' 19.116''E	576.2 574.2 572.5	✓	Warmer und trockener Sommer- abend	20°C	0	✓	gG	3W	Waldrand bzw. Waldlichtung ohne Strassenbeleuch- tung. Kleines Bio- top und Brunnen, Wiese ist nicht gemäht. Grenzt an die Tennisplätze. Bie- nenlehrstand

Datum	Zeit	Dauer	Standort	Koordinaten	Höhe m.ü.M	Photo ✓	Wetter Worte	Temp. °C	Wind 0 - +++	Sichtung ✓/X	Arten gG, kG	Häufigkeit 0 - v	Notizen/ Sonstiges
2.7. 2017	22:15	1.5h	Vaduz Siedlung: Josef Rheinbergerstrasse, Schützen-gasse, Sonn- blickstrasse, Bannholz- strasse, Föh- renweg	47.150491 9.519001 47°09'01.77" N 09°31'08.4" E 47.14906 9.51845 47°08'56.61 9"N 9°31'06.406" E 47.14841 9.52066 47°08'54.29 4"N 9°31'14.370" E	537.1 524.8 530.8	✓	„kühl“ und nass	16.5°C	0	✓	gG	4W	Leichter Regen- fall, Käfer an ei- nem trockenen Ort unter der Hecke entdeckt. Josef- Rheinbergerstras- se: 2 Käfer im Ab- stand von ca. 5 Metern in einem Garten entdeckt . Strassenbeleuch- tung. Gemähter Rasen. Viele Rabatten mit Büschen und Pflanzen. Grosse und alte Hänge- buche und zwei kleinere Obst- bäume im Garten.

Datum	Zeit	Dauer	Standort	Koordinaten	Höhe m.ü.M	Photo ✓	Wetter Worte	Temp. °C	Wind 0 - +++	Sichtung ✓/X	Arten gG, kG	Häufigkeit 0 - v	Notizen/ Sonstiges
5.7. 2017	22:15	1h	Schaan Rheindamm beim Sport- platz, Bahn- gleise bis Kanal	47.164798 9.491567 47°09'53.27" N 9°29'29.64" E 47.164709 9.491693 47°09'52.95" N 9°29'30.1"E 47.164762 9.491662 47°09'53.14" N 09°29'29.98" E 47.164929 9.491567 47°09'53.74" N 09°29'29.64" E	454.7 456.2	✓	Warmer und trockener Sommer- abend	22°C	0	✓	gG	4W	Schöner Som- merabend mit leichtem Föhn. Wiese am Damm ist nicht gemäht. Grössere Baustel- le durch Sanie- rungs- arbeiten beim Bahndamm. Des- halb ist die Bö- schung frisch ge- rodet.

Datum	Zeit	Dauer	Standort	Koordinaten	Höhe m.ü.M	Photo ✓	Wetter Worte	Temp. °C	Wind 0 - +++	Sichtung ✓/X	Arten gG, kG	Häufigkeit 0 - v	Notizen/ Sonstiges
7.7. 2017	22:30	0.25h	Triesen Hal- denstrasse 27	47.113771 9.525561 47°06'49.58" N 09°31' 32.02"E 47.113712 9.52566 47°06'49.36" N 09°31' 32.38"E	466	✓	Warmer und trockener Sommer- abend	22°C	0	✓	gG	2W	Zwei neue Käfer gesehen, am er- sten Standort Kä- fer nicht mehr am Fundort gesichtet.
10.7. 2017	22:15	0.75 h	Triesen Mat- schils	47.111733 9.529586 47°06'42.24" N 09°31' 46.51"E	556	✓	„kühl“ und nass	17°C	0	✓	gG	1W	Keine Strassenbe- leuchtung. Böschung mit vie- len Sträuchern und Laubbäumen.

Datum	Zeit	Dauer	Standort	Koordinaten	Höhe m.ü.M	Photo ✓	Wetter Worte	Temp. °C	Wind 0 - +++	Sichtung ✓/✗	Arten gG, kG	Häufigkeit 0 – v	Notizen/ Sonstiges
10.7	23:15	0.5h	Triesenberg Siedlung: Sportanlage, Landstrasse, Hegast- rasse, Let- tawies- strasse		780- 805		„kühl“ und nass, teil- weise starker Regen	17°C	0	✗		0	Keine Sichtung, Mischwaldab- schnitt entlang der Landstrasse. Im Siedlungsgebiet gepflegte Gärten mit Rasen. In den noch un- bebauten Ab- schnitten. Halb- hohe Wiesen oh- ne Bäume.
13.7. 2017	22:15	0.5h	Triesenberg Lattawald- weg, Lavadi- nastrasse		1170- 1120		kühl und trocken	14°C	++	✗		0	Keine Sichtung Grosse Flächen mit ungemähter Wiese.

Datum	Zeit	Dauer	Standort	Koordinaten	Höhe m.ü.M	Photo ✓	Wetter Worte	Temp. °C	Wind 0 - +++	Sichtung ✓/✗	Arten gG, kG	Häufigkeit 0 - v	Notizen/ Sonstiges
13.7. 2017	22:45	0.5h	Triesenbeg Ritzlinastrasse, Kulmstrasse		1195- 1240		kühl und trocken	14°C	+	✗		0	Keine Sichtung Anteil Nadelgehölz zu den Laubbäumen nimmt zu. Dazwischen grosse Flächen mit ungemähter Wiese.
13.7. 2017	23:25	0.1h	Triesenberg- Bergstrasse unterhalb vom Sportplatz		753		kühl und trocken, bewölkt	15°C	0	✗		0	Keine Sichtung
13.7. 2017	23:45	0.25h	Triesen Rheindamm/ Sportplatz		470.8		kühl und trocken	17°C	0	✗		0	Keine Sichtung Magerwiese ungemäht, mehrere Laubbäume an der östlichen Seite des Dammes.

Datum	Zeit	Dauer	Standort	Koordinaten	Höhe m.ü.M	Photo ✓	Wetter Worte	Temp. °C	Wind 0 - +++	Sichtung ✓/X	Arten gG, kG	Häufigkeit 0 - v	Notizen/ Sonstiges
16. 7. 2017	21:45	1h	Vaduz, Lochgass, Binnen- damm, Sportplatz, Rheinauweg		456		kühl und trocken	18°C	0	X		0	Keine Sichtung. In den Gärten, entlang des Wohnquartiers meist gemähte Rasenflächen und kleinere Büsche. Entlang des Bin- nendammes grö- ssere Flächen un- gemähte Wiese mit und wilder Bö- schung. Der Rheinauweg ver- läuft entlang der mit Mais bewirt- schafteten Land- wirtschafts- zone.

Datum	Zeit	Dauer	Standort	Koordinaten	Höhe m.ü.M	Photo ✓	Wetter Worte	Temp. °C	Wind 0 - +++	Sichtung ✓/X	Arten gG, kG	Häufigkeit 0 - v	Notizen/ Sonstiges
17.7. 2017	22:10	0.75h	Vaduz, Waldhotel- platz, Bie- nenhaus	47.150995 9.522149 47°09'03.58" N 09°31' 19.74"E 47.151225 9.52213 47°09'04.41" N 09°31' 19.67"E 47.15075 9.521547 47°09'02.7" N 09°31'17.57" E 47.150815 9.522479 47°09'02.93" N 09°31'20.92" E	576.2	✓	Trockener schöner Sommer- abend	20°C	0	✓	gG	3W 1M	Leuchtfalle ge- stellt: 1 Männchen mit Hilfe der Leuchtfalle ge- sichtet

Datum	Zeit	Dauer	Standort	Koordinaten	Höhe m.ü.M	Photo ✓	Wetter Worte	Temp. °C	Wind 0 - +++	Sichtung ✓/✗	Arten gG, kG	Häufigkeit 0 - v	Notizen/ Sonstiges
18.7. 2017	22:15	0.5h	Vaduz, Waldhotel- platz, Bie- nenhaus	47.151291 9.52206 47°09'04.65" N 09°31' 19.42"E 47.150926 9.522028 47°09'03.33" N 09°31' 19.3"E	576.2	✓	kühler Abend, hat zuvor ge- regnet, zur Zeit der Beobach- tung reg- net es je- doch nicht.	18°C	0	✓	gG	2W 1M	Das Männchen war beim Weib- chen. Ohne Leuchtfalle ent- deckt.
30.7. 2017	22:00	0.25h	Balzers Rheindamm beim Sport- platz		481		lauer Sommer- abend	21°C	++	✗		0	Keine Leuchtkäfer entdeckt. An der Fundstelle kein Käfer mehr ge- sichtet
30.7. 2017	22:25	0.25h	Triesen Hal- denstrasse 27 und Trie- sen Mat- schils		466 556		lauer Sommer- abend	21°C	++	✗		0	Keine Leuchtkäfer entdeckt. An der Fundstelle kein Käfer mehr ge- sichtet.

Datum	Zeit	Dauer	Standort	Koordinaten	Höhe m.ü.M	Photo ✓	Wetter Worte	Temp. °C	Wind 0 - +++	Sichtung ✓/X	Arten gG, kG	Häufigkeit 0 - v	Notizen/ Sonstiges
30.7. 2017	22:50	0.5h	Schaan Rheindamm beim Sport- platz, Bahn- gleise bis Kanal	47.164765 9.491584 47°09'53.15" N 09°29'29.7" E 47.164871 9.491577 47°09'53.54" N 09°29'29.68" E 47.164959 9.491628 47°09'53.85" N 09°29'29.86" E	453- 457.5	✓	lauer Sommer- abend	20°C	++	✓	gG	3W	Je ein Käfer im hohen und im kur- zen Gras sowie im Gebüsch gefun- den
30.7. 2017	23.30	0.2h	Vaduz, Waldhotel- platz, Bie- nenhaus		576.2		lauer Sommer- abend	20°C	++	X		0	Keine Leuchtkäfer entdeckt. Auch an den Fundstellen vom 18. Juli hat es keine Käfer .

Datum	Zeit	Dauer	Standort	Koordinaten	Höhe m.ü.M	Photo ✓	Wetter Worte	Temp. °C	Wind 0 - +++	Sichtung ✓/✗	Arten gG, kG	Häufigkeit 0 - v	Notizen/ Sonstiges
2.8. 2017	22:15	1h	Triesenberg: Sportplatz, Leitawis- strasse	47.115544 9.537695 47°06'55.96" N 09°32'15.7" E	764	✓	lauer Sommer- abend	22.5°C	+	✓	gG	2W	Wiese gemäht, zwei Käfer direkt nebeneinander gefunden
2.8. 2017	23:30	0.25h	Vaduz Ha- berfeld		454		Lauer Sommer- abend	23.5°C	+	✗		0	Erneut keine Sichtung im Naturpark Haberfeld gemacht

Datum	Zeit	Dauer	Standort	Koordinaten	Höhe m.ü.M	Photo ✓	Wetter Worte	Temp. °C	Wind 0 - +++	Sichtung ✓/X	Arten gG, kG	Häufigkeit 0 - v	Notizen/ Sonstiges
21.06.	01.54		Jägerweg 5	2'757'172.3 75, 1'224'884.26 5	474.5 m	-	Warm, dunstig, gewitter- haft	22	+	Ja	gG	2	In Hangwiese auf gemähtem Rasen
01.07.	22.15- 23.45	Mind. 15 min	Jägerweg 5	2'757'172.3 75, 1'224'884.26 5	474.5 m	Ja	Bewölkt, regnerisch	17	0	Ja	gG	3	1 pulsierte in un- regelm. Rhythmus 8-20sek, 1 direkt unter Fenster
02.07.	22.30		Jägerweg 5	2'757'172.37 5, 1'224'884.26 5	474.5 m	-	Regnet fein	16	0	Ja	gG	0	
03.07.	22.30		Vaduzer Riet	2'758'104.29 , 1'229'714.70	438.2 m	-	Klare Mond- nacht	18	0	Nein	-	0	Intensiv genutztes Land
03.07.	22.45		Gamprin Rheindamm	2'756'262.02 , 1'231'125.76	438 m	-	=	17	0	Nein	-	0	

Datum	Zeit	Dauer	Standort	Koordinaten	Höhe m.ü.M	Photo ✓	Wetter Worte	Temp. °C	Wind 0 - +++	Sichtung ✓/X	Arten gG, kG	Häufigkeit 0 - v	Notizen/ Sonstiges
03.07.	23.05	Mind. 5min	Fischerei- Hüsle Ruggell	2'758'016.43 , 1'235'275.71	431.1 m	-	=	17	0	Ja	gG	14	7 direkt neben Bach zwischen zwei Laternen, 7 waren 100m weiter nördlich
03.07.	23.23		Paralellgraben Ruggell			-	=	17	0	Nein	-	0	Keine Laternen
03.07.	23.31		Industrie Ruggell	2'758'261.04 , 1'235'303.38	429.6 m	-	=	17	0	Nein	-	0	Wiese an Teich mit Laterne in der Nähe
03.07.	22.50		Jägerweg 5	2'757'172.375 , 1'224'884.265	474.5 m	-	=	17	0	Nein	gG	0	
04.07.	22.09		Jägerweg 5	2'757'172.375 , 1'224'884.265	474.5 m	Ja	Klar	21	0	Nein	gG	0	
05.07.	22.30	30min	Jägerweg 5	2'757'172.37 5, 1'224'884.265	474.5 m	-	Klar, warm	22	0	Ja	gG	1	Unter Fenster und direkt neben Mauer.

Datum	Zeit	Dauer	Standort	Koordinaten	Höhe m.ü.M	Photo ✓	Wetter Worte	Temp. °C	Wind 0 - +++	Sichtung ✓/X	Arten gG, kG	Häufigkeit 0 - v	Notizen/ Sonstiges
06.07.	22.40		Jägerweg 5	2'757'172.375 , 1'224'884.265	474.5 m	Ja	Warm, klar, fast Vollmond.	24	+	Nein	gG	0	
06.07.	22.12		Dux, Schaan	2'758'246.22 , 1'226'106.23	575.1 m	-	=	24	+	Ja	gG	1	In Magerwiese am Strassenrand
09.07.	22.57	Mind. 20min	Jägerweg 5	2'757'172.37 5, 1'224'884.265	474.5 m	Ja	Nasser Boden, bewölkt, regenfrei	21	+	Ja	gG	1	1 an Hauswand
10.07	22.11		Jägerweg 5	2'757'172.37 5, 1'224'884.265	474.5 m	-	Regen	18	0	Nein	gG	0	
13.07.	22.50	33 min	Triesenberg, Wangerberg, Silum			-	Bewölkt, kalt	14	0	Nein	-	0	Wahrscheinlich zu kalt
13.7.	23.10		Eschen, Goldene- boos	2'758'304.28 , 1'231'352.26	480.6 m	-	Bewölkt	18	0	Ja	gG	1	

Datum	Zeit	Dauer	Standort	Koordinaten	Höhe m.ü.M	Photo ✓	Wetter Worte	Temp. °C	Wind 0 - +++	Sichtung ✓/X	Arten gG, kG	Häufigkeit 0 – v	Notizen/ Sonstiges
15.07.	22.15		Planken	2'759'679.00 , 1'228'455.54	770.1 m	-	Teilweise bewölkt	18	0	Nein	-	0	
15.07.	22.45		Eschen, Goldeneboos	2'758'304.28 , 1'231'352.26	480.6 m	-	Teilweise bewölkt	18	0	Ja	gG	14	Wiesenrand in Nähe von Later- nen
15.07.	23.15		Eschen, hinterdorf	2'758'095.77 , 1'231'165.18	453.1 m	-	Teilweise bewölkt	18	0	Ja	gG	4	In gepflegtem und gemähtem Rasen eines Gartens
26.07.	21.57	1.5h	Jägerweg 5	2'757'172.37 5, 1'224'884.265	474.5 m	-	Kühl, reg- nerisch	14	0	Nein	gG	0	
01.08.	23.15		Jägerweg 5	2'757'172.37 5, 1'224'884.265	474.5 m	-	Warm, gewitter- haft	20	0	Nein	-	0	
14.08.	22.09		Schwabbrunnen	2'759'182.23 , 1'228'893.63	464.5 m	-	Klar, warm	20	0	Nein	-	0	

Datum	Zeit	Dauer	Standort	Koordinaten	Höhe m.ü.M	Photo ✓	Wetter Worte	Temp. °C	Wind 0 - +++	Sichtung ✓/X	Arten gG, kG	Häufigkeit 0 - v	Notizen/ Sonstiges
14.08.	22.22		Eschen, Goldene- boos, Rug- gell			-	Warm, klar	19	0	Nein	-	0	

7.2 Interview mit Frau Ospelt

Seit wann beobachten Sie die Glühwürmchen?

Wir sind 1990 hier in unser Haus an der Fürst Johannesstrasse gezogen. Seitdem beobachte ich die Glühwürmchen in unserem Garten. Manchmal habe ich auch ein paar Glühwürmchen in der näheren Umgebung gesammelt und im Garten verteilt. In Liechtenstein habe ich aber immer nur das Grosse Glühwürmchen entdeckt. In Innsbruck und in der Toskana habe ich schon fliegende Leuchtkäfer gesehen.

Wo haben Sie Glühwürmchen gefunden bzw. beobachtet?

Die meisten fand ich jeweils im Garten unter dem Feigenbaum, an der Mauer, im Weinberg oder in der Nachbarswiese. Sie sind jedes Jahr ungefähr am gleichen Ort zu finden. Wir haben auch noch ein Ferienhaus oberhalb 1000 m ü. M. Dort habe ich auch schon oft nach Glühwürmchen gesucht und noch nie welche gefunden.

Wann haben Sie diese Gesehen?

Dieses Jahr Ende Juni bis Ende Juli. In manchen Jahren je nach Witterung auch noch bis Mitte August.

Haben Sie jedes Jahr ungefähr gleich viele Glühwürmchen gesehen oder haben Sie das Gefühl, dass es weniger werden?

Früher waren es eindeutig mehr. Früher konnte ich in der Regel noch 12 bis 21 Glühwürmchen pro Sommer beobachten. Die letzten Jahre waren es etwa drei bis vier.

Denken Sie, dass der Glühwürmchenbestand vom Siedlungsgebiet hin zu naturbelasseneren Gebieten zunimmt?

Kann ich so nicht beantworten. Ich achte im Garten sehr darauf, kein Gift zu spritzen und nicht zu düngen. Man kann gut beobachten, dass in unserem kleinen Weinberg, dort wo kein Spritzmittel verwendet wird, sich Glühwürmchen aufhalten. Direkt daneben, im grossen Wingert, konnte ich bis jetzt noch nie Glühwürmchen beobachten. Dort werden Spritzmittel angewendet. Neben dem Schwimmbad haben wir einen Rasen. Das Rasenmähen hat nach meiner Einschätzung keinen grossen Einfluss auf

die Glühwürmchen, da sie sich tagsüber irgendwo verkriechen.

Im Garten habe ich keine Lampen. Vor dem Hauseingang hat es eine Lampe. Dort habe ich noch nie ein Glühwürmchen entdeckt.