

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften
Departement Life Sciences und Facility Management
Institut Umwelt und Natürliche Ressourcen

Das Kleine Glühwürmchen *Lamprohiza splendidula* im Hemmentalertal (Stadt Schaffhausen)



Bachelorarbeit

von

Barbara Uehlinger

Bachelorstudiengang 2008

Abgabedatum: 8. September 2011

Studienrichtung: Umweltingenieurwesen

Fachkorrektoren:

Stefan Ineichen

Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften, Wädenswil

Urs Renato Capaul

Stadtökologie der Stadt Schaffhausen

Impressum

Autorin

Barbara Uehlinger, Hallauerstr. 1, 8213 Neunkirch

Titelbild

Glühwürmchen am Hemmentalerbach. Foto: Barbara Uehlinger, 2011

Schlagwörter

L. splendidula, Kleines Glühwürmchen, Leuchtkäfer, Lebensräume, Licht

Keywords

L. splendidula, glowworm, habitat, light

Zitiervorschlag

Uehlinger, B. (2011): Das Kleine Glühwürmchen *Lamprohiza splendidula* im Hemmentalertal (Stadt Schaffhausen). Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften. 97pp.

Abstract

The every year spectacle of the lesser glowworm (*Lamprohiza splendidula*) is fascinating for young and old. In warm summer nights in June and July, the beautiful spectacle of the glowing bugs can be observed. But the lesser glowworm has become recent in the last years. Like other animals, this species is threatened by the damage and losing of the cultural landscape.

Actually, the lesser glowworm is feeling well in cities, because in Schaffhausen, there can be found a big population, it is the biggest north of the Alps in Switzerland. This population is located in the middle of the city on a cemetery. The special atmosphere of the cemetery attracts many visitors during the mating season. Another less known population is located in the Hemmentalertal. This valley is located in the northwest of the city Schaffhausen and is still agriculturally used. To get more information about the glowworms in this area, it was visited every evening while the mating season during one month. The background of this work was a report about *L. splendidula* in Schaffhausen from Rieger and Ineichen (2008). During the analysis, all flying males were counted in a specified district, to characterize the population and the dispersal in this area. After this, the habitats were analysed about the vegetation and the artificial lights, to find out the habitat preferences and the influence of artificial light. The goal is to propose strategies for the improvement of the glowworm habitat and to work out recommendations for building and construction projects in urban planning. Actually, the lesser glowworm is more common in the area than expected. The biggest populations are located in the forest above the bus station Sommerwies, followed by the populations on the Hemmentalerbach and in the forest near by the Försteracker. In fact, *L. splendidula* is not the only exponent in the family of the Lampyridae, *Lampyrus noctiluca* is observable too.

The habitats in the Hemmentalertal are very diverse, and they could be evaluated because of their quality. With qualitative analyses, each habitat was classified in categories. Like this, it is more easy to find out which habitat they prefer.

It is very important to preserve or improve the quality of the glowworm habitats, as this benefits the whole plant and animal biodiversity in this part of Switzerland.

Zusammenfassung

Das alljährliche Schauspiel der Kleinen Glühwürmchen (*Lamprohiza splendidula*) vermag jung und alt zu faszinieren. In warmen Nächten im Juni und Juli kann während etwa zwei Wochen das beeindruckende Naturschauspiel der leuchtenden Käfer beobachtet werden. Doch das Kleine Glühwürmchen ist selten geworden. Wie andere Tierarten ist es von ständiger Verschlechterung der Lebensraumqualität und vom Verlust des Lebensraumes bedroht. Die Tiere fühlen sich aber durchaus auch in der Stadt wohl, denn in der Stadt Schaffhausen ist die grösste Population an Kleinen Glühwürmchen anzutreffen, die in der Schweiz nördlich der Alpen bekannt ist. Diese befindet sich im Waldfriedhof, mitten im Siedlungsgebiet. Die besondere Atmosphäre des Friedhofs zieht alljährlich während der Leuchtsaison viele Besucher an. Weniger bekannt ist hingegen das Vorkommen des Kleinen Glühwürmchens im Hemmentalertal. Das Hemmentalertal liegt am Nordwestrand der Stadt Schaffhausen und ist nach wie vor landwirtschaftlich geprägt. Um mehr über die Verbreitung der Kleinen Glühwürmchen im Hemmentalertal zu erfahren, wurde das Gebiet während gut eines Monats in der Leuchtsaison allabendlich besucht. Als Grundlage für diese Arbeit diente ein Bericht von Rieger und Ineichen aus dem Jahre 2008 über das Kleine Glühwürmchen in Schaffhausen. Während den Begehungen wurden alle männlichen, fliegenden Leuchtkäfer auf bestimmten Abschnitten gezählt. Zudem wurden die vorhandenen Lebensräume und die Lichtverhältnisse analysiert, um daraus Schlüsse ziehen zu können, welche Strukturen die Tiere bevorzugen und welche Auswirkungen das Licht auf die Kleinen Glühwürmchen hat. Daraus wiederum wurden Vorschläge für die Förderung und Empfehlungen für anstehende Bauprojekte erarbeitet.

Die Leuchtkäfer sind im Hemmentalertal weiter verbreitet und häufiger als bisher angenommen. Die grössten Populationen liegen nach den Erhebungen dieser Bachelorarbeit im Wald oberhalb der Busstation Sommerwies, gefolgt von den Populationen am Hemmentalerbach und im Wald beim Försteracker. *L. splendidula* ist nicht die einzige Leuchtkäferart, die im Hemmentalertal vorkommt. Auch der Grosse Leuchtkäfer, *Lampyris noctiluca*, ist hier präsent. Die Lebensräume im Hemmentalertal sind sehr unterschiedlich und lassen sich nach ihrer Qualität zur Eignung als Glühwürmchenhabitate beurteilen. Mit einer qualitativen Beurteilung wurde versucht, die Eignung der Lebensräume einzugrenzen, um bei weiteren Untersuchungen potenzielle Glühwürmchenhabitate leichter ausfindig machen zu können. Vermutlich sind noch weitere Teile des Gebietes von *L. splendidula* besiedelt. Die Lebensraumqualität im Hemmentalertal sollte sich in Zukunft keinesfalls verschlechtern, besser noch wäre eine Aufwertung des Gebietes, welche nicht nur den Leuchtkäfern, sondern der gesamten Flora und Fauna zugutekommen würde.

Danksagung

Herzlichen Dank an Erich Fischer vom Hochbauamt Schaffhausen für die freundliche Unterstützung beim Erstellen der Karten und Pläne.

Danke an alle, die mich während den nächtlichen Streifzügen durch das Hemmentalertal begleitet haben.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung und Fragestellung.....	7
2.	Das Kleine Glühwürmchen – <i>L. splendidula</i>	8
2.1.	Biologie von <i>L. splendidula</i>	8
2.1.1.	Lebenszyklus	8
2.1.2.	Nahrung.....	10
2.1.3.	Das Leuchten im Tag-Nacht-Rhythmus.....	11
2.1.4.	Biolumineszenz	11
2.2.	Ökologie von <i>L. splendidula</i>	13
2.2.1.	Das Kleine Glühwürmchen in der Kulturlandschaft	13
2.2.2.	Das Kleine Glühwürmchen in der Stadt	13
2.2.3.	Feinde	14
2.2.4.	Ursachen für den Bestandesrückgang.....	14
2.3.	Verbreitung.....	16
2.3.1.	Verbreitung in Europa und in der Schweiz.....	16
2.3.2.	Verbreitung in der Stadt Schaffhausen	17
2.3.3.	Verbreitung im Hemmentalertal, Stand 2008.....	17
2.4.	Schutzstatus.....	18
2.5.	Das Glühwürmchen als Flaggschiffart	18
2.6.	Das Glühwürmchen und der Mensch	18
3.	Das Hemmentalertal	19
3.1.	Geologie.....	20
3.1.	Klima	22
3.1.	Natur- und Kulturlandschaft Randen	22
3.2.	Siedlungsgeschichte	23
3.3.	Geschichte der Land- und Waldwirtschaft in Hemmental und Umgebung.....	24
3.4.	Der Hemmentalerbach.....	25
3.5.	Alte und neue Ansichten des Gebiets.....	25
3.6.	Frühere Beobachtungen von Glühwürmchen im Hemmentalertal.....	27
3.7.	Aktuelle Planungen und Projekte im Hemmentalertal	27
4.	Licht.....	29
4.1.	Lichtverschmutzung in der Schweiz.....	29
4.2.	Glühwürmchen und Licht	30
4.3.	Lichtmessung.....	31
5.	Material und Methoden	32
5.1.	Das Untersuchungsgebiet.....	32
5.2.	Abschätzung der Populationsgrösse	34
5.2.1.	Zählverfahren	34
5.3.	Kartierung des Lebensraumes.....	37
5.4.	Untersuchung des Lichts	37

5.5. Ausrüstung.....	37
6. Ergebnisse.....	38
6.1. Abschätzung der Populationsgrösse	38
6.1.1. Wetter und Temperatur während der Kartierung	38
6.1.2. Ergebnisse der Zählungen Abschnitte A-G.....	39
6.1.3. Ergebnisse Abschnitte A-G auf 100m.....	42
6.1.4. Zählungen auf den Abschnitten H-L	43
6.1.5. Totale Anzahl der Männchen Abschnitte A-G und H-L.....	43
6.1.6. Verbreitung.....	43
6.2. Beobachtungen	45
6.3. Ergebnisse der Lebensraumkartierung.....	49
6.3.1. Beschreibung der Lebensräume.....	51
6.3.2. Fauna	63
6.4. Ergebnisse Licht.....	68
7. Diskussion	69
7.1. Abschätzung der Populationsgrösse	69
7.1.1. Populationsabschätzung inklusive der Larvenstadien	69
7.1.2. Schwierigkeiten bei der Zählung.....	69
7.1.3. Zeitlicher Verlauf	70
7.2. Beurteilung der Lebensräume.....	71
7.2.1. Kategorien	71
7.3. Licht.....	76
7.4. Vorschläge für die Förderung von <i>L. splendidula</i>	77
7.4.1. Weitere Empfehlungen.....	81
7.5. Empfehlungen zu den Bauprojekten.....	85
7.5.1. Veloweg.....	85
7.5.2. Familiengärten	85
7.6. Weiterführende Untersuchungen	87
7.7. Fragen zur Verbreitung von <i>L. splendidula</i> und <i>L. noctiluca</i> im Kanton Schaffhausen	88
7.8. Umsiedlungen	89
7.9. Fazit	89
8. Literatur	90
Verzeichnis der Bilder	93
Verzeichnis der Tabellen	95
Verzeichnis der Pläne	95
Anhang.....	96

1. Einleitung und Fragestellung

Glühwürmchen faszinieren. In lauen Sommernächten erscheinen sie bei Einbruch der Dunkelheit, fliegen wie kleine Lämpchen durch die Nacht, verzaubern ihre Betrachter, bis der Spuk schliesslich gegen Mitternacht wieder vorbei ist. Das Kleine Glühwürmchen (*Lamprohiza splendidula*) ist ein Insekt aus der Familie der Lampyridae. Die Tiere verbringen die ersten drei Jahre ihres Lebens als Larven. In dieser Zeit ernähren sie sich ausschliesslich von Schnecken. Nach der Verpuppung leben die Imagines nur etwa zwei Wochen lang, in dieser Zeit findet die Paarung und die Eiablage statt. Die Männchen, die leuchtend umhertanzen, suchen ihre Partnerinnen, die leuchtend in Bodennähe sitzen (Schwalb, 1960).

Vor Jahrzehnten war das Kleine Glühwürmchen noch häufiger anzutreffen. Während sie in der Kulturlandschaft beinahe verschwunden sind, haben sie die Stadt als Lebensraum für sich entdeckt (Reichholf, 2007). In der Schweiz ist die Stadt Schaffhausen die einzige Region nördlich der Alpen, in der das Kleine Glühwürmchen *L. splendidula* grossflächig vorkommt. Während sich die grösste Population im Waldfriedhof befindet, sind die Populationen im Hemmentalertal, im Mühletal und am Weinsteig bisher noch weniger bekannt (Rieger und Ineichen, 2008).

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit dem Vorkommen von *L. splendidula* im Hemmentalertal. Dieses langgestreckte, landwirtschaftlich geprägte Tal liegt am Nordwestrand der Stadt Schaffhausen. Ausgangslage dieser Arbeit ist der Bericht „Das Kleine Glühwürmchen in Schaffhausen“, welcher im Jahre 2008 vom Planungs- und Naturschutzamt und der Stadtökologie Schaffhausen in Auftrag gegeben wurde. In diesem Bericht sind die Erhebungen über die Kleinen Glühwürmchen im Hemmentalertal aber noch zu wenig detailliert und beinhalten nur die Beobachtungen eines Abends. Im Rahmen dieser Arbeit wurde das Gebiet nun umfassender untersucht. Um ein besseres Bild über die Verbreitung und Populationsgrösse des Kleinen Glühwürmchens zu erhalten, wurde das Gebiet während eines Monats in der Leuchtphase der Tiere untersucht. Ergänzend dazu wurden die Lebensräume und die Lichtverhältnisse angeschaut, um schliesslich ein detailliertes Bild über die Kleinen Glühwürmchen im Hemmentalertal zu erhalten.

Zusammenfassend beschäftigt sich die Arbeit mit folgenden Fragestellungen:

Wie ist die Verbreitung des Kleinen Glühwürmchens im Hemmentalertal?

Wie gross ist die Population?

Welchen Einfluss hat Kunstlicht auf die räumliche Verteilung der Glühwürmchen?

Welche Habitate bevorzugt das Kleine Glühwürmchen?

Wie kann das Kleine Glühwürmchen gefördert werden?

2. Das Kleine Glühwürmchen – *L. splendidula*

2.1. Biologie von *L. splendidula*

Das Kleine Glühwürmchen, auch „Johanniswürmchen“ oder Kleiner Leuchtkäfer genannt, leuchtet alljährlich während etwa zwei bis drei Wochen. Die Leuchtperiode beginnt in tieferen Lagen etwa in der 2. Junihälfte, in höheren Lagen im Juli. Je nach Wetter und Temperatur kann sich die Leuchtperiode zeitlich verschieben (Glühwürmchen-Projekt (Hg.) 2011).

Systematisch gesehen gehört *L. splendidula* zur Ordnung Coleoptera (Käfer) und der Klasse der Insekten. Sie zählt zur weltweit verbreiteten Familie der Lampyridae (Leuchtkäfer). Neben *L. splendidula* sind noch drei weitere Leuchtkäferarten in der Schweiz präsent: *Lampyris noctiluca*, *Phosphaenus hemipterus* und *Luciola italica* (Allenspach und Wittmer, 1979).

2.1.1. Lebenszyklus

Der gesamte Lebenszyklus von *L. splendidula* beträgt ungefähr drei Jahre (Schwalb, 1960).

Direkt nach der Paarung (Juni bis Juli) legt das Weibchen die Eier in eine feuchte Bodenstelle ab. Das Gelege besteht aus durchschnittlich 60-90 kugelförmigen Eiern mit einem Durchmesser von 1,0 bis 1,3 mm. Die undurchsichtigen und hellorangefarbenen Eier können während der gesamten Embryonalentwicklung leuchten. Bei einer mittleren Temperatur von 18°-20° C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 80-100 % schlüpfen die Larven nach durchschnittlich 35,3 Tagen (Schwalb, 1960).

Die Larven sind stark abgeflacht, dunkelgrau gefärbt und erinnern am ehesten an Asseln. Sie erzeugen ein schwaches, grünliches Leuchten, sodass sie gelegentlich bei Nacht zu finden sind (Bellmann, 2009). Die Leuchtorgane sind bei den Larven sehr verschieden und oft asymmetrisch am Körper angebracht. Die biologische Bedeutung der leuchtenden Larven liegt wahrscheinlich in der Abwehr von Prädatoren (de Cock, 2009). Während der 33-34 monatigen Larvenperiode häuten sich die Tiere vier bis sechs Mal (Schwalb, 1960).

Das Puppenstadium dauert bei *L. splendidula* durchschnittlich 7 Tage. Dabei baut sich die Larve unter einem Blatt, Holzstückchen oder dergleichen eine halbkugelige, nach oben geöffnete Verpuppungskammer von etwa 10 mm Durchmesser (Schwalb, 1960).



Abbildung 1: Männchen von *L. splendidula*

Foto: Barbara Uehlinger

Die etwa 8-10 mm langen Männchen sind dunkelbraun bis schwarz gefärbt und sind flugfähig. In der Mitte des Kopfschildes besitzen sie ein durchsichtiges Fenster, durch das der Kopf mit seinen grossen Augen sichtbar ist. Die Augen sind relativ kompliziert gebaut. Die Leuchtorgane sind deutlich als weisse Ringe an der Unterseite des Hinterleibs sichtbar (Abb. 1) (Bellmann, 2009). Der Flug der Männchen ist ruhig und kreisend. Im Mittel beträgt die horizontale Fluggeschwindigkeit 30-50 cm/s (Schwalb, 1960).



Abbildung 2: Weibchen von *L. splendidula*.

Foto: Barbara Uehlinger

Das ca. 10 mm lange Weibchen ist weisslich gefärbt und hat einen larvenartigen Körper mit winzigen Flügelstummeln (Abb. 2). Es ist flugunfähig. Die Leuchtorgane sind an den Hinterleibsseiten (meist in drei Paaren, aber individuell verschieden angeordnet) und an der Hinterleibsspitze angebracht. Durch die verschiedenartige Anordnung der Leuchtorgane ergeben sich beim Weibchen unterschiedliche Leuchtmuster (Abb. 3) (Bellmann, 2009). Die Lebenszeit der Imagines ist relativ kurz und dient ausschliesslich der Fortpflanzung. Die Männchen suchen aus etwa zwei Metern Höhe nach Weibchen und nähern sich ihnen in immer enger werdenden Schleifen. Schliesslich lassen sie sich relativ zielgenau auf die Partnerin fallen (Bellmann, 2009).

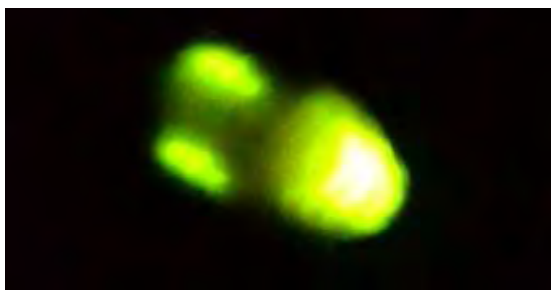


Abbildung 3: Leuchtmuster eines Weibchens.

Foto: Barbara Uehlinger



Abbildung 4: Zwei Weibchen von *L. splendidula* leuchten im Laub.

Foto: Barbara Uehlinger

Nach eigenen Beobachtungen leuchten die Weibchen zugt in Bodennähe auf Laubblättern und oft leicht versteckt. Sie klettern ungern Pflanzenstängel oder ähnliche Strukturen hoch. Dies schreibt auch de Cock (2009): Sie klettern selten auf Pflanzen oder Gräser um ihre Leuchtorgane zu präsentieren; sie bleiben am Boden oder auf abgestorbenem Pflanzenmaterial, zum

Beispiel im Laub sitzen (Abb. 4). Auch drehen sie ihr Abdomen nicht wie der Grosse Leuchtkäfer, sondern bleiben flach auf dem Boden liegen oder strecken ihren Hinterleib leicht in die Höhe.

2.1.2. Nahrung

Die Nahrung der Larven von *L. splendidula* besteht ausschliesslich aus Schnecken. Sie fressen sowohl Nackt- als auch Gehäuseschnecken verschiedenster Gattungen. Die Grösse der Nacktschnecken beträgt dabei maximal die zweifache Länge der Larve, bei Gehäuseschnecken beträgt der maximale Durchmesser des Häuschens 10 mm (Schwalb, 1960). Gefressen werden unter anderem Baumschnecken (*Arianta arbustorum*) und Gartenschnirkelschnecken (*Cepaea hortensis* und *Cepaea nemoralis*) (Reichholf, 2008). Die Larven verfolgen auf dem Boden die Schleimspuren der Schnecken, holen diese ein und beißen ins Vorderende des Schneckenkörpers. Dabei wird durch einen Mandibelkanal ein lähmendes Gift injiziert. Bei Häusenschnecken, die sich zurückziehen, können die Larven bis zu 12 Stunden bei der Schnecke ausharren, bis sich diese wieder hervorwagt (Klausnitzer, 2002).

Die Schnecke wird meist an Ort und Stelle aufgefressen, oder sie wird weggeschleppt und in einem Versteck, etwa unter Laubblättern, verzehrt (Schwalb, 1960). Die Imagines fressen nicht und leben von Fettreserven, die sie sich während ihrer Zeit als Larve angefressen haben (de Cock, 2009). Die Imagines besitzen zurückgebildete Mundwerkzeuge, der Darmtrakt ist im Vergleich zu dem der Larven zwar reduziert, aber trotzdem noch vorhanden (Schwalb, 1960).

2.1.3. Das Leuchten im Tag-Nacht-Rhythmus

Männchen und Weibchen erscheinen jeden Abend bei Einbruch der Dunkelheit, wobei die Weibchen nur bis zur Befruchtung leuchten. Sie haben einen fixen Leuchtplatz und verlassen ihr Versteck zu einem festen Zeitpunkt. Die Männchen sind am Abend weniger lange aktiv als die Weibchen, welche bis etwa um Mitternacht an ihrem Leuchtplatz ausharren. Nach Mitternacht und während des Tages halten sich Männchen sowie Weibchen in Verstecken auf, etwa unter Falllaub oder im Graswurzelgeflecht. Während dieser Zeit leuchten die Imagines nicht. Dieser natürliche Rhythmus der Aktivität ist weitgehend unabhängig von Witterungseinflüssen wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Wind und Regen. Eine Abhängigkeit der Witterung lässt sich nur in der Intensität, nicht aber im Aktivitätsrhythmus feststellen (Schwalb, 1960). Eigene Beobachtungen können dies bestätigen. Die Männchen sind an kühlen und nassen Abenden träger und sitzen vermehrt auf dem Boden oder an Pflanzenstängeln, sie leuchten aber trotzdem zur gewohnten Zeit. Auch die Weibchen leuchten bei Regen genauso wie an trockenen Abenden.

2.1.4. Biolumineszenz

Im Jahre 1961 konnten amerikanische Biochemiker nachweisen, dass das Leuchten der Glühwürmchen auf kaltem Licht beruht. Während eine Leuchtstoffröhre nur 10% der zugeführten Energie in Licht umwandelt, so erreichen Glühwürmchen einen Wirkungsgrad von nahezu 100% (Mermod-Gasser, 1982). Erzeugen Lebewesen durch chemische Reaktionen Licht, so geschieht das im Wesentlichen auf die gleiche Art und Weise: Ein Leuchtstoff (Luziferin) wird durch das Enzym Luziferase oxidiert, die in Form von Licht abgestrahlt wird. Jedes Lebewesen, das fähig ist zu leuchten, hat eine eigene Form von Biolumineszenz entwickelt. Unterschiedliche Luziferine und zahlreiche Varianten von Luziferasen lassen Organismen in den unterschiedlichsten Farben leuchten (Wissenschaft aktuell (Hg.) 2011). Ein Netz von Tracheen, die die Leuchtorgane ähnlich wie Atemwege durchziehen, sorgt für die nötige Sauerstoffzufuhr. Zudem enthält der Körper Magnesiumionen und das Blut transportiert Energiemoleküle (ATP). Ein Luziferin-Molekül besteht aus Kohlenstoff-, Wasserstoff-, Sauerstoff-, Stickstoff- und Schwefelatomen. Die Luziferase ist ein höchst kompliziert zusammengesetztes Enzym, bestehend aus etwa einer Million Aminosäure-Einheiten. Der Vorgang der Lichterzeugung erfolgt folgendermaßen: Wenn die Luziferase als Katalysator sowie ATP und Sauerstoff gleichzeitig mit dem Luziferin in Berührung kommen, so werden zwei Wasserstoffatome abgespalten. Dabei wird Energie in Form von Licht freigesetzt. Es kommt zu einer Lichtstrahlung, weil die Elektronen eines Atoms von einer äusseren auf eine innere Bahn übergehen. Amerikanische Biochemiker konnten beweisen, dass die Anzahl der Strahlungsquanten genau derjenigen der oxidierten Luziferinmoleküle entspricht. Das bedeutet eine hundertprozentige Umsetzung (Mermod-

Gasser, 1982). Das von Glühwürmchen produzierte Licht hat eine gelblich-grüne Farbe mit einem Spektralbereich von 546-550 nm (de Cock, 2009).

Gemäss eigenen Beobachtungen haben einige Männchen offensichtlich eine Art „pulsierendes Leuchten“. Erst leuchten die Leuchtorgane hell, dann wird das Leuchten langsam wieder schwächer bis es fast ganz erloschen ist, dann wird das Leuchten wieder verstärkt. Dieser Vorgang benötigt etwa 15 Sekunden. Gut lässt sich dieser Vorgang bei in Spinnennetzen gefangenen Tieren beobachten. Die „Leuchtspuren“ von fliegenden Männchen lässt sich auf Fotos festhalten (Abb.5). Die Weibchen leuchten permanent, ausser sie werden gestört (wenn sie zum

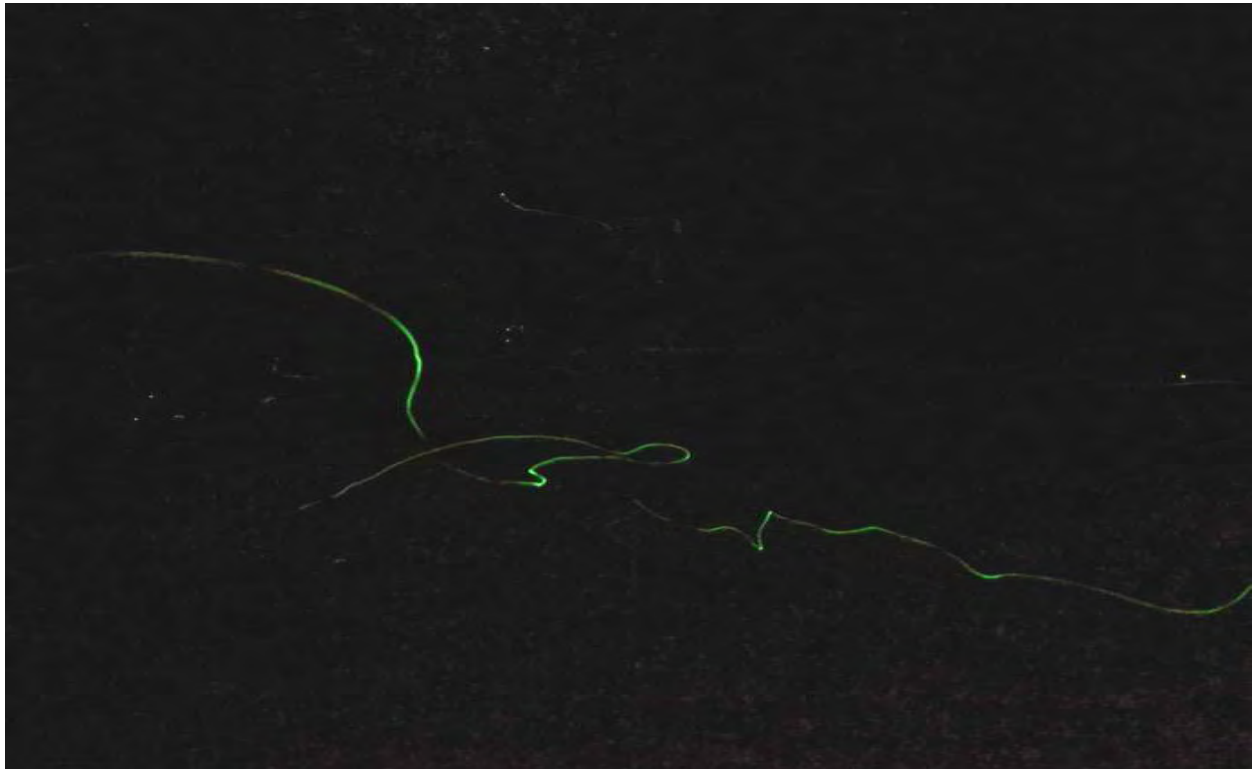


Abbildung 5: Leuchtspuren zweier Männchen.

Foto: Barbara Uehlinger

Beispiel von einer Taschenlampe längere Zeit angeleuchtet werden). Der biologische Bedeutung, warum die Weibchen leuchten, ist eindeutig: Sie leuchten um ihre Sexualpartner anzulocken. Bei den Männchen scheint dies hingegen nicht mit dem Paarungsverhalten zusammenzuhängen; die Weibchen antworten nicht auf über ihnen fliegende Männchen und sie präferieren auch keine besonders hell leuchtenden Männchen. Wahrscheinlich dient das Leuchten der Männchen der Abwehr von Prädatoren. (de Cock, 2009).

2.2. Ökologie von *L. splendidula*

2.2.1. Das Kleine Glühwürmchen in der Kulturlandschaft

Nach Schwalb (1960) charakterisiert sich der Lebensraum der Leuchtkäfer als feucht, mit einer ausgeprägten Strauch- und Krautschicht. Sie leben auf feuchten Wiesen, an Bach- und Flussufern, in lichten Gebüschern oder Waldrändern. Im Vergleich zum *Lampyrus noctiluca* kommt *L. splendidula* feuchteren, lichtgeschützteren und kühleren Biotopen vor. Ausserdem weisen die von Schwalb untersuchten Biotope keine Nadelwaldbestände auf. *Lamprohiza*-Larven leben fast ausschliesslich in der Streuschicht des Bodens.

Reichholf (2007) beschreibt eine frühe, wiederholte Mahd von Auwiesen sowie die Streuentnahme aus Niederwäldern und dem dadurch offen gehaltenen Boden als idealen Lebensraum für Kleine Glühwürmchen.

Tyler (2002) zählt zu den Habitaten von *Lampyrus noctiluca* Eisenbahnböschungen, Friedhöfe, Golfplätze, Strassenränder und Heiden. Er erwähnt zwei Merkmale für ein ideales Glühwürmchen-Habitat:

- die Struktur der Vegetation, wobei es weniger auf die Pflanzenzusammensetzung als auf die Höhe, Dichte, Schatten etc. ankommt;
- eine Mischung aus offenen und geschlossenen Bereichen, zum Beispiel der Übergang von einer Wiese zu einer Hecke oder einem Waldrand.

2.2.2. Das Kleine Glühwürmchen in der Stadt

Während der Lebensraum in der offenen Landschaft für die Leuchtkäfer immer knapper wird, finden sie in der Stadt zunehmend einen idealen Lebensraum. In den Gärten und Parkanlagen der Stadt finden sich laut Reichholf (2007) am ehesten Kleine Glühwürmchen, während ihre Lichter in der Kulturlandschaft nach und nach erlöschen. In der Stadt sind die Kleinen Leuchtkäfer an schattigen Südrändern von Parkanlagen und in feuchteren Gärten mit tagsüber schattigen Plätzen zu finden. Entscheidend ist hier laut Reichholf das Vorhandensein von Schnecken. In der Stadt sind die Glühwürmchen auf beständige Lebensrauminseln angewiesen. Die flugunfähigen Weibchen sind kaum in der Lage, eine Strasse zu überwinden und dadurch einen neuen Lebensraum zu erschliessen. Auch in der Stadt sind deshalb Aufwertungsmassnahmen sinnvoll. Dazu gehört die Vernetzung bestehender Grünflächen, die Erhaltung von bestehenden Freiflächen, die Begrünung von Höfen, das Anlegen von Baumscheiben und so weiter (Adam, 1988). Das Vorkommen von Glühwürmchen im Siedlungsgebiet mag erstaunen, ist doch das Siedlungsgebiet meist mit vielen künstlichen Lichtquellen versehen.

2.2.3. Feinde



Abbildung 6: Männchen im Spinnennetz.

Foto: Barbara Uehlinger



Abbildung 7: *Lampyris*-Weibchen in den Fängen einer Spinne.

Foto: Barbara Uehlinger

Zu den Feinden der Imagines zählen insbesondere Spinnen. In sehr grosser Zahl landen die männlichen, fliegenden Tiere in Spinnennetzen und bleiben dort gefangen (Abb.6). Aber auch die Weibchen sind von Raubspinnen nicht gefeit (Abb. 7). Die Weibchen scheinen jedoch laut Schwalb (1960) praktisch keine Feinde zu haben. Wahrscheinlich sind sowohl die Larven wie auch die adulten Tiere für zahlreiche Prädatoren ungeniessbar oder sogar giftig. Das Leuchten der Larven könnte somit durch die Abwehr von Feinden erklärt werden, ähnlich wie bei anderen Insekten, die durch eine auffällige Färbung signalisieren, dass sie giftig sind (Tyler, 2002).

Die Larven können von Milben, Pilzen oder insektenparasitischen Nematoden befallen sein (Schwalb, 1960).

2.2.4. Ursachen für den Bestandesrückgang

Der Wandel der Kulturlandschaft und die damit einhergehende Verschlechterung der Lebensraumqualität führte zu einem Rückgang vieler Tier- und Pflanzenarten, die ursprünglich von der traditionellen Bewirtschaftung der Kulturlandschaft profitierten. Glühwürmchen können als einen Indikator für intakte, gut strukturierte Landschaften bezeichnet werden. Die Lebensweisen der Larven, Männchen und Weibchen sind sehr unterschiedlich, weshalb sie hohe Ansprüche an die Qualität des Lebensraumes haben. Glühwürmchen kommen meist in Lebensräumen vor, in denen die Biodiversität hoch ist und auch andere, gefährdete Tierarten vorkommen (Glühwürmchen-Projekt (Hg.), 2011)

Folgende **Faktoren**, die eng mit dem Wandel der Kulturlandschaft zusammenhängen, begünstigen einen Rückgang der Glühwürmchen:

Fragmentierung

Durch Fragmentierung werden Populationen isoliert. Durch den Bau von Strassen ist ein Austausch zwischen den Populationen erschwert oder sogar unmöglich. Insbesondere das flugunfähige Weibchen ist nicht sehr mobil, und die Chancen sind klein, dass die Tiere zum Beispiel über eine vielbefahrende Strasse neue Lebensräume erobern können. Auch die Larven besitzen einen sehr kleinen Aktionsradius (Tyler, 2002).

Strukturverlust, Wandel der Kulturlandschaft

Bei der Betrachtung von Bildern aus dem letzten Jahrhundert zeigt sich, wie sehr sich die Kulturlandschaft gewandelt hat. Meliorationen, Intensivierung der Landwirtschaft etc. haben zu einem erheblichen Strukturverlust geführt. Die Landwirtschaft hat bis ins 19. Jahrhundert eine vielfältige Landschaft hervorgebracht, in der sich zahlreiche Tier- und Pflanzenarten in neuen Lebensgemeinschaften zusammengefunden haben. Seit der industriellen Revolution und dem Bevölkerungswachstum hat sich die Landschaft aber in vielerlei Weise verändert. Durch die Erfindung des Kunstdüngers entwickelte sich eine völlig neue Nutzung von Grün- und Ackerland. Die Produktivität konnte massiv gesteigert werden. Auf intensiv genutzten Wiesen dominieren nur mehr wenige Pflanzenarten; trockene, artenreiche Wiesen sind verschwunden. Ebenso negativ wirkt sich der Einsatz von Pestiziden aus. Die Mechanisierung führte weg von der traditionellen Landwirtschaft. Die Bearbeitung des Bodens mit Maschinen erfordert grosse, zusammenhängende Flächen. Kleine Parzellen wurden zusammengelegt, naturnahe Landschaftselemente wurden ausgeräumt: Hecken, Sträucher, Einzelbäume, Steinhaufen und weitere Strukturen sind in unserem Landschaftsbild viel seltener geworden. Der Flächenverlust mancher Lebensräume in der Schweiz ist enorm: Seit dem 19. Jahrhundert sind über 90 % der Auen, Feuchtgebiete und Trockenwiesen verschwunden (Baur et al., 2004)

Dünger- und Herbizideinsatz

Nicht nur Glühwürmchen leiden unter dem Einsatz von Kunstdünger und Chemikalien in der Landwirtschaft. Glühwürmchen sind als Schneckenfresser besonders gefährdet, wenn sie von Schneckenkörnern vergiftete Schnecken fressen. Auch Vögel und Säugetiere können sterben, wenn sie vergiftete Schnecken fressen – es ist anzunehmen, dass mit den Glühwürmchen dasselbe geschieht (Tyler, 2002).

Lebensraumverlust

Die Siedlungsfläche in der Schweiz nimmt zu. Das Wachstum der Siedlungsfläche geht auf Kosten der Landwirtschaftsfläche, die zwischen 1972 und 1997 von 48,9 % auf 36,9 % abgenommen hat. Oftmals handelt es sich bei der verlorenen Landwirtschaftsfläche um flache, wertvolle Böden oder Obstwiesen mit Hochstämmen. Im Kanton Zürich befinden sich etwa ein Viertel der Hochstamm-Obstbäume in der Bauzone. Im Mittelland ist die Ausdehnung des Siedlungsraumes besonders stark (Baur et al., 2004).

Lichtverschmutzung

Lichtverschmutzung ist für viele Tierarten ein sehr grosses Problem. Bei den Glühwürmchen sind es die männlichen Imagines, die besonders empfindlich auf Licht reagieren. Kunstlicht scheint sie zu verwirren und am Auffinden eines Weibchens zu hindern (Tyler, 2002).

Mit grosser Wahrscheinlichkeit haben die genannten Faktoren für einen Rückgang der Kleinen Glühwürmchen geführt, und es ist anzunehmen, dass auch der Grosse Leuchtkäfer davon betroffen ist. Leider gibt es nur wenige Untersuchungen, die diesen Rückgang belegen. Reichholf (2007) hat Aufnahmen aus den niederbayrischen Innauen mit der aktuellen Situation verglichen. Den starken Rückgang der Bestände von *L. splendidula* erklärt sich Reichholf durch die aufwändigen Bewirtschaftungsformen, die heute aufgegeben sind (Mahd der Auwiesen, Streuentnahme aus den Niederwäldern). Die für die Schnecken so wichtige Krautschicht ist durch das Zuwachsen der Innauen verschwunden. Nuss und Seidel (2008) schreiben: „Zweifellos gelten Laubgehölze als Lebensraum von *L. splendidula*, doch wie der Lebensraum strukturiert sein muss und welche Bewirtschaftung individuenreiche Populationen hervorbringt, ist noch nicht vollständig beantwortet“. Diese Aussage beweist auch, dass Vieles über die Lebensweise des Kleinen Glühwürmchens noch im Dunkeln liegt.

2.3. Verbreitung

2.3.1. Verbreitung in Europa und in der Schweiz

In Mitteleuropa gibt es Nachweise von *L. splendidula* aus den Niederlanden, Belgien, Deutschland, Lichtenstein, Tschechien, Österreich, Schweiz; seine Häufigkeit sinkt nach Norden deutlich ab und fehlt in Nordeuropa ganz. Im Westen reicht die Verbreitung bis nach Nancy (Frankreich), in Südeuropa bis nach Griechenland und im Osten bis in den westlichen und südlichen Teil des europäischen Russlands (Nuss & Seidel, 2008).

Nach Allenspach und Wittmer (1979) ist *L. splendidula* in den Kantonen Genf, Graubünden und Tessin verbreitet. Schaffhausen wird nicht aufgeführt. Als alten Fund (bis 1900) wird auch Basel erwähnt. In Basel und Genf konnten nach Recherchen des Glühwürmchen Projekts seit dem Jahre 2000 keine Fundorte mehr bestätigt werden. Eine kleine Population von *L. splendidula* lebt in einem Privatgarten in Wolfhausen (ZH). Die grösste, nördlich der Alpen bekannte Population befindet sich in der Stadt Schaffhausen (Rieger & Ineichen, 2008). Seit 2010 ist auch eine Stelle am Bucheggplatz in Zürich bekannt, wo Kleine Glühwürmchen fliegen, sowie seit einigen Jahren eine kleine Population in Gurbrü (BE) (Ineichen, 2011, mündliche Mitteilung).

2.3.2. Verbreitung in der Stadt Schaffhausen

Die Population in der Stadt Schaffhausen konzentriert sich auf die vier Teilgebiete Waldfriedhof, Mühlental, Weinsteig und Hemmentalertal (Abb. 8), wobei die Population im Waldfriedhof die grösste und bekannteste ist. Sie hält sich seit Jahrzehnten erfolgreich (Rieger und Ineichen, 2008).

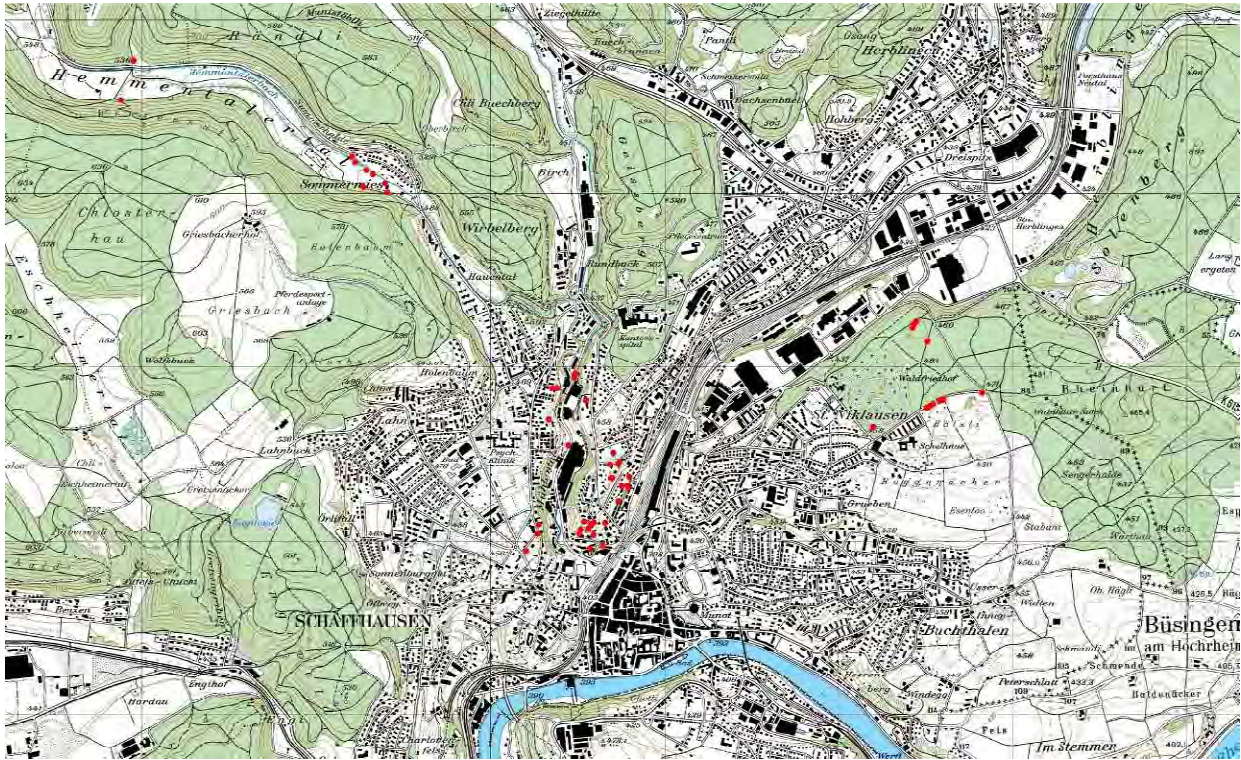


Abbildung 8: Verbreitung des Kleinen Glühwürmchens in der Stadt Schaffhausen.

Quelle: Das Kleine Glühwürmchen in Schaffhausen, 2008

Eine Spaziergängerin berichtete von früheren Beobachtungen von Kleinen Leuchtkäfern im Gebiet Kohlfirst/ Schlatt (TG), allerdings ist dies viele Jahre her und sie kann sich nicht mehr an den genauen Fundort erinnern. Kleine Leuchtkäfer soll es auch in Eschlikon (TG) geben. Bei den Meldungen konnte leider nicht nachgegangen werden.

2.3.3. Verbreitung im Hemmentalertal, Stand 2008

Obwohl das Hemmentalertal auf dem Gebiet der Stadt Schaffhausen liegt, ist es nicht urban, sondern landwirtschaftlich geprägt. Dies steht im Gegensatz zu den Vorkommen auf dem Waldfriedhof, Weinsteig und Mühlental, die sich mitten im Siedlungsgebiet befinden. Dementsprechend unterscheiden sich auch die Lebensräume grundlegend von jenen in der Stadt. Im Jahre 2008 wurden vor allem am Hemmentalerbach entlang des Sommerwies-Quartieres (C2), im Hohlweg und im Wald beim Försteracker (C1) Glühwürmchen gefunden, wobei das Gebiet nur an einem einzigen Abend begangen wurde (Abb. 9) (Rieger und Ineichen, 2008).

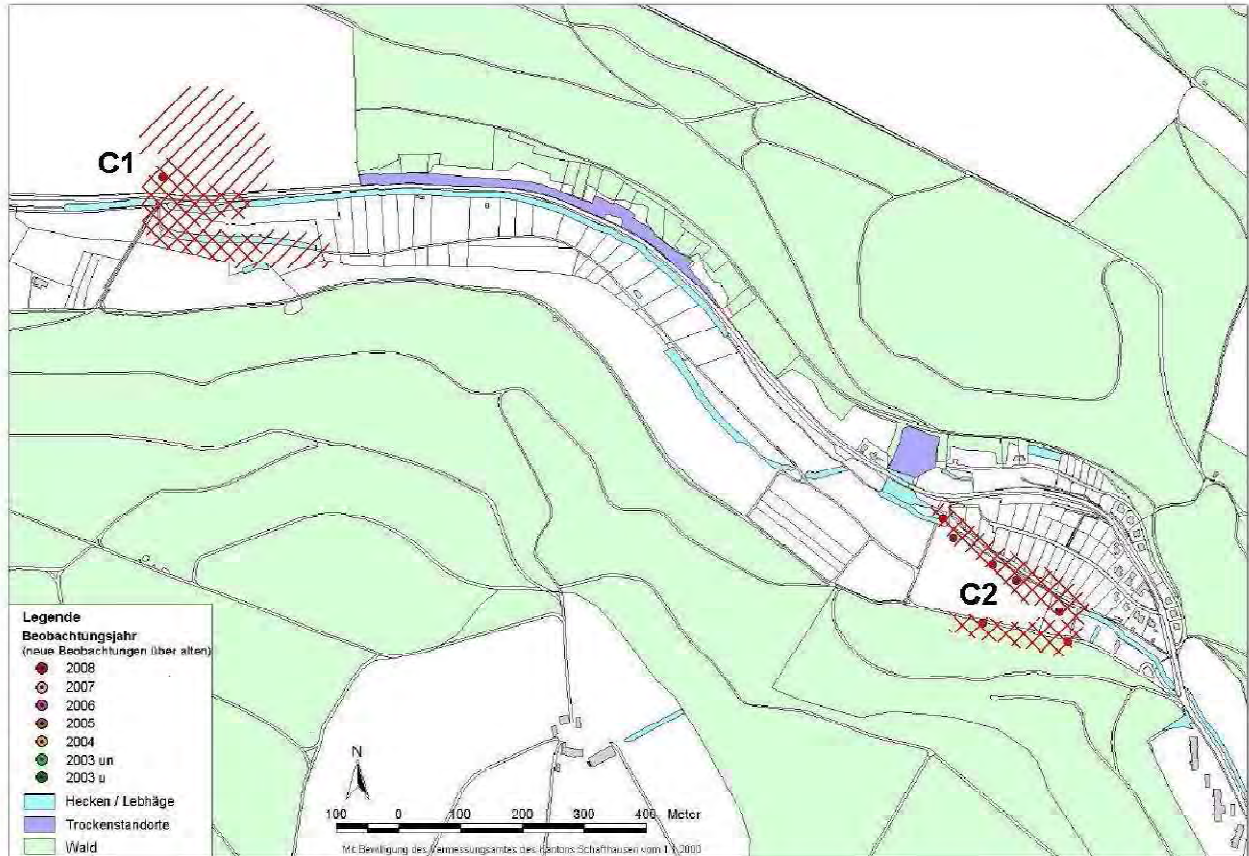


Abbildung 9: Verbreitung des Kleinen Glühwürmchens im Hemmentalertal 2008.

Quelle: Das Kleine Glühwürmchen in Schaffhausen, 2008

2.4. Schutzstatus

Das Kleine Glühwürmchen ist nur im Kanton Schaffhausen und im Kanton Waadt geschützt. Im Kanton Schaffhausen wird die Familie der Lampyridae in der Verordnung über den Naturschutz (Naturschutzverordnung) von 1979 in Anhang 1 als geschützt aufgeführt (Rechtsbuch Kanton Schaffhausen (Hg.), 2011)

2.5. Das Glühwürmchen als Flaggschiffart

Flaggschiffarten (flagship species) sind Arten, die regionaltypisch und in der Bevölkerung bekannt und beliebt sind. Schutz- und Förderungsmassnahmen stossen auf Akzeptanz und werden gerne unterstützt (Baur et al., 2004). Das Glühwürmchen lässt sich gut in die Öffentlichkeitsarbeit rund um den Naturschutz einsetzen und eignet sich als Flaggschiffart für gut strukturierte, extensive Biotope (Rieger und Ineichen, 2008).

2.6. Das Glühwürmchen und der Mensch

Dass die Glühwürmchen oft vor den Menschen in Mitteleuropa verborgen bleiben, hat auch etwas mit der Lebensweise und Kultur der Bevölkerung zu tun. Während im Mittelmeerraum die Leute erst am Abendessen sind, wenn die Leuchtkäfer zu leuchten beginnen, so ist in unserer

Breite bereits Schlafenszeit. Trotzdem spielen die Glühwürmchen, besonders bei älteren Menschen, noch eine Rolle, denn sie verbinden das Leuchten der Glühwürmchen mit Kindheitserinnerungen, mit romantischen Sommerabenden, mystischen Legenden oder Ferien. Das Glühwürmchen wird auch Johanniskäfer genannt, nach dem Johannistag am 24. Juni (de Cock, 2009). Zahlreiche Kinderbücher, Namen von Kinderkrippen etc. zeugen von der Sympathie, die der Mensch diesen Insekten entgegenbringt.

3. Das Hemmentalertal

Das Hemmentalertal (Abb.10) liegt am Nordwestrand der Stadt Schaffhausen und ist für die Schaffhauser ein ideales, bequem erreichbares „Haustal“. Es ist knapp fünf Kilometer lang (Rothenhäusler, 1985). Mit dem öffentlichen Verkehr ist das Hemmentalertal vom Bahnhof Schaffhausen in gut 10 Minuten zu erreichen. Am Anfang des Tales liegt das Quartier Sommerwies, danach führt eine Hauptstrasse weiter ins Dorf Hemmental, welches seit dem 1. Januar 2009 zur Stadt Schaffhausen gehört. Hemmental liegt knapp 600 Meter über Meer (Webseite Hemmental (Hg.) 2011). Im Talgrund führt ein nicht asphaltierter Veloweg durchgehend durch das Hemmentalertal.

Im Tal liegen hauptsächlich landwirtschaftliche Parzellen (Raps, Getreide, Wiesen) sowie eine Schrebergartensiedlung am Anfang des Tals, nahe Sommerwies. Ansonsten ist das Tal unbebaut, mit Ausnahme eines Privatgrundstücks mit Gartenhaus in der Mitte des Tals. Der Weg, Richtung Hemmental gesehen, geht auf Höhe der Winterhalde in einen Hohlweg über, in dem zu früheren Zeiten (vor 1845) der Hemmentalerbach floss. Der links verlaufende alte Bachlauf erstaunt mit einer sehr grossen Strukturvielfalt. Beide Bachseiten sind von Gehölzen bewachsen, ausserdem sind auch im Bachbett selber Gehölze anzutreffen. Hier liegt viel Totholz, vor allem im alten Bachlauf. Der alte Bachlauf führt nur gelegentlich Wasser, wobei der Hemmentalerbach vor allem im Frühling während der Schneeschmelze zum Teil sehr grosse Wassermengen führt (Bericht eines Anwohners).



Abbildung 10: Das Hemmentalertal in der Abenddämmerung.

Foto: Barbara Uehlinger

3.1. Geologie

Der Randen gehört zum Deckengebirge, welches dem kristallinen Grundgebirge des Schwarzwaldes auflagert (Abb. 11). Die Gesteine des Randens zählen zu den Ablagerungs- oder Sedimentgesteinen, die im offenen Meer entstanden sind. Das Randengestein ist in der späteren Jurazeit entstanden. Helle Kalksteine deuten auf den weissen Jura hin, dem letzten Abschnitt der Jurazeit.

Während etwa 55 Millionen Jahren waren weite Teile Mitteleuropas von Meer bedeckt, einschliesslich der Region um Hemmental. Die Weissjura-Schichten des Randens sind Ablagerungen von geringer Tiefe, und Gesteine der Tiefsee fehlen. Die Talsohle des Hemmentalertals liegt in den weichen Impressa-Mergeln. In den Steinbrüchen in der Umgebung von Hemmental sind Fossilien des Weissjura- Meeres zu finden, unter anderem Schwämme, Muscheln und Ammoniten.

Die Erdperioden, die der Jurazeit folgten, waren Zeiten der Abtragung. Dies gilt insbesondere für die Kreidezeit, während der das Gebiet Teil eines grösseren Festlandes war. Aus dieser etwa 70 Millionen Jahre andauernden Zeitepoche sind im Kanton Schaffhausen keine Ablage-

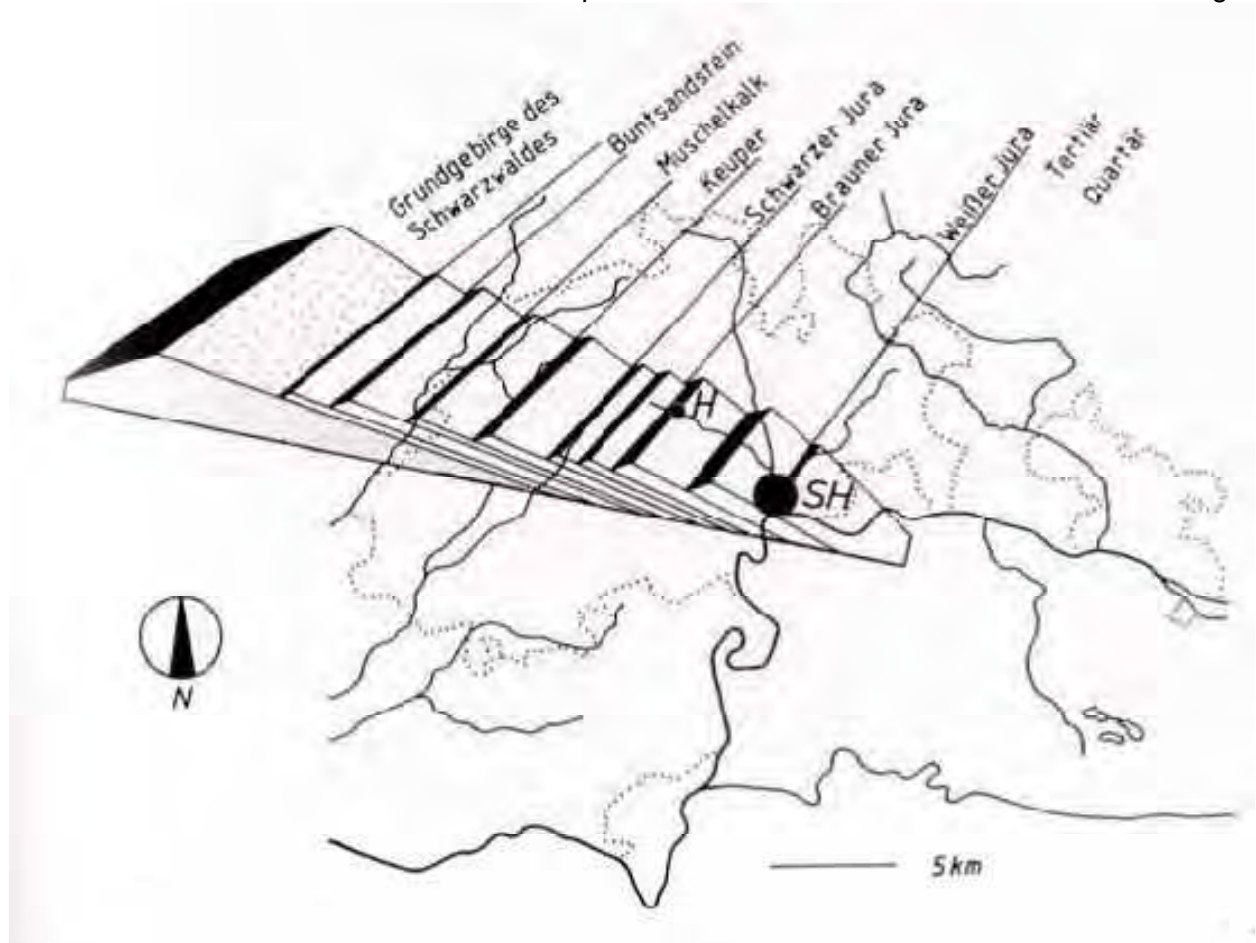


Abbildung 11: Lagerung des Deckengebirges im Kanton Schaffhausen. H = Hemmental.

Quelle: Hemmentaler Heimatbuch, 1990

rungen bekannt. Die Juratafel war extremen Klimaverhältnissen ausgesetzt, dabei entstanden tiefe Spalten und Klüfte, welche dann im frühen Tertiär von den Verwitterungsprodukten ausgefüllt wurden. Diese Füllungen bestehen aus Boluston und den darin angereicherten eisenhaltigen Bohnerzen, die im Kanton Schaffhausen sehr häufig sind und in früheren Jahren abgebaut wurden.

Es folgte die Alpenbildung im Tertiär. In der letzten Phase des Tertiärs wurde der Kettenjura zusammengeschoben. In diesem Zusammenhang wurde das das Alpenvorland, das Schwarzwald- und Juragebiet beträchtlich gehoben, was zu einer Abtragung der tertiärzeitlichen Bildungen führte – oft bis auf die widerstandsfähigen Jurakalkschichten. Die dabei entstandenen Entwässerungsrinnen können als erste Anlagen der Talbildungen im Randengebiet bezeichnet werden.

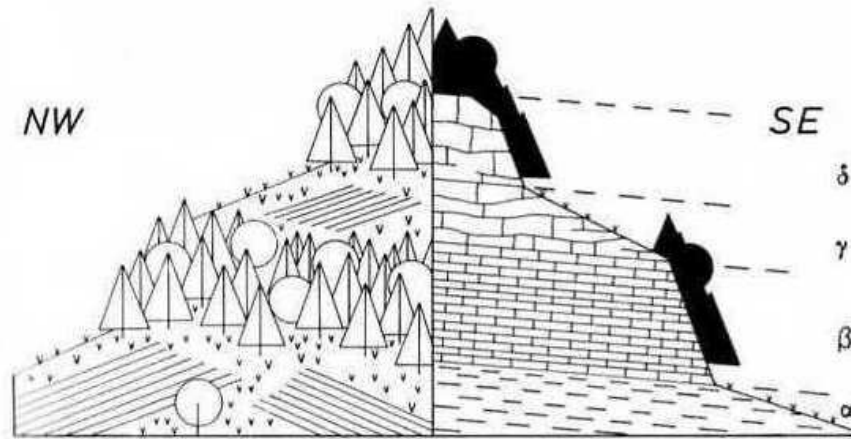


Abbildung 12: Schnitt durch die charakteristische Kuppenlandschaft des Randens.

Quelle: Hemmentaler Heimatbuch, 1990

Das darauf folgende Quartär (Beginn vor ca. 2,5 Millionen Jahren), welches durch starke Klimaschwankungen gezeichnet ist, formte die Landschaft bis hin zum heutigen Bild (Abb. 12). Mindestens vier Eiszeiten können auf dem Kantonsgebiet beobachtet werden. In der vor

120'000 Jahren beginnenden Riss-Eiszeit war das Gebiet rund um Hemmental vollständig mit Gletschereis überdeckt. Die Randenhochfläche erhob sich 100 bis 200 Meter über der Eisoberfläche. Nach quartärgeologischen Untersuchungen ist es möglich, dass auf nach Süden exponierten Lagen ein Überdauern der ursprünglichen Flora möglich war. Mit dem Rückschmelzen des Riss-Eises wurde auch das Hemmentalertal wieder freigelegt und weiter ausgeräumt. Die Ausdehnung des Würm-Eises vor 75'000 Jahren war wesentlich geringer, es reichte lediglich bis an den Eingang des Hemmentalertals. Es lagerten sich Schwemm-Lehme in der Talsohle und Weissjuraschutt an den steilen Talflanken ab. Dies fand vor 17'000 Jahren nach dem zurückweichen des Würmgletschers einen Abschluss (Hemmentaler Heimatbuch, 1990).

3.1. Klima

Der Randen liegt im Regenschatten des Schwarzwaldes und zählt daher zu den trockensten Gebieten in der Schweiz. Der Niederschlag beträgt im langjährigen Mittel 670-800 mm (wikipedia (Hg.) 2011). Insbesondere auf den windexponierten Hochflächen des Randens ist das Klima relativ rau. Es gibt aber zahlreiche Stellen an sonnenexponierten Randenabhängen mit einem ausgesprochen milden Mikroklima (kura-randen (Hg.) 2011).

3.1. Natur- und Kulturlandschaft Randen

Verschiedene Klimaschwankungen haben seit der letzten Eiszeit die natürliche Vegetation des Randengebietes geprägt. Hinzu kommt der Einfluss des Menschen, der durch die extensive Bewirtschaftung vielen Pflanzenarten einen idealen Lebensraum verschaffte. Der Randen gehört zum Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN). Diese Gebiete sollen in besonderem Masse geschützt und geschont werden. Damit

werden zwar noch keine rechtsverbindlichen Massnahmen getroffen, es ist jedoch eine wichtige Grundlage zum Schutz des Gebietes (Randen im Wandel, 1988).

Das Randengebiet ist hinsichtlich botanischer und pflanzengeschichtlicher Herkunft etwas Besonderes und Einzigartiges. Im topografisch vielgestaltigen Randengebiet konnten sich bis heute spezielle Pflanzenarten halten. Dank jahrhundertelanger extensiver Wald- und Landwirtschaft konnten sich auf den Magerwiesen und an lichten, sonnigen Waldstellen oder in den kühlen, schattigen Tobeln eine Vielzahl an Pflanzenarten halten (Schmid, 2000). Die Naturlandschaft des Randens wurde während der Urzeit weitgehend durch den Wald bestimmt. Im Mittelalter wurde der Wald von den Menschen stark zurückgedrängt (Guyan, 1987).

Manchmal wurden Felder aufgegeben, die weit von einem Hof entfernt lagen oder sich auf unfruchtbarem Boden befanden, sodass sich im Laufe der Jahre wieder Wald einstellte. Andere Bauern säten auf den Magerwiesen Föhrensamen an und hofften, einen bescheidenen Betrag herauszuholen. So ist das heutige Bild des Randens entstanden, mit seinen offenen Weiden und knorrigen Feldgehölzen. Die Wiederaufforstung wurde auch vom Staat unterstützt. Jede Randengemeinde erhielt pro Hektar aufgeforsteten Waldes einen Beitrag (Bächtold et. al., 1973).

3.2. Siedlungsgeschichte

Das Leben, welches sich vor langer Zeit zwischen Schwarzwald und Bodensee abspielte, steht im engen Zusammenhang mit den landschaftlichen Gegebenheiten. Der Randen wirkte sich ähnlich wie der Schwarzwald als Sperre aus. Nacheiszeitliche Rentierjäger nutzten die Kalkhöhlen des Schaffhauser Juras als Rastplätze. Um 5000 v.Chr. wanderte die sesshafte Lebensweise der Viehzucht und Ackerbau betreibenden Bauern langsam westwärts. In der Region Schaffhausen überwandern die bisher halbsesshaften Bauern die bisherige Jägerkultur und errichteten an geeigneten Stellen Siedlungen, die ihnen Viehhaltung und Ackerbau erlaubten (Schib, 1972).

Feste Niederlassungen aus der Bronzezeit sowie der Helvetier und Römer sind im Umkreis der Gemeinde Hemmental keine bekannt. Im 4. Und 5. Jahrhundert besiedelten dann die Alemannen den Kanton. Der Randengrat bildete die Grenze zwischen Hegau und Klettgau, und es wird angenommen, dass die Region um Hemmental zum Hegau gezählt wurde. Zwischen dem 7. Und 8. Jahrhundert wurde dann das Hemmentalertal erstmals von Alemannen besiedelt, denen der Talgrund genügend Weideplätze für das Vieh sowie Quellwasser bot. Nach einer überlieferten Sage soll sich der Name „Hemmental“ von einem germanischen Priester namens „Hemo“ herleiten. Im Jahre 1090 wurde das Dorf Hemmental erstmals erwähnt. Es wurde dem Kloster Allerheiligen vergabt. Um diese Zeit wohnten etwa 30 Familien in Hemmental (Leu, 1990).

3.3. Geschichte der Land- und Waldwirtschaft in Hemmental und Umgebung



Abbildung 13: Getreideernte mit der Sichel, 1958.

Quelle: Hemmentaler Heimatbuch, 1990



Abbildung 14: Beim „Säubern“ des Waldes.

Quelle: Hemmentaler Heimatbuch, 1990

Die steilen Halden rund um Hemmental wurden noch vor 80 Jahren als Ackerland bewirtschaftet. Im Jahre 1929 waren es 61 hauptberufliche Landwirte, die in der Gemeinde Hemmental arbeiteten. 1990 waren es nur noch 6 Bauern, die ihren Lebensunterhalt ausschliesslich durch die Landwirtschaft bestritten.

Bis in die 1920er Jahre gab es in Hemmental nur wenige Mähmaschinen und Heuwender, die etwa einem Dutzend Pferdehaltern zur Verfügung standen. Ansonsten gab es keine Ma-

schinen im Dorf - die Feldarbeit erforderte Handarbeit und die Mithilfe einer ganzen Grossfamilie. Gras und Getreide wurde fast ausschliesslich mit Sichel und Sense gemäht (Abb. 13). Die Mechanisierung ging in Hemmental langsamer voran als in anderen Gemeinden des Kantons. Erst viele Jahre nach dem zweiten Weltkrieg erfolgte zum Beispiel der Einsatz des Kreiselheuers – nachher erfolgte die Mechanisierung aber rasch. Es folgten Ladewagen und Heupressen und schliesslich auch die Umstellung auf Silobau in einigen Betrieben.

Aus finanziellen Gründen waren die Bauern zwischenzeitlich, sicher aber den ganzen Winter im Wald beschäftigt. Im Sommer wurden Waldwege ausgebessert oder neu angelegt. Im Herbst wurde „gesäubert“ (Abb. 14) und im Winter wurde Holz geschlagen.

Von Natur aus sind im ganzen Randengebiet Buchenwälder, und auf den trockenen, besonnten Orten ist die Föhre heimisch. Wegen der Geländegestalt des Randens mit seinen vielen engen, von steilen Hängen eingefassten Tobel- und Talgründen befindet sich in der Nähe des Dorfes Hemmental nur wenig ebenes, fruchtbares Land. Dies führte dazu, dass der Wald eine wesentliche wirtschaftliche Rolle spielte. Er diente

als Holzlieferant für Dorf und Stadt, früher auch als Viehweide und für die Schweinemast (Hemmentaler Heimatbuch, 1990).

Die steile Sommerhalde (Nähe Sommerwies) weist zahlreiche mächtige, bis 100 Meter lange Steinzeilen auf. Wahrscheinlich wurde die Halde vom späten Mittelalter an bis vor etwa 150 Jahren als Rebberg genutzt (Zimmermann, 1974). Alte Parzellen sind noch heute auf der Karte ersichtlich, welche gegenwärtig aber fast gänzlich mit Wald bedeckt sind.

3.4. Der Hemmentalerbach

Noch 1845 floss der Hemmentalerbach in seinem alten Bachbett nach Schaffhausen. Damals lag der Bach an der tiefsten Stelle des Tals, bevor er kurz vor der Stadt Schaffhausen im Felsentäli verschwand. Etwas später erfolgte dann die Umlegung an den Rand der Kantonsstrasse. Im oberen Teil des Hemmentalerts ist das alte Bachbett verschwunden, weiter unterhalb ist es aber noch vorhanden. Fällt viel Regen, so fliesst ein Teil des Wassers nach wie vor dort durch. Der Bach entlang der Kantonsstrasse erfordert oft Reparaturen. Immer wieder verursacht austretendes Quellwasser beim Försteracker Erosionsschäden. Es gibt nun Planungen, laut denen der Hemmentalerbach ab Försteracker wieder in sein altes Bett geleitet werden soll (siehe Kapitel 3.7, Aktuelle Planungen und Projekte) (Hämedaaler Poscht, 2011).

Das Sammelgebiet der Niederschläge im Hemmentalertal ist relativ gross, weswegen zwischen 1899 und 1948 verschiedene Schächte gegraben wurden, jedoch ohne Erfolg. Dies weil die ganze Talsohle im wohlgeschichteten Kalk liegt, sodass das Wasser in diesen Schichten tief unter der Talsohle verschwindet (Russenberger, 1984).

3.5. Alte und neue Ansichten des Gebiets



Abbildung 15: Luftaufnahme ca.1954.

Quelle: www.stadtarchiv-schaffhausen.ch

Luftaufnahmen aus den Jahren 1954 (Abb.15) und 2008 (Abb.16) bestätigen, dass sich das Gebiet in den letzten Jahrzehnten stark gewandelt hat. 1954 bestanden das Quartier Sommerwies und die Familiengärten noch nicht. An der Sommerhalde wurden viele Parzellen noch landwirtschaftlich genutzt; 2008 ist der Wald bereits sehr weit vorgedrungen. Die Kantonsstrasse führt 2008 direkt am Waldrand vorbei, während es im Jahre 1957 noch deutlich mehr offenes Land zwischen der Strasse und dem Wald gab.

Kantonsstrasse führt 2008 direkt am Waldrand vorbei, während es im Jahre 1957 noch deutlich mehr offenes Land zwischen der Strasse und dem Wald gab.



Abbildung 16: Luftaufnahme 2008.

Quelle: www.gis.sh.ch



Abbildung 17: Hemmental um die Jahrhundertwende (1900).

Quelle: Bilder aus Geschichte und Heimatkunde der Gemeinde Hemmental, 1990



Abbildung 18: Hemmental 2011.

Foto: Barbara Uehlinger

Um die Jahrhundertwende (1900) (Abb. 17) waren an den Halden rund um das Dorf Hemmental noch viele kleine Parzellen vorhanden.

Dass sich die Landwirtschaft in den letzten Jahren stark gewandelt hat, zeigen die Bilder deutlich. Heute ist von den in früheren Zeiten bewirtschafteten Parzellen nichts mehr zu sehen. Heute wächst dort Wald, die verbliebenen offenen Flächen werden noch als Wiese oder Weide für Pferde und Kühe genutzt (Abb. 18). Die veränderten Bewirtschaftungsformen haben zu einem Verlust der Kleinstrukturen und typischen Elementen der traditionellen Landwirtschaft geführt. Inwiefern das Kleine Glühwürmchen von diesen Veränderungen betroffen ist, ist nicht bekannt, da keine Zahlen über die frühere Verbreitung vorhanden sind. Mit Sicherheit haben aber die früheren Bewirtschaftungsformen, wie zum Beispiel die Streuentnahme aus dem Wald, die Lebensraumqualität für die Leuchtkäfer gefördert.

3.6. Frühere Beobachtungen von Glühwürmchen im Hemmentalertal

Ein Einwohner von Hemmental berichtet von Beobachtungen, die etwa 60 Jahre zurückliegen. Nach abendlichen Besuchen im Restaurant Sommerwies konnte er auf dem Heimweg an der Böschung entlang der Kantonstrasse viele Glühwürmchen beobachten. Auch am Hemmentalerbach sah er von Zeit zu Zeit Glühwürmchen. Die von ihm beschriebene Strassenböschung wurde im Verlauf der Untersuchungen an zwei Abenden besucht. An beiden Abenden konnten an der genannten Böschung keine Leuchtkäfer ausgemacht werden. Dass sich die Nutzung in den letzten Jahren stark verändert hat, ist auf den Luftbildern aus Kapitel 3.5. klar ersichtlich. Die traditionelle Bewirtschaftung des Waldes, wie die Streuentnahme aus den Wäldern, gehört heute der Vergangenheit an. Es ist gut möglich, dass sich diese Veränderungen negativ auf die Glühwürmchen ausgewirkt haben. Andererseits konnten sie sich offensichtlich in einem grossen Teil des Gebiets halten oder haben sich sogar noch weiter ausgebreitet (zum Beispiel am Hemmentalerbach).

3.7. Aktuelle Planungen und Projekte im Hemmentalertal

Das Hemmentalertal gehört zur Stadt Schaffhausen und ist dadurch auch durch den Siedlungsdruck bedroht. Im Moment sind es zwei Projekte, die aktuell sind, einerseits ist dies der Ausbau des Veloweges mit einer gleichzeitigen Rückverlegung des Hemmentalerbaches in das alte Bachbett, und andererseits der Bau von Familiengärten beim Sommerwies-Quartier entlang des Hemmentalerbaches (Abb. 19).

Der geplante Veloweg soll hauptsächlich auf dem bereits bestehenden, nicht asphaltierten Weg durch das Tal verlaufen, einzig beim Hohlweg wird er nach Norden verlegt. Der Weg soll asphaltiert und allenfalls beleuchtet werden (Capaul 2011, mündliche Mitteilung).

Der Hemmentalerbach, der heute in einem künstlichen Bachlauf fliesst, soll wieder in sein natürliches Bett verlegt werden. Dadurch kann der künstlich angelegte Bachlauf entlastet werden. Auf Höhe des Försterackers wird er in den Hohlweg und dann weiter in sein altes Bachbett geleitet. Die Strasse mit dem Veloweg wird dabei nach Norden verlegt. Bereits im August 2011 soll mit den Arbeiten für die Bachumlegung begonnen werden; der Veloweg folgt dann 2012 (Hämedaler Poscht, 2011).

Neue Familiengärten sind auf der Parzelle Nr. 3520 entlang des Hemmentalerbaches geplant, in der Nähe der bereits existierenden Familiengärten. Über diese Planung ist noch nicht viel bekannt, ausser dass es sich um eine Kompensation für Familiengärten handelt, die in Schaffhausen aufgelöst werden (Capaul 2011, mündliche Mitteilung).

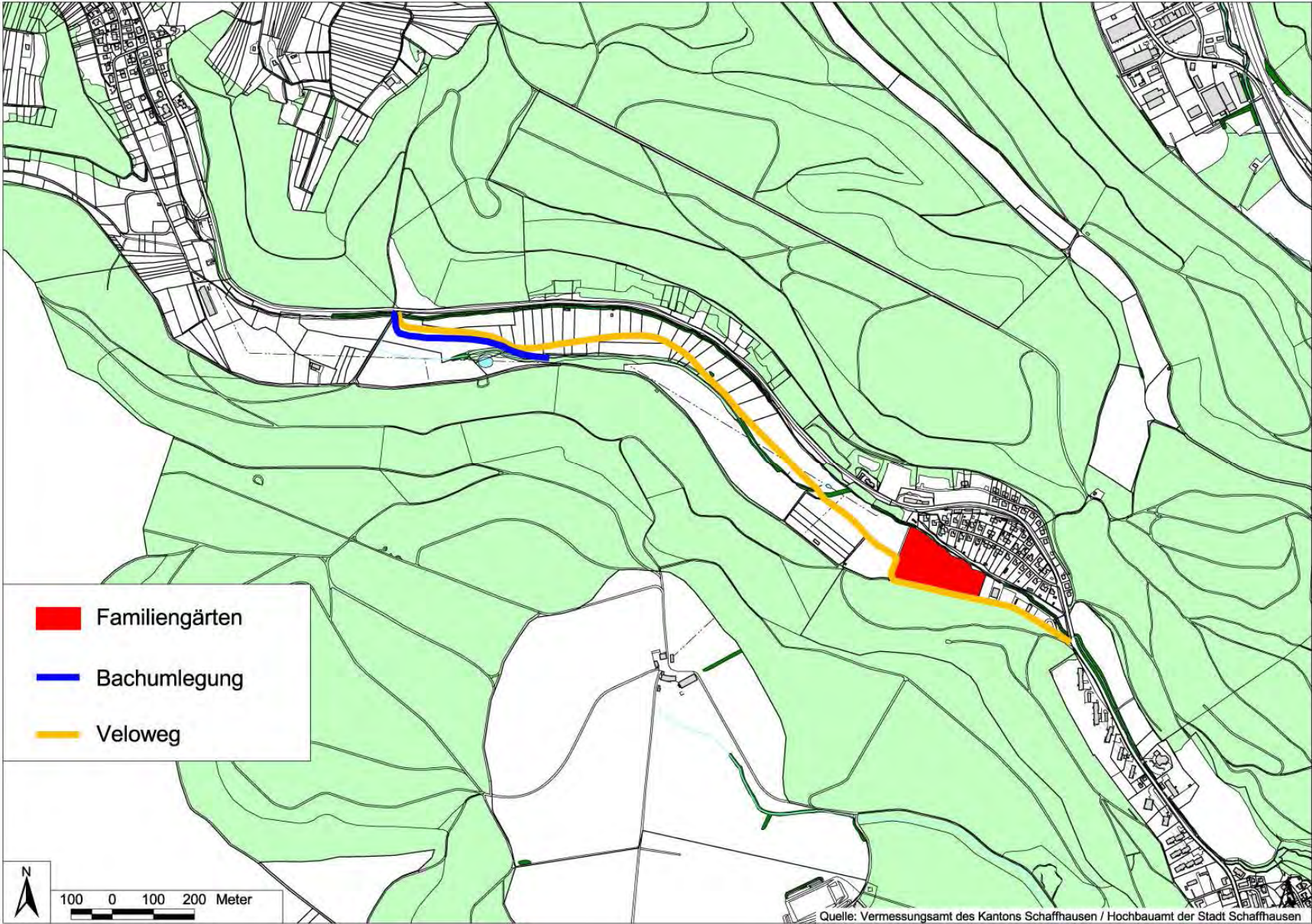


Abbildung 19: Bauprojekte im Hemmentalertal

Ursache für die Lichtverschmutzung ist oftmals eine Folge ineffizienter Beleuchtung. Lampen, die nach oben oder seitlich abstrahlen, bewirken eine permanente Aufhellung des Nachthimmels. Oft werden Lampen falsch konzipiert, sodass sie gar nicht jene Stellen ausleuchten, die eigentlich beleuchtet werden sollten. Dies hat fatale Auswirkungen für die Tierwelt. Denn für viele Tierarten ist Dunkelheit ein lebensbestimmender Faktor. Besonders für Zugvögel und Insekten kann die nächtliche Beleuchtung schlimme Folgen haben. Bei den Insekten sind es vor allem Nachtfalter, Netzflügler, Köcherfliegen und Käfer, die durch das künstliche Licht von ihrem natürlichen Lebensraum weggelockt werden. Die Tiere verbrauchen ihre ganze Energie, wenn sie fortwährend um die Lichtquelle kreisen. Deutsche Wissenschaftler schätzen, dass in den Sommermonaten an jeder Strassenlampe durchschnittlich 150 Insekten pro Nacht verenden. In Deutschland kommen so, bei 6.8 Millionen Strassenleuchten, jede Nacht etwa eine Milliarde Insekten zu Tode. Lichtquellen können somit zu einer kontinuierlichen Schwächung der Insektenfauna führen. Vor allem kleine und bedrohte Insektenpopulationen sind gefährdet (darksky (Hg.) 2011).

4.2. Glühwürmchen und Licht

Ausführliche Versuche über das Verhalten von *L. splendidula* bei Kunstlicht finden sich in der Doktorarbeit von Schwalb (1960). Bei seinen Versuchen hat Schwalb Weibchen und Männchen von *Lamprohiza* mit einer künstlichen Lichtquelle beleuchtet. Ab 60 Lux nahm die Aktivität der *Lamprohiza*-Männchen ab; bei den Weibchen zeigten sich noch keine Veränderungen. Männchen sind ab 80 Lux völlig bewegungslos, bei höheren Luxwerten suchen sie sich ein Versteck. Die Weibchen zeigen bis 150 Lux keine Reaktion, erst bei höheren Lux-Werten beginnen sie umherzulaufen, und erst ab 700 Lux haben alle Weibchen ein Versteck gesucht. Wurde die Deckenbeleuchtung (ca. 500 Lux) während der Leuchtperiode eingeschaltet, so verkrochen sich die Imagines. Die Männchen hörten sofort auf zu leuchten und suchten sich ein Versteck. Die Weibchen reagieren viel langsamer. Auch sie hörten mit der Zeit auf zu leuchten und suchten ein Versteck auf. Dies deckt sich teilweise mit eigenen Beobachtungen. Rund um die Bushaltestelle Sommerwies waren sehr viele Weibchen zu beobachten, auch unter der Strassenbeleuchtung; Männchen waren in deutlich geringerer Anzahl zu beobachten. Ähnliches zeigt sich auch beim Grossen Leuchtkäfer, *Lampyrus noctiluca*. In einer Untersuchung wurden LED- Fallen unter der Strassenbeleuchtung sowie zwischen den Strassenbeleuchtungen platziert, wo das Licht weniger Einfluss hat. Männliche Tiere von *Lampyrus noctiluca* wurden ausschliesslich in den dunklen Bereichen zwischen den Strassenbeleuchtungen gefangen. Dies zeigt, dass Kunstlicht einen Einfluss auf die Leuchtkäfer hat. Die Weibchen hingegen scheinen vom Kunstlicht nicht gestört zu sein (Ineichen und Rüttimann, 2011).

4.3. Lichtmessung

Die Beleuchtungsstärke E_v eines Licht-Empfängers berechnet sich aus dem Lichtstrom, der auf eine bestimmte Empfänger-Fläche trifft. Seine Grösse wird in Lux angegeben. Die Beleuchtungsstärke dient als Mass für die Helligkeit. Sie ist also ein Mass für die Helligkeit an einem bestimmten Ort. Es gibt an, wie viel Licht tatsächlich an einem Ort eintrifft (filmscanner.info (Hg.) (2011).

Auf Tab. 1 sind verschiedene Beispiele von Beleuchtungsstärken aufgeführt.

Tabelle 1: Beispiele von Beleuchtungsstärken.

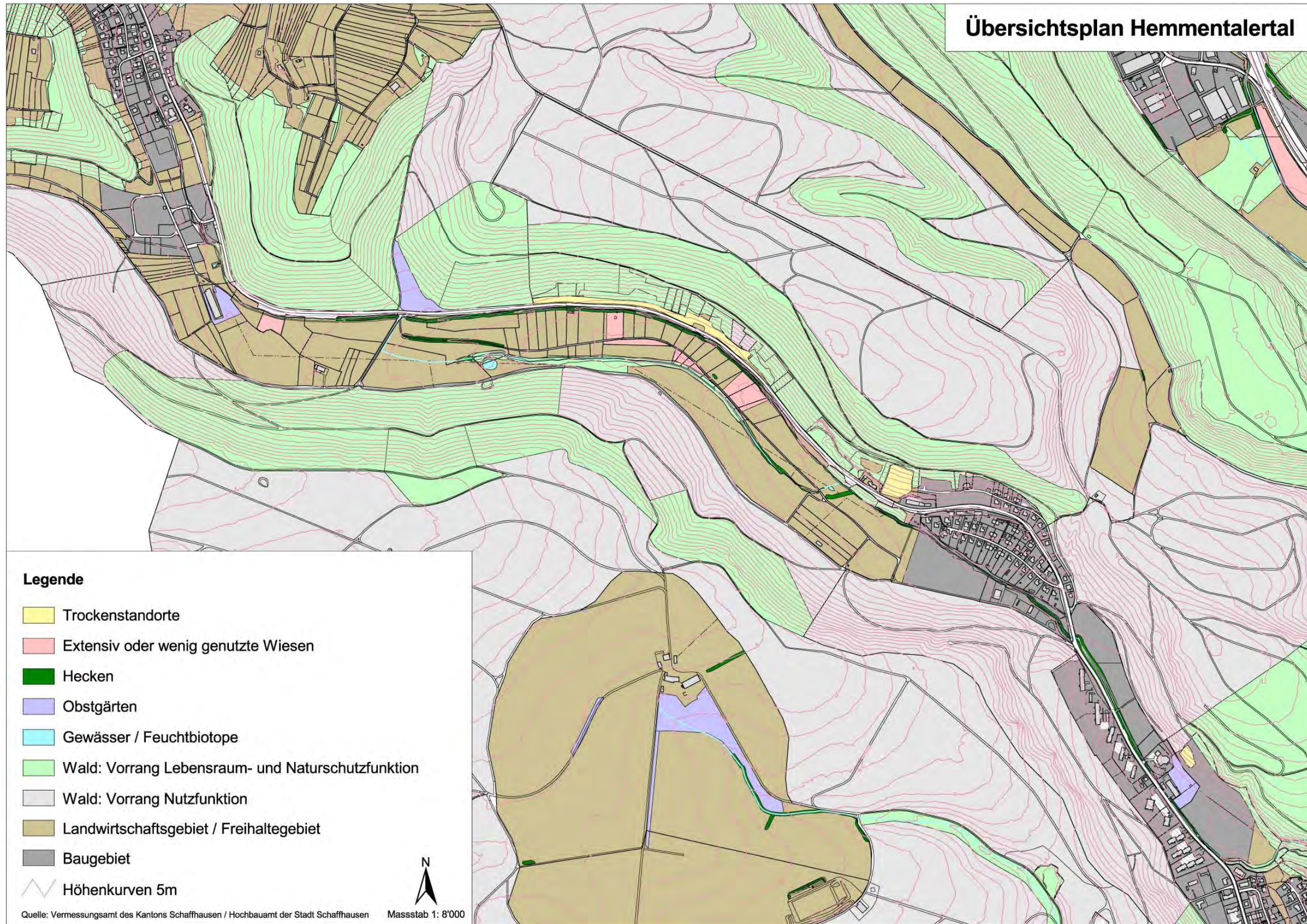
Quelle: www.filmscanner.info

Lichtverhältnis	Beleuchtungsstärke
Mittagssonnenlicht im Sommer	100.000 lux
Bedeckter Himmel im Sommer	10.000 lux
Regenwetter mit dunklen Gewitterwolken	1000 lux
Bürobeleuchtung	500 lux
Wohnzimmerbeleuchtung	200 lux
Treppenhausbeleuchtung	100 lux
Dämmerlicht nach Sonnenuntergang	1 lux
Mitternacht bei Vollmond	0,2 lux
Mondloser Sternenhimmel	0,0005 lux

5. Material und Methoden

5.1. Das Untersuchungsgebiet

Als Untersuchungsgebiet wurde das Hemmentalertal definiert (Plan 1, Seite 33). Als Ausgangslage dienten die Beobachtungen von Rieger und Ineichen (2008). Im Laufe der Untersuchungen wurde das Untersuchungsgebiet bis ins Haultal und bis zu den ersten Wohnquartieren in Hemmental erweitert.



Plan 1: Übersichtsplan Hemmentalertal

5.2. Abschätzung der Populationsgrösse

5.2.1. Zählverfahren

Es wurden verschiedene Abschnitte definiert, auf welchen alle fliegenden, männlichen Tiere von *L. splendidula* gezählt wurden. Anfang und Ende einer Zählstrecke wurde durch markante, wiedererkennbare Punkte in der Landschaft abgegrenzt (z.B. durch eine Hecke, das Ende eines Weges oder eine Brücke über den Bach).

Beginn der Zählung und vermutlich auch das erste Erscheinen der Leuchtkäfer war der **15. Juni 2011**. Die Zählungen wurden am **12. Juli 2011** beendet. Zu dieser Zeit waren an den meisten Standorten keine Leuchtkäfer mehr auszumachen, nur an vereinzelt Orten flogen noch einige Männchen. Während der Zählung wurde die Temperatur sowie das vorherrschende Wetter notiert.

Es wurde immer abwechselungsweise, einmal bei Abschnitt A und am anderen Tag bei Abschnitt G mit der Zählung begonnen, weil die Flugaktivität der Männchen zeitlich begrenzt ist. Oft war es bei Erreichen des letzten Abschnitts schon relativ spät und die Leuchtkäfer nicht mehr aktiv. Dieses Problem konnte so ausgeglichen werden.

Die Abschnitte wurden folgendermassen definiert (Abb. 21):

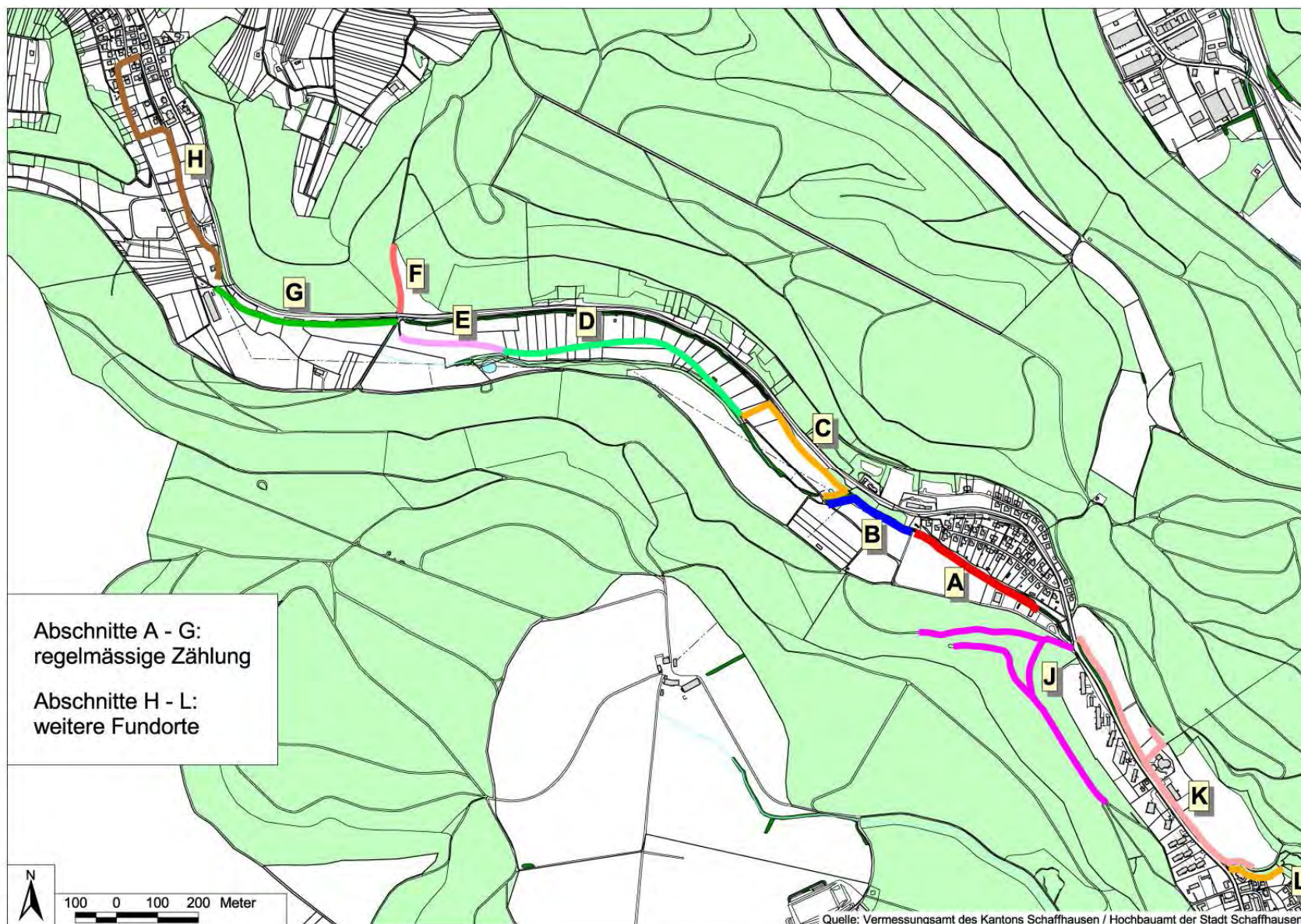


Abbildung 21: Übersicht der Abschnitte

Abschnitt A

Der Abschnitt A befindet sich am Hemmentalerbach. Von der Brücke bei der Busstation Sommerwies bis zu einer Holzbrücke kann der Bach von beiden Seiten begangen werden.

Abschnitt B

Der Abschnitt B führt von der Holzbrücke entlang bis zu der Hecke, die den alten Bachlauf mit dem Hemmentalerbach verbindet.

Abschnitt C

Der Abschnitt C führt von der Hecke entlang des Baches bis zu einer extensiv genutzten Wiese

Abschnitt D

Dieser Abschnitt, der sich etwa in der Mitte des Tals befindet, führt dem Veloweg und dem alten Bachlauf entlang bis zum Eingang des Hohlweges.

Abschnitt E

Die Zählung erfolgte vom Eingang bis zum Ende des Hohlweges.

Abschnitt F

Hier wurde dem Waldrand entlang und bei dem angrenzenden Hochstamm-Obstgarten gezählt.

Abschnitt G

Der Zählabschnitt G führt vom Hohlweg bis zum Hühnermastbetrieb.

Die Abschnitte **A – G** wurden im Zeitraum vom 15.06 – 12.07. regelmässig, aber nicht jeden Abend besucht. Die benötigte Zeit, um von Zählabschnitt A bis Zählabschnitt G zu gelangen, beträgt bei relativ schnellem Zähltempo etwa 45 Minuten. Nach jedem Abschnitt wurde die Zahl der gezählten Männchen notiert. Bei besonderen Beobachtungen wurde angehalten und Fotos gemacht. Deshalb verzögerte sich die Zählung. Meist wurden von ersten bis zum letzten Abschnitt ca. 60- 80 Minuten gebraucht. Es wurde alternierend, einmal bei Abschnitt A und anderntags bei Abschnitt G mit der Zählung begonnen.

Nebst den definierten Abschnitten wurden noch andere Standorte besucht, allerdings nicht regelmässig. Es sind Standorte mit Leuchtkäferorkommen, die erst später, im Verlauf der Untersuchungen, entdeckt wurden. Die nachfolgenden Abschnitte wurden an jenen Abenden besucht, an denen die Zählung auf den Abschnitten A – G fehlt.

Abschnitt H: Hühnermastbetrieb bis zur Eindolung des Baches (nach den ersten Einfamilienhäusern in Hemmental)

Abschnitt J: Wald oberhalb der Busstation Sommerwies

Abschnitt K: Hauental (Heuberg) entlang des Hemmentalerbaches Richtung Schaffhausen

Abschnitt L: Entlang des Hemmentalerbaches, der Richtung Naturschutzgebiet „Felsentäli“ nach links abzweigt, zwischen dem Bach und den Einfamilienhausgärten.

5.3. Kartierung des Lebensraumes

Die Kartierung der Lebensräume im Hemmentalertal soll Aufschluss darüber geben, welche Vegetation und welche Strukturen die Glühwürmchen bevorzugen.

Bei Begehungen im Mai wurden erste grobe Einteilungen des Gebietes vorgenommen, um einen ersten Überblick zu erhalten. Dabei wurden folgende Punkte beachtet:

- Wo befinden sich besonders wertvolle Standorte?
- Wie sieht der Hemmentalerbach aus, wie der alte Bachlauf?
- Wo befinden sich Hecken?
- Wie sieht der Wald aus?

Dabei wurde besonders auf die Vegetation geachtet und die wichtigsten Pflanzenarten notiert und fotografiert. Auch zufällig beobachtete Tierarten wurden notiert. Nach abgeschlossener Zählung der Leuchtkäfer fanden nochmals Begehungen statt, um die wichtigsten Standorte zu beschreiben. Die Lebensräume im Hemmentalertal werden in den Ergebnissen (Kapitel 6.3.1.) vorgestellt. Eine allgemeine Beschreibung soll eine Übersicht über die vorhandenen Lebensräume geben. Eine anschließende qualitative Beurteilung in der Diskussion (Kapitel 7.2) soll Aufschluss über die Eignung des Habitats für Glühwürmchen geben.

5.4. Untersuchung des Lichts

Im Bereich des Quartiers Sommerwies gibt es zahlreiche künstliche Lichtquellen. Mit einem Beleuchtungsmesser (Luxmeter) wurden die Strassenbeleuchtung bei der Bushaltestelle Sommerwies und die Strassenlampe beim Judoclub gemessen. Diese zwei Orte wurden ausgewählt, weil sich diese Beleuchtungen in der näheren Umgebung von grossen Glühwürmchenpopulationen befinden.

5.5. Ausrüstung

Alle eigenen Fotos wurden mit einer Nikon D3100 gemacht. Bei den Fotos mit fliegenden Männchen wurde ein Stativ verwendet. Bei der Lichtmessung kam ein einfaches Luxmeter der Marke Amprobe, Modell Lm-100 zum Einsatz.

6. Ergebnisse

6.1. Abschätzung der Populationsgrösse

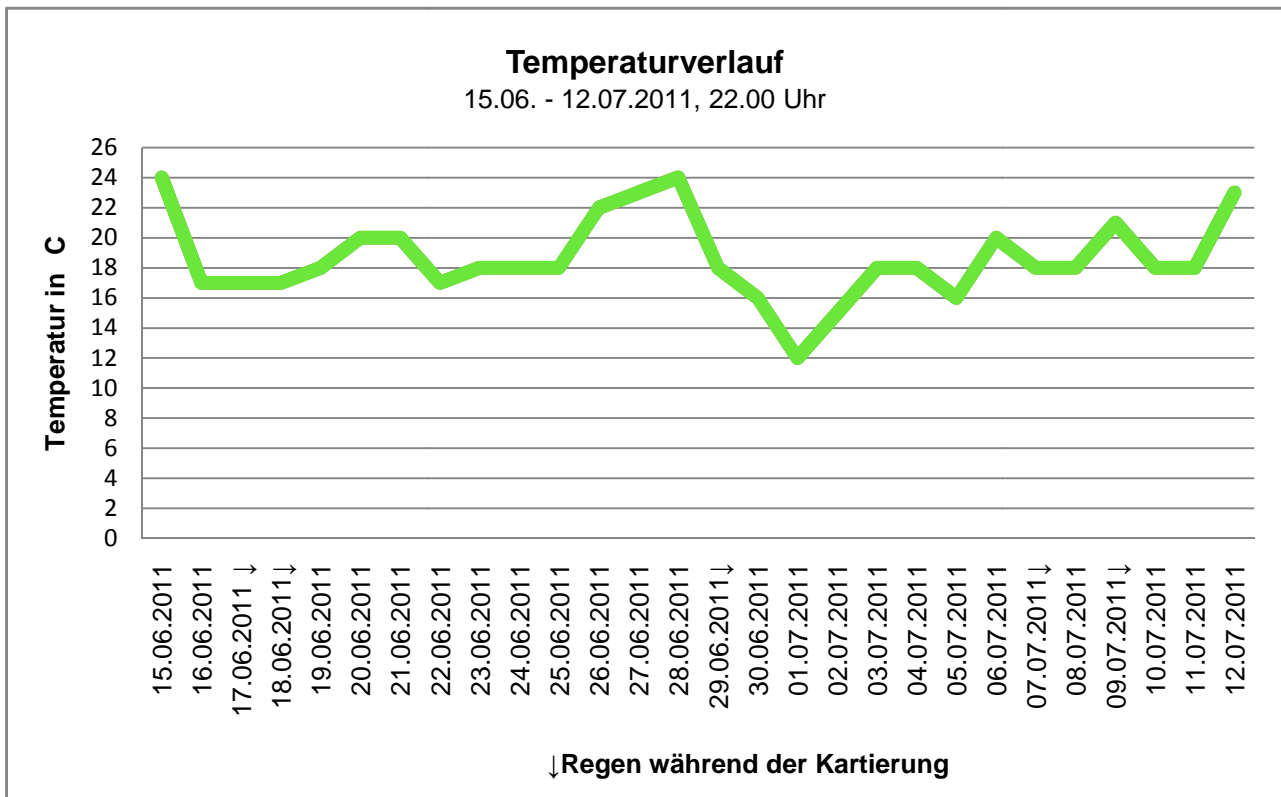


Abbildung 22: Temperaturverlauf 15.06-12.07.2011, gemessen um jeweils 22.00 Uhr

6.1.1. Wetter und Temperatur während der Kartierung

Die Temperaturen wurden jeweils abends um 22.00 Uhr, bei Leuchtbeginn der Glühwürmchen notiert (Abb. 22). Die Temperaturen betragen zwischen 12°C am 01.07.2011 und 24°C am 15.06 sowie am 28.06.2011. Vom 25.06. bis am 29.06.2011 war es ausserordentlich warm, auch tagsüber. Danach folgten relativ schnell ein Temperatursturz und einige Gewitter in den darauf folgenden Tagen. Am 07.07.2011 machte ein heftiges Gewitter die Kartierung fast unmöglich.

6.1.2. Ergebnisse der Zählungen Abschnitte A-G

Auf dem Abschnitt A war das Maximum am 27.06.2011 erreicht (Abb. 23).

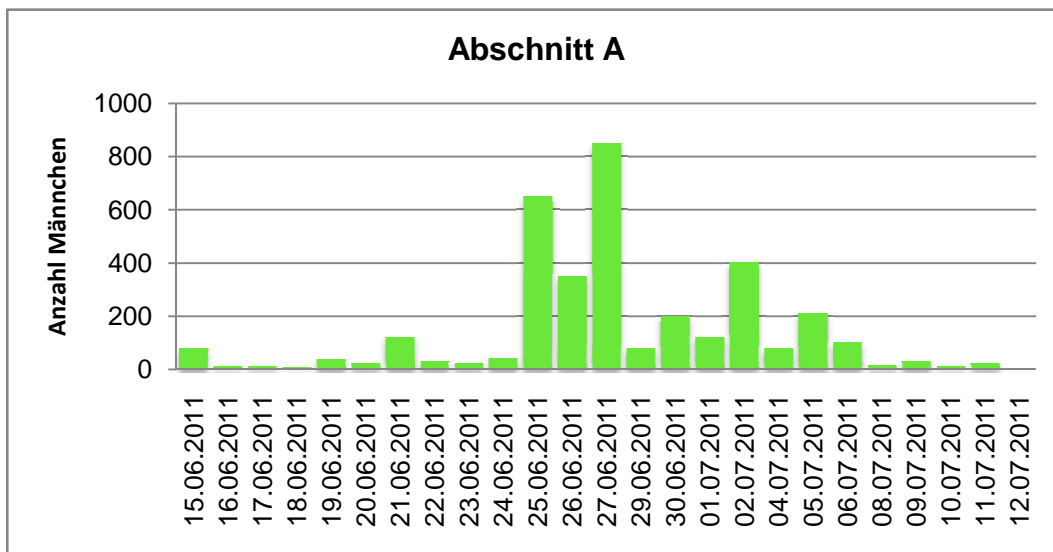


Abbildung 23: Abschnitt A

Auf dem Abschnitt B (Abb.24) war das Maximum am 26.06.2011. Die Glühwürmchen sind aber bereits auf diesem Abschnitt weniger vertreten als auf Abschnitt A.

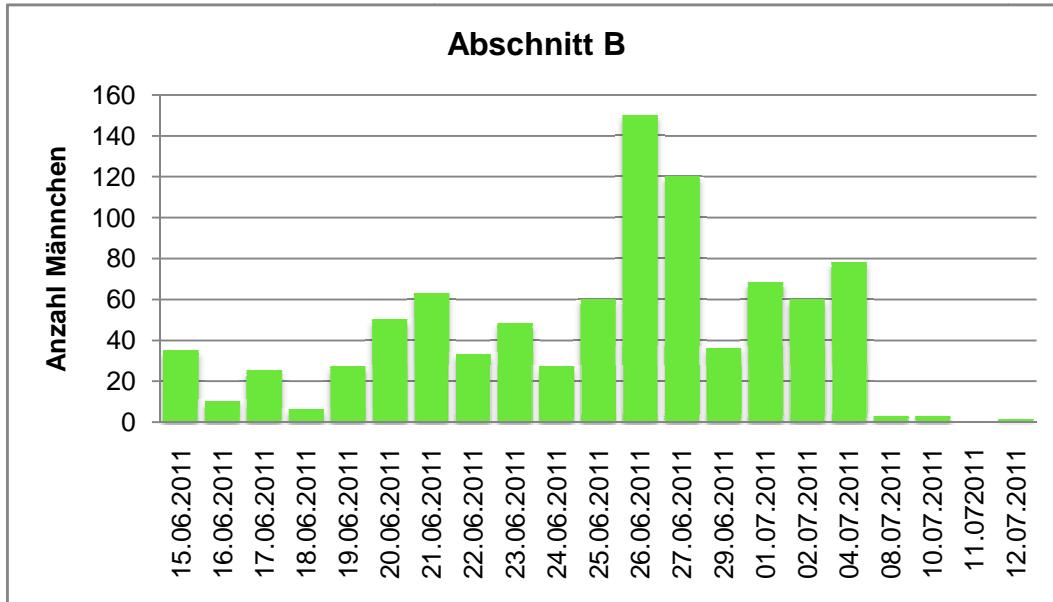


Abbildung 24: Abschnitt B

Auf dem Abschnitt C (Abb. 25) war ebenfalls am 26.06.2011 das Maximum erreicht.

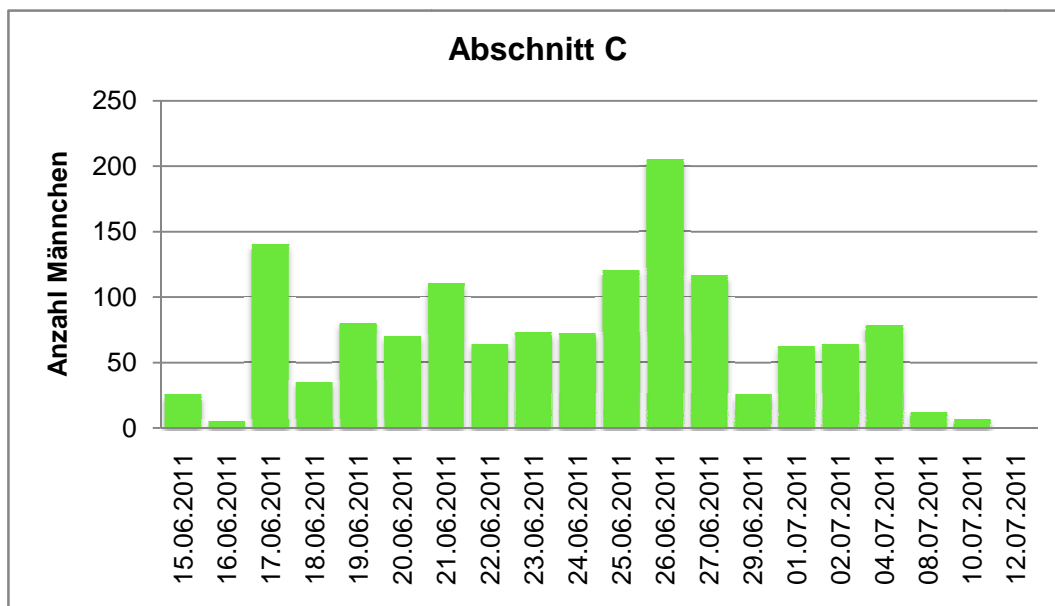


Abbildung 25: Abschnitt C

Der Abschnitt D (Abb. 26) führte meist dem Weg entlang und teilweise auch am alten Bachlauf. Hier wurden bereits am 21.06.2011 die meisten Leuchtkäfer gezählt

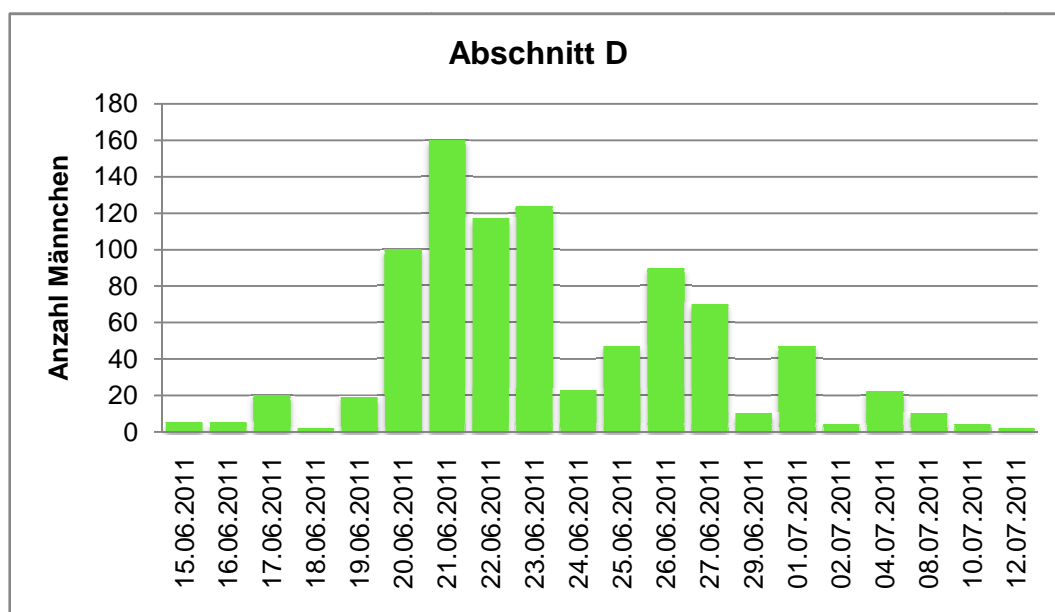


Abbildung 26: Abschnitt D

Auf dem Abschnitt E (Abb. 27) war am 26.06. das Maximum erreicht, wobei am 04.07. nochmals fast so viele Leuchtkäfer gezählt werden konnten.

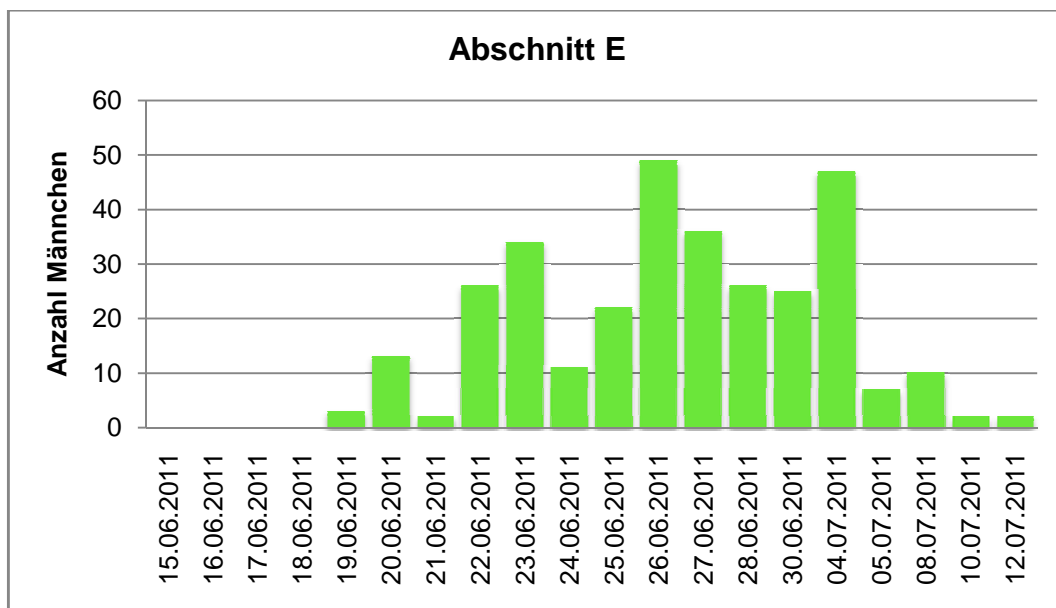


Abbildung 27: Abschnitt E

Auch beim Abschnitt F (Abb. 28) konnten am 26.06. die meisten Leuchtkäfer gezählt werden.

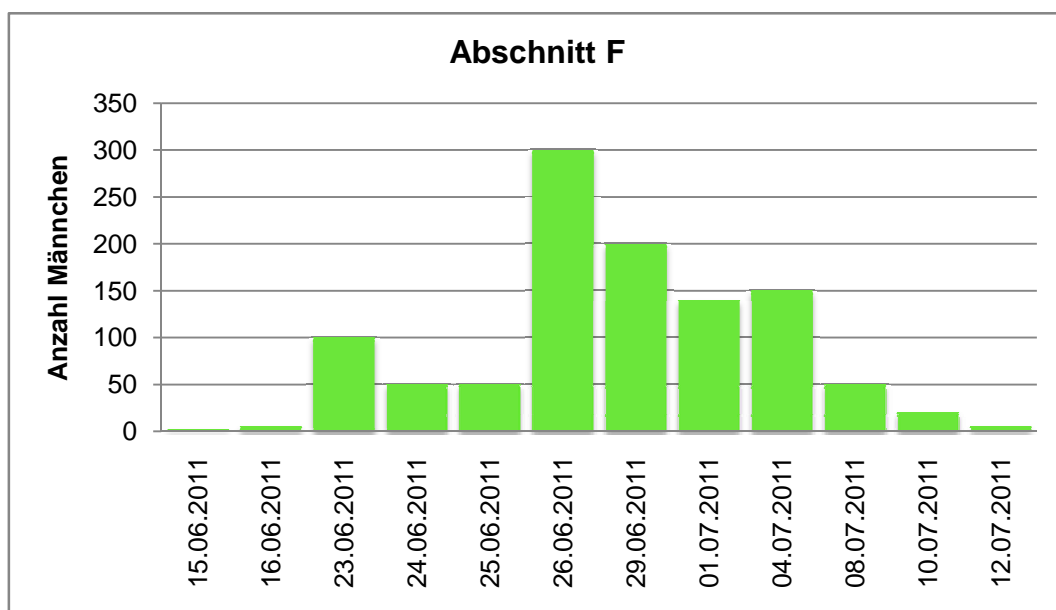


Abbildung 28: Abschnitt F

Bei Abschnitt G (Abb. 29) hingegen war das Maximum bereits am 20.06. erreicht. Danach konnten nicht mehr so viele Leuchtkäfer auf dieser Strecke beobachtet werden.

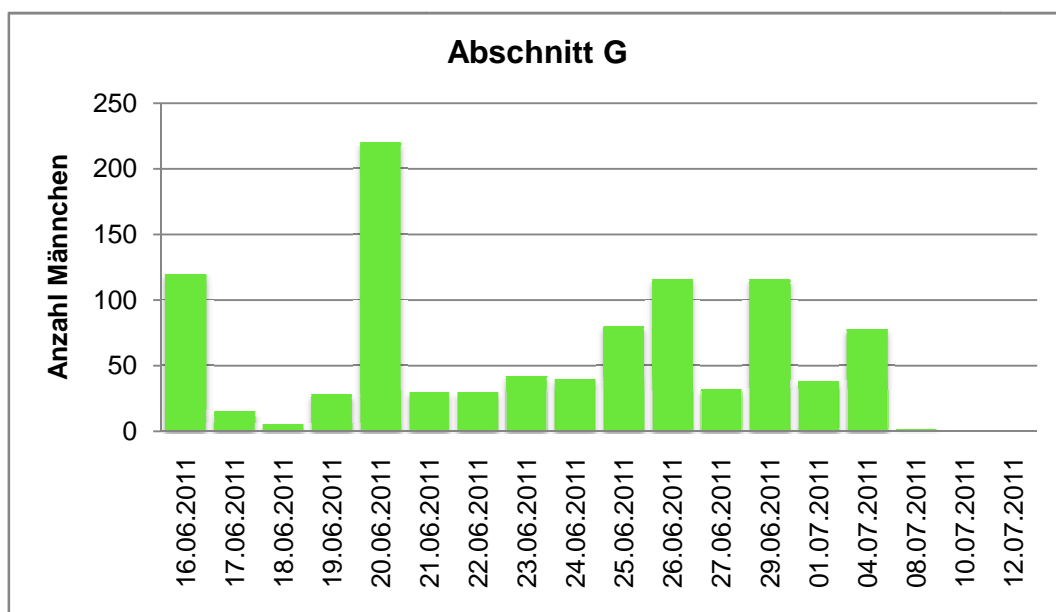


Abbildung 29: Abschnitt G

6.1.3. Ergebnisse Abschnitte A-G auf 100m

Da die Abschnitte nicht alle gleich lang sind, ist ein direkter Vergleich der maximal gezählten Männchen zwischen den einzelnen Abschnitten wenig aufschlussreich. Deshalb werden die maximal gezählten Männchen auf den einzelnen Abschnitten auf Männchen pro 100 m umgerechnet (Tab. 2) um die Leuchtkäferdichte pro 100 m zu erhalten. Im Vergleich dazu werden in Tab. 3 die maximal gezählte Anzahl auf den Abschnitten aufgezeigt.

Tabelle 2: Männchen pro hundert Meter

Abschnitt	Länge (ungefähr)	Männchen/100m
A	300 m	283
B	200 m	75
C	300 m	68
D	600 m	26
E	270 m	18
F	150 m	200
G	400 m	55

Die Leuchtkäferdichte pro 100m ist also bei Abschnitt A am grössten, bei E am kleinsten

Tabelle 3: Zählungen Abschnitte A bis G

Abschnitt	Maximal gezählte Männchen
A	850
B	150
C	205
D	160
E	49
F	300
G	220

6.1.4. Zählungen auf den Abschnitten H-L

Einige Leuchtkäfer-Standorte wurden erst später entdeckt. Deshalb gibt es keine regelmässigen Zählungen dieser Standorte.

Es sind die Standorte **H, J, K und L** (Abb. 21).

Abschnitt H: Am 28.06. konnten um die 100 Leuchtkäfer auf der gesamten Strecke gezählt werden.

Abschnitt J: Am 02.07. wurde hier die Anzahl der Leuchtkäfer auf etwa 1000 geschätzt. Auch am 03.07. betrug die Gesamtzahl etwa 1000 Individuen.

Abschnitt K: Am 05.07. waren es etwa 60 Männchen, die auf diesem Abschnitt gezählt wurden.

Abschnitt L: Dieser Abschnitt wurde ebenfalls am 05.07. besucht. Hier flogen etwa 30 Männchen, und im Bachbett konnten einige Weibchen ausgemacht werden.

6.1.5. Totale Anzahl der Männchen Abschnitte A-G und H-L

Auf den Abschnitten A-G beträgt die Gesamtzahl der gezählten Männchen 1934. Hinzu kommen die nicht regelmässigen Zählungen auf den Abschnitten H-L mit 1190 gezählten Männchen. Die Gesamtzahl der gezählten Männchen von *L. splendidula* beträgt also etwas mehr als 3000 Individuen. Somit kann von einer Gesamtpopulation von mehreren tausend Individuen ausgegangen werden.

6.1.6. Verbreitung

Aus den Zählungen kann die Verbreitung der Kleinen Glühwürmchen aufgezeigt werden (Abb. 30). Die grössten Populationen befinden sich im Wald oberhalb der Busstation Sommerwies, am Hemmentalerbach und im Wald beim Försteracker (rot).

In den blauen Bereichen befinden sich mittelgrosse Populationen. Diese sind am Hemmentalerbach und entlang des alten Bachlaufes lokalisiert.

Die kleinen Populationen sind in Gelb eingezeichnet. Sie befinden sich insbesondere in den Randbereichen (Richtung Hemmental und im Hauental) sowie im Hohlweg.

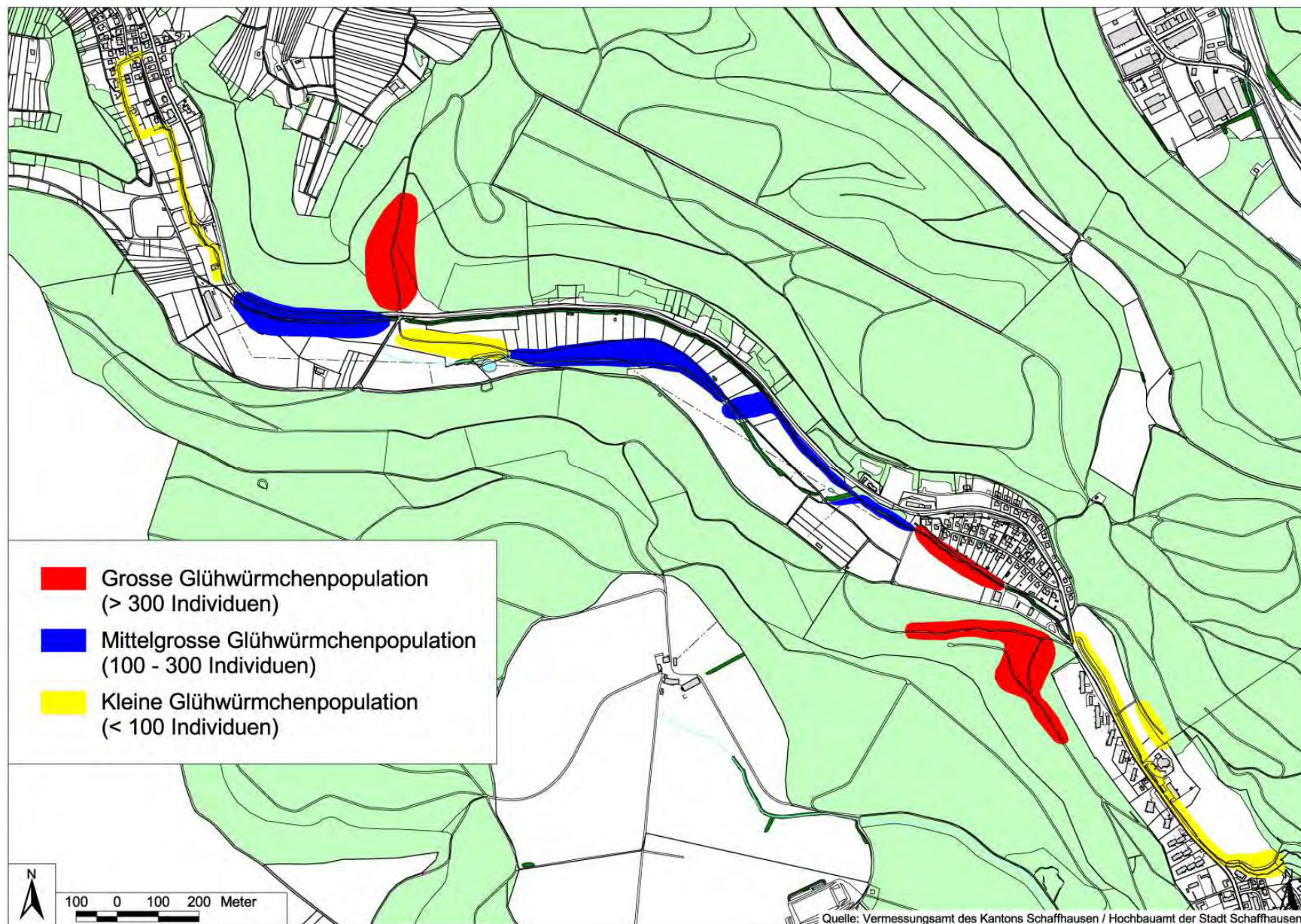


Abbildung 30: Verbreitung

6.2. Beobachtungen

Verschiedene Beobachtungen, vor allem zum Verhalten der Leuchtkäfer, ergänzen die Ergebnisse der Zählung. Durch die Beobachtungen können bereits Rückschlüsse gezogen werden, welche Habitate die adulten Leuchtkäfer bevorzugen.

Am Hemmentalerbach begann die Leuchtperiode am 15. Juni. Im Hohlweg wurden erst später, am 20.06., die ersten Leuchtkäfer entdeckt. Auch beim Zählabschnitt F traten erst ab dem 20.06 Leuchtkäfer auf.

Die Leuchtkäfer beginnen ihren abendlichen Lichterreigen in den dunkelsten Stellen der Vegetation. Beim Hemmentalerbach ist dies am Rande des Bachbetts, zwischen den Sträuchern (Abb. 31), wo bereits um 21.45 Uhr erste Männchen leuchten. Ausserhalb des Baches sind sie erst gegen 22.00-22.15 Uhr anzutreffen. Die Weibchen leuchten etwa ab 22.00 Uhr.

Um ca. 22.30 ist die Flug- und Leuchtaktivität am grössten. Sie nimmt dann zwischen 22.30 und 23.00 Uhr wieder ab, nach 23.00 Uhr sind nur noch wenige männliche Leuchtkäfer unterwegs. Die Weibchen leuchten hingegen länger, bis etwa um 24.00 Uhr.



Abbildung 31: Leuchtende Männchen im Hemmentalerbach. In den dunklen Stellen (rechts) leuchten sie besonders zahlreich.

Foto: Barbara Uehlinger

Männliche Glühwürmchen sind keine nervösen Flieger. Ihr Flug ist ruhig, kreisend und relativ langsam, oft aber mit einem abrupten Richtungswechsel verbunden. So verwirrt es manchmal, dass die Glühwürmchen im Flug ihre Lichter abzulöschen scheinen; dies täuscht aber, denn meist haben sie nur die Richtung gewechselt und ihr Licht ist für kurze Zeit nicht zu sehen.

Die Fotos wurden mit einer digitalen Spiegelreflexkamera auf einem Stativ aufgenommen. Bei Abbildung 32 betrug die Belichtungszeit 30 Sekunden bei einer ISO-Empfindlichkeit von 3200. Das Bild wurde um 22.40 Uhr aufgenommen. Je dunkler es wird, desto länger muss belichtet werden. Die Männchen scheinen sich von der Anwesenheit eines Menschen mit Fotoapparat jedoch ein bisschen „gestört“ zu fühlen. Wenn das Stativ an einem Ort mit besonders vielen Leuchtkäfern platziert wurde, so waren die vielen leuchtenden Punkte nach wenigen Sekunden auch schon wieder weg. Durch die lange Belichtungszeit ist auf den Fotos die „Leuchtspur“ der Männchen zu sehen. So kann der Flugverlauf eines Männchens zumindest während einigen Sekunden festgehalten werden (Abb. 33 und 34).



Abbildung 32: Leuchtsuren an einer Böschung beim Hemmentalerbach.

Foto: Barbara Uehlinger



Abbildung 33: Leuchtspur im Gestrüpp.

Foto: Barbara Uehlinger

Leuchtkäfer fliegen sehr gerne den Böschungen entlang (Abb.32). Die Männchen fliegen besonders häufig entlang des Bordes oder im tunnelartigen Fussweg zwischen der Böschung und dem Bach.



Abbildung 34: Leuchtspuren am Hemmentalerbach.

Foto: Barbara Uehlinger

Vereinzelte Männchen fliegen auch über die Strasse, im Rapsfeld oder im Weizen. Meistens waren diese aber nur wenige Meter vom Hemmentalerbach oder vom alten Bachlauf entfernt.

Glühwürmchen scheinen zwar nicht eine spezielle Pflanzenart zu bevorzugen, sie haben aber eine Vorliebe für Brennnesseln. An Standorten mit vielen Brennnesseln konnten immer viele Glühwürmchen beobachtet werden.

Es gab Orte, wo sich die Leuchtkäfer in besonders grosser Anzahl aufhielten, was über mehrere Abende immer wieder beobachtet werden konnte. Auffällig war, dass sich die Glühwürmchen plötzlich an einem Ort häuften, der sich durch besondere Strukturen von seiner Umgebung unterschied. Es sind folgende Strukturen, an denen die Leuchtkäfer sich ansammelten:

- Über den Brennesseln;
- An einigen Stellen am Hemmentalerbach, wo die Vegetation lichter wird und einige offene Stellen vorhanden sind;
- In engen, tunnelartigen Wegen (z.B. auf dem Abschnitt A entlang des Hemmentalerbaches)

Die Männchen fliegen auch bei Regen und Wind. Bei starkem Regen sitzen sie vermehrt auf dem Boden. Nach einer sehr regenreichen Nacht konnte am Folgeabend eine stark verminderte Flugaktivität festgestellt werden. In warmen Sommernächten fliegen sie besonders zahlreich.

Sie fliegen zum Teil recht hoch (2-4 m), nicht aber in Baumkronen, sondern entlang von Gebüsch und Böschungen. Über offenem Boden fliegen sie eher selten. Trotzdem wagen sich einige über offenes Gelände. Über kurzgeschnittene Wiesen fliegen sie tendenziell nicht sehr oft, dafür aber in relativ hohen, ungeschnittenen Wiesen mit einer Höhe von etwa 1-1.2 m. An einem warmen Sommerabend waren die Glühwürmchen sogar sehr zahlreich über diesen Wiesen unterwegs.

An einem Abend wurden auf dem Parkplatz des Zentrums Heuberg (eine Bushaltestelle vor Sommerwies) einige Männchen beobachtet sowie einzelne Weibchen am Rande des Parkplatzes. Dies erstaunte insofern, weil der gesamte Parkplatz asphaltiert ist und diverse künstliche Lichtquellen den Platz erhellen. Hinter dem Zentrum Heuberg befinden sich ein Grillplatz und gleich anschliessend der Wald. Es geht relativ steil eine Böschung hoch, die mehr oder weniger mit halbhohem Gestrüpp überwachsen ist. Auch hier flogen Glühwürmchen. Leider wurde dieser Standort nur einmal besucht. Eventuell befindet sich aber entlang dieses Waldrandes eine grössere Population von Glühwürmchen als im Moment angenommen wird.

Bei der Bushaltestelle Sommerwies, die sehr gut ausgeleuchtet ist, konnte Abend für Abend eine grosse Anzahl Weibchen am Waldrand rund um die Bushaltestelle ausgemacht werden. Bis zu 20 Weibchen sasssen hier auf etwa 20 Metern Länge. Es konnte sonst nirgends eine so grosse Anzahl an Weibchen beobachtet werden

6.3. Ergebnisse der Lebensraumkartierung

Die Beschreibung der Lebensräume soll einen Überblick über die im Hemmentalertal vorhandenen Lebensräume geben. Wo immer möglich, wurde eine Einteilung nach Delarze und Gonseth (Lebensräume der Schweiz) vorgenommen. In den wenigsten Fällen war dies aber zu bewerkstelligen, da eine eindeutige Einteilung bei vielen Standorten nicht möglich ist.

Aufgrund der Ergebnisse der Populationsschätzung wurden alle wichtigen, für die Leuchtkäfer relevanten Standorte im Hemmentalertal ausgewählt (Abb. 35), die nach ihren Strukturen und Gegebenheiten beschrieben werden. Die Lebensräume werden nach ihrer ökologischen Bedeutung, Aussehen, Struktur und Besonderheiten beschrieben. Die Fauna wird in einem separaten Kapitel behandelt.

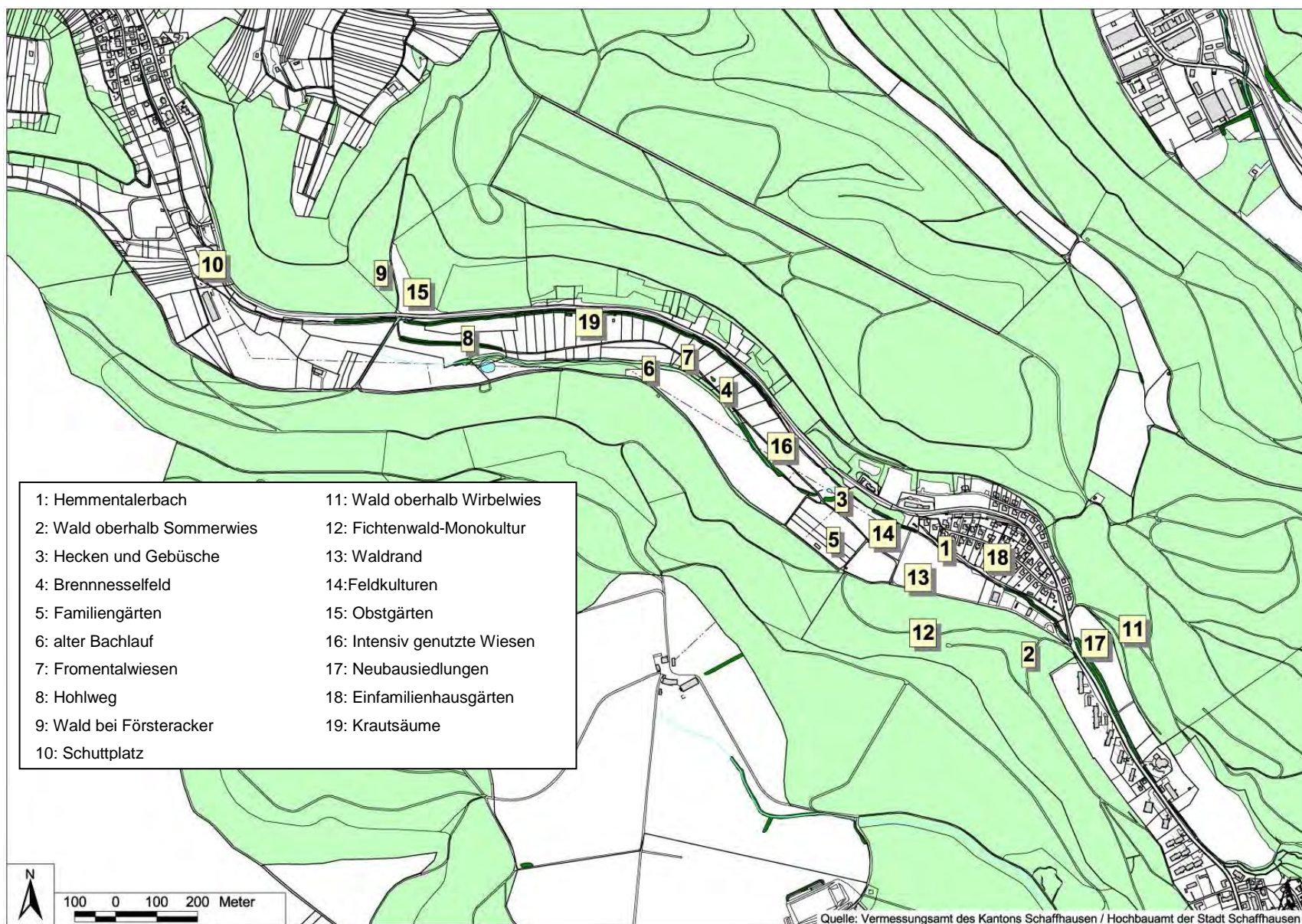


Abbildung 35: Lebensräume im Hemmentalertal

6.3.1. Beschreibung der Lebensräume

Hemmentalerbach (1)



Abbildung 36: Der Hemmentalerbach.

Foto: Barbara Uehlinger

Der Hemmentalerbach ist auf seiner ganzen Länge mit einer dichten Strauchschicht überwachsen (Abb. 36). Dazwischen befinden sich immer wieder Einzelbäume. Der Bach ist auf der ganzen Länge von der südlichen Seite her begehbar, nur auf dem Abschnitt A kann er von beiden Seiten begangen werden, und gewährt auf der nördlichen Seite einen guten Blick ins Bachbett. Auf der gesamten südlichen Seite gibt es nur wenige Stellen, an denen ein Blick ins Bachbett möglich ist. Der Bach ist sehr strukturreich. Auf dem Abschnitt A führt ein schmaler Fussweg durch eine tunnelartige Vegetation. Eine kleine Böschung führt hinauf zu den Einfamilienhausgärten des Sommerwies-Quartieres. Hier wechselt sich dichtere Vegetation mit offenen Bereichen ab (Abb. 37). Die Populationsgrösse auf diesem Abschnitt ist nach den Erhebun-



Abbildung 37: Dichte Vegetation im Wechsel mit offenen Bereichen.

Foto: Barbara Uehlinger

gen die zweitgrösste im Hemmentalertal. Bereits auf dem nächsten Abschnitt (B) sind die Leuchtkäfer nicht mehr so häufig. Nach dem Abschnitt A verläuft der Hemmentalerbach der Kantonsstrasse entlang.

Die Strauchgesellschaft kann am ehesten einem mesophilen Gebüsch (Pruno-Rubion) zugeordnet werden. Hier wachsen viele, schwarze oder rote Beeren tragende Sträucher (*Prunus spinosa*, *Rubus idaeus*, *Cornus sanguinea*, *Lonicera caprifolium*). Das Pruno-Rubion kann menschlichem Nutzungsdruck recht gut widerstehen. Es verlangt aber aufwändige Pflegeeingriffe. Obwohl das Pruno-Rubion im Mittelland stark zurückgegangen ist, kommt es noch recht häufig vor (Delarze und Gonseth, 2008).

Das Bachbett führte während des Untersuchungszeitraumes kein Wasser, es tritt aber an einigen Stellen Wasser aus. Schnecken sind zumindest entlang des Abschnitts A am Bachbord sehr zahlreich vorhanden.

Wald oberhalb Sommerwies (2)



Abbildung 38: Unterwuchs.

Foto: Barbara Uehlinger



Abbildung 39: Fussweg durch das Waldstück.

Foto: Barbara Uehlinger

Bei diesem Standort handelt es sich um einen lichten Buchen-Fichten-Mischwald mit einem sehr hohen Anteil an Fichten. Der entscheidende Faktor, dass hier überhaupt Glühwürmchen vorkommen, ist der Unterwuchs, der aus Ahorn-, Buchen- und anderen Laubholz-Jungbäumen besteht und bis etwa 3 Meter hoch sein kann (Abb. 38). Wahrscheinlich erlaubt es das Mikroklima im Unterwuchs, dass sich hier Schnecken und demzufolge auch die Leuchtkäfer wohl fühlen. Laut Schwalb (1960) kommen die Leuchtkäfer aber nicht in Habitaten mit Nadelholz-Beständen vor.

Das Waldstück liegt an einem Hang südlich der Bushaltestelle Sommerwies. Ein kleiner Fussweg führt hier leicht bergauf, bis sich der Weg wieder verzweigt. Links und rechts dieses Fussweges (Abb. 39) konnten bis ca. 50 m in den Wald hinein die Leuchtkäfer beobachtet werden. Erstaunlich war, dass die Glühwürmchen in sehr grosser Dichte flogen. Nach den Erhebungen befindet sich hier die wahrscheinlich grösste Population im Hemmentalertal.

Hecken und Gebüsche (3)

Hecken sind stets linear strukturierte Strauchgesellschaften. Sie sind wichtige Elemente in der Kulturlandschaft. Für die Landwirtschaft haben Hecken eine grosse Bedeutung, auch wenn dies nicht immer so wahrgenommen wird. Sie bieten Brutplätze für Vögel, Spitzmäuse und andere Schädlingsvertilger, sie fangen Flugsamen von Ackerunkräutern auf und können durch das veränderte Klima in der bodennahen Luftschicht die Erträge in der Landwirtschaft sogar steigern (Weber, 2003).



Abbildung 40: Hecke zwischen dem Hemmentalerbach und alten Bachlauf.

Foto: Barbara Uehlinger

Als Gebüsche werden Gehölzformationen mit einer Höhe von 1 bis 6 Metern bezeichnet. Sie bestehen aus Licht liebenden Sträuchern, denen auch junge und alte Bäume beige-mischt sein können. Sie sind im Gegensatz zu den Hecken mehr oder weniger flächig verteilt. (Weber, 2003)

Es waren hauptsächlich zwei Hecken, die bei den Untersuchungen eine Rolle spielten. Die eine Hecke verbindet den Hemmentalerbach mit dem alten Bachlauf (Abb. 40). Die andere Hecke befindet sich etwa in der Mitte des Tals und ist auf Abb. 41 zu sehen.

Brennesselfelder (4)



Abbildung 41: Brennesselfeld.

Foto: Barbara Uehlinger

Glühwürmchen fliegen nach eigenen Beobachtungen gerne über Brennesseln. Die Grosse Brennnessel (*Urtica dioica*) bevorzugt feuchte, stickstoffreiche Böden (giftpflanzen.com (Hg.) 2011). Über einem Brennesselfeld bei der Zählstrecke D konnten bis zu 50 Männchen beobachtet werden (Abb. 41).

Am Rande der Brennesseln ist schon eine leichte Verbuschung festzustellen.

Weitere Brennesselvorkommen sind am Anfang des Abschnitts A und am Ende des Abschnitts G lokalisiert. Auch bei diesen Brennesselbeständen waren sehr viele Männchen zu beobachten, die über den Brennesseln kreisten oder darin sassen.

Familiengärten (5)



Abbildung 42: Familiengärten.

Foto: Barbara Uehlinger

Am Anfang des Tals liegt eine Familiengartensiedlung (Abb. 42).

Es handelt sich um typische Familiengärten mit jeweils einem Gartenhäuschen pro Garten. Einige Familiengartenbesitzer beleuchten ihren Garten in der Nacht mit Solarlampen.

Bei einem Blick in die Gärten konnten keine Leuchtkäfer ausgemacht werden.

Alter Bachlauf (6)



Abbildung 43: Blick in den alten Bachlauf.

Foto: Barbara Uehlinger

Seltener als am neuen Bachlauf fliegen hier die Glühwürmchen. Der alte Bachlauf ist reicher an grossen, älteren Bäumen mit eher wenig Unterwuchs (Abb. 44). Im Bachbett und an den steil abfallenden Böschungen liegt viel Totholz. Er ist tiefer eingeschnitten als der Hemmentalerbach (Abb. 43). Dass hier nur selten Wasser fließt, ist auch daran zu erkennen, dass im Bachbett Bäume wachsen. Der Übergang zwischen dem Baumbestand zum offenen Grünland ist wenig fließend, da kein Krautsaum belassen wird.



Abbildung 44: alter Bachlauf.

Foto: Barbara Uehlinger

Fromentalwiesen (7)



Abbildung 45: *Arrhenatherum elatius*, Glatthafer.

Foto: Barbara Uehlinger

Bis vor kurzem waren die blumenreichen Fromentalwiesen im Mittelland noch weit verbreitet. Das Fromental (Glatthafer) (Abb. 45) dominiert meistens in diesen Wiesen. Der Rückgang ist allerdings massiv. Der Verlust ist hauptsächlich auf deren Umwandlung in Kunstwiesen zurückzuführen. (Delarze und Gonseth, 2008). Als typische Leitart gilt die Wiesenmargerite (*Leucanthemum vulgare*). Die Pflanzenvielfalt der klassischen Fettwiesen lässt sich nur erhalten, wenn ein- bis höchstens dreimal pro Jahr gemäht und nur sparsam gedüngt wird (Oppermann und Gujer, 2003).

Auf der Zählstrecke D wachsen einige, sehr artenreiche Fromentalwiesen (Abb. 46) die im Mai in voller Blüte standen. Die Nutzung der Fromentalwiesen ist extensiv, der erste Schnitt erfolgte am 24. Juni bzw. am 1. Juli. Das strukturgebende Gras ist das Fromental (*Arrhenatherum elatius*). Die häufigsten Pflanzen sind *Trisetum flavescens*,



Abbildung 46: Fromentalwiese.

Foto: Barbara Uehlinger

Arrhenatherum elatius, *Salvia pratensis*, *Achillea millefolium*, *Rhinanthus alectorolophus*, *Silene vulgaris*, *Leucanthemum vulgare*, *Plantago lanceolata*, *Tragopogon pratensis*, *Centaurea jacea*, *Knautia arvensis*, *Rumex acetosa*, *Sanguisorba minor*, *Trifolium pratense* und weitere.

Vor allem in den warmen Nächten Ende Juni flogen die Glühwürmchen sehr zahlreich

über diesen Wiesen. Weibliche Leuchtkäfer waren am Rande vereinzelt anzutreffen.

Hohlweg (8)



Abbildung 47: Hohlweg.

Foto: Barbara Uehlinger

Im Hohlweg (Abb. 47) befindet sich eine kleine Glühwürmchen-Population. Er ist auch ein wichtiges Habitat für andere Tierarten. Die Vegetation besteht hier (aufgenommen im Mai) aus folgenden Pflanzenarten: *Polygonatum multiflorum* (Abb. 49), *Paris quadrifolia*, *Ranunculus ficaria*, *Lamium galeobdolon*, *Allaria petiolata*, *Geranium sylvestris*, *Chelidonium majus*, *Phyteuma spicatum*, *Glechoma hederacea*, *Euphorbia dulcis*, (Abb 50), *Arum maculatum* (Abb. 48) und weitere. Der Gehölzbestand besteht aus *Acer campestre*, *Acer platanoides*, *Sambucus nigra*, *Rubus idaeus*, *Hedera helix* und weiteren.



Abbildung 48: *Arum maculatum*.

Foto: Barbara Uehlinger



Abbildung 49: *Polygonatum multiflorum*.

Foto: Barbara Uehlinger



Abbildung 50: *Euphorbia dulcis*.

Foto: Barbara Uehlinger

Wald bei Försteracker (9)



Abbildung 53: Wald beim Försteracker.

Foto: Barbara Uehlinger

Dieser Wald ist ähnlich dem Standort 2, auch hier prägt ein hoher Anteil an Fichten das Gesamtbild. Der Unterwuchs ist weniger ausgeprägt, dafür sind mehr Kleinstrukturen vorhanden (Asthaufen) (Abb. 53). Die Glühwürmchen sind hier nicht so zahlreich wie am Standort 2. Direkt neben dem Waldrand befindet sich eine



Abbildung 51: Obstgarten neben Wald.

Foto: Barbara Uehlinger



Abbildung 52: *Cephalanthera damasonium*.

Foto: Barbara Uehlinger

Wiese mit Hochstamm-Obstbäumen, was den gesamten Lebensraum zusätzlich aufwertet (Abb. 51). Im Gegensatz zu Standort 2 befindet sich dieses Glühwürmchen-Habitat nicht mitten im Wald, sondern am Waldrand, mit einer Öffnung hin zum Hochstamm-Obstgarten. Der Waldrand ist gesäumt von einem Krautsaum mit grossem Vorkommen von *Allaria petiolata*. In der Nähe befindet sich ein Orchideenstandort mit Vorkommen von *Cephalanthera damasonium* (Abb. 52).

Schuttplatz (10)

Dieser Platz befindet sich in der Nähe des Hühnermastbetriebes, kurz nach dem Abschnitt G (Abb. 54). Hier liegen alte, ausrangierte Traktoren und Maschinen. Holzbeigen, Ast- und Steinhäufen sind weitere Elemente dieses Platzes. Auffällig viele Glühwürmchen kreisten wieder über Brennnesseln, sie waren aber auch an anderen Stellen des Platzes anzutreffen.



Abbildung 54: Schuttplatz am Hemmentalerbach.

Foto: Barbara Uehlinger

Wald oberhalb Wirbelwies (11)



Abbildung 55: Wald oberhalb Wirbelwies.

Foto: Barbara Uehlinger

Der Baumbestand besteht aus Buchen, Föhren, Lärchen und Fichten.

In diesem Wald sind Unterwuchs und Krautschicht nur wenig ausgeprägt (Abb. 55). Nur etwa drei Leuchtkäfer konnten hier an einem Abend ausgemacht werden.

Fichtenwald (Monokultur) (12)

Die Fichte oder Rottanne (*Picea abies*) kommt in den tieferen Lagen des Mittellandes nicht ursprünglich vor. Natürlicherweise wachsen sie in Wäldern mit sauren Böden (Lauber und Wagner, 2007). Zwischen 1850 und 1960 wurden die ursprünglichen Laubwälder im Mittelland auf etwa 50 % ihrer Fläche durch Fichtenbestände ersetzt (Baur et.al, 2004).



Abbildung 56: Fichtenwald-Monokultur.

Foto: Barbara Uehlinger

Fichtenbestände können den Boden versauern, Schnecken kommen aber bevorzugt auf vegetationsreichen, basischen Böden vor, da für die Entwicklung des Schneckenhauses Kalk benötigt wird (Nordsieck (Hg.) 2011). Eine Fichtenwald-Monokultur (Abb. 56) ist ein ungeeigneter Lebensraum für Glühwürmchen, denn es fehlen einerseits Schnecken, andererseits fehlt der Unterwuchs. Dieser besteht praktisch nur aus Moosen. Glühwürmchen flogen hier nur vereinzelt. Sie kamen wahrscheinlich vom nahe gelegenen Standort 2.

Waldrand (13)



Abbildung 57: Waldrand, Blick in Richtung Judoclub.

Foto: Barbara Uehlinger

Der beschriebene Waldrand führt von der Bushaltestelle Sommerwies bis zu den Familiengärten dem Weg entlang.

Der Waldrand (Abb. 57) ist trotz des recht schmalen Wiesenstreifens ein guter Ort für Glühwürmchen, denn es ist kein geschlossener Waldrand, sondern gibt immer wieder kleine Lichtungen frei. Es besteht vermutlich eine Verbindung zwischen Standort 2 und dem Waldrand.

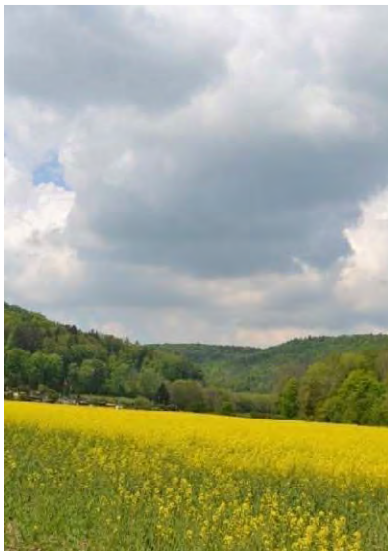


Abbildung 58: Rapsfeld im Frühling.

Foto: Barbara Uehlinger

Feldkulturen (14)

Zu den Feldkulturen zählen alle Kulturen, in denen krautige Nutzpflanzen angebaut werden. Dazu gehört auch der Anbau von Salat und Gemüse in Familiengärten. Je nach Bewirtschaftungsform kann die Ackerbegleitflora („Unkraut“) unterschiedlich stark ausgeprägt sein. Durch die traditionelle Landwirtschaft konnte eine vielfältige und ökologisch wertvolle Ackerbegleitflora entstehen, die leider durch die Intensivierung der Landwirtschaft immer mehr zurückgedrängt wurde. Heute können für Ackerschonstreifen als ökologische Ausgleichsflächen Beiträge bezogen werden. (Lebensräume der Schweiz (Hg.) 2011).

Im Hemmentalertal befinden sich vor allem Raps (Abb. 58) -

und Getreideäcker. Die recht mobilen, männlichen Leuchtkäfer flogen öfters in Raps- oder Weizenfeldern, Weibchen wurden aber nie in Feldkulturen gesichtet. Wünschenswert ist bei den Feldkulturen eine möglichst extensive Landwirtschaft mit wenig Pestizid- und Düngereinsatz. Eine ökologische Aufwertung durch extensive Krautsäume und Ausgleichsflächen entlang der Felder wäre wünschenswert.

Obstgärten (Försteracker) (15)

Hochstamm-Obstanlagen weisen meist eine hohe Strukturvielfalt auf. Die halboffene Landschaftsform bietet verschiedenen Tierarten einen Lebensraum, der sonst in der Landschaft eher selten anzutreffen ist. Besonders bedeutsam sind Obstgärten für seltene Brutvogelarten. Bedingung ist aber eine möglichst schonende Bewirtschaftung (keine Herbizide, Pestizide oder Fungizide) (Delarze und Gonseth, 2008).



Abbildung 59: Hochstamm-Obstgarten.

Foto: Barbara Uehlinger

Der Hochstamm-Obstgarten im Försteracker (Abb. 59) befindet sich unmittelbar neben dem Standort 9, wahrscheinlich kommen die Glühwürmchen, die über diese Wiese fliegen, von Waldrand nebenan.

Intensiv genutzte Wiesen (16)

Die intensiv genutzten Wiesen (Abb. 60) wurden bereits Anfang Mai das erste Mal gemäht. Sie sind aus diesem Grund weniger artenreich als die Fromentalwiesen. Während der Leuchtsaison

betrug die Grashöhe maximal 20 cm. Hin und wieder waren einige fliegende Leuchtkäfer-Männchen über diesen Wiesen unterwegs, jedoch deutlich seltener als in den extensiv genutzten Fromentalwiesen.



Abbildung 60: intensiv genutzte Wiese.

Foto: Barbara Uehlinger

Neubausiedlungen (17)

Die Neubausiedlung „Wirbelwies“ besteht erst seit kurzer Zeit (Abb. 61). Sie befindet sich gegenüber der Busstation Sommerwies. Auffällig ist die sehr starke nächtliche Beleuchtung. Bis zum jetzigen Zeitpunkt bestehen die Gärten nur aus kurzem Rasen. Entlang der Strasse wurden einige Jungbäume gepflanzt.



Abbildung 61: Neubausiedlung „Wirbelwies“.

Foto: Barbara Uehlinger

den einige Jungbäume gepflanzt.

Einfamilienhausgärten (18)

Entlang des Abschnittes A befinden sich Einfamilienhausgärten, die vom Aussehen her sehr typisch sind und auch schon seit Jahren so bestehen. Vom Hemmentalerbach aus fliegen die Männchen in die Gärten. Ein *Lampyris*-Weibchen hatte sich mitten auf einem kurzgeschnittenen Rasen platziert.

Krautsäume (19)



Abbildung 62: Krautsaum am Hemmentalerbach.

Foto: Barbara Uehlinger



Abbildung 63: *Silene vulgaris*

Foto: Barbara Uehlinger



Abbildung 64: *Silene pratensis*

Foto: Barbara Uehlinger

Im Hemmentalertal sind verschiedene Ausprägungen von Krautsäumen vorhanden. Entlang der Äcker wurden sie künstlich angelegt und sind strukturarm. Diese werden meist zu oft gemäht, obwohl sie wenig schnittverträglich sind. Naturgemäss bilden sich Krautsäume an gestuften Waldrändern mit Gebüsch. Der vorgelagerte Saum bildet den Übergang zum offenen Grünland. Das Mikroklima in den Krautsäumen lockt viele Tiere an, was den biologischen Reichtum der Säume steigert (Delarze und Gonseth, 2008).

Die Krautsäume am Hemmentalerbach bilden meist einen fließenden Übergang zum angrenzenden Grünland (Abb. 62). Auf einigen Abschnitten ist er sehr schmal oder fast nicht vorhanden. Vor allem an Stellen mit einer leichten Böschung ist der Krautsaum recht breit, wahrscheinlich weil das Mähen am Bord schwieriger ist.

Die Flora an den Krautsäumen ist abwechslungsreich, zahlreich sind *Silene vulgaris* (Abb. 63) und *Silene pratensis* (Abb. 64). Weitere sind *Campanula rapunculoides*, *Hypericum perforatum* etc. Am alten Bachlauf wurde kein Krautsaum belassen.

6.3.2. Fauna

Erdkröten

An feuchten Stellen im Bach, im Hohlweg und im Wald wurden fast jeden Abend Erdkröten beobachtet, die meistens durch ein Rascheln im Laub auf sich aufmerksam machten.

Fledermäuse

Auch Fledermäuse sind im Hemmentalertal häufig. Bei der Bushaltestelle Sommerwies, in einer Hecke in der Mitte des Tals, beim Hohlweg sowie beim Hühnermastbetrieb konnten fast jeden Abend in der Dämmerung Fledermäuse beobachtet werden.

Fuchs, Marder, Feldhase

Füchse sind sehr zahlreich. Bis zu drei Begegnungen mit Füchsen gab es an den Abenden während den Erhebungen. Vereinzelt wurden in der Dämmerung Kleintiere gesichtet, wobei es schwierig war zu erkennen, ob es sich um einen Marder oder einen Feldhasen handelte.

Vögel

Spechte gibt es am alten Bachlauf und Feldlerchen in einer Buntbrache.

Tagfalter



Abbildung 65: Bläulinge.

Foto: Barbara Uehlinger

In den extensiv genutzten Wiesen flogen vor allem Bläulinge, am Hemmentalerbach Ochsenaugen in grosser Anzahl.

Lysandra bellargus (Abb. 65) ist auf Trockenwiesen vielerorts noch häufig, in manchen Gebieten aber stark zurückgegangen (Bellmann, 2009).

Das grosse Ochsenauge *Maniola jurtina* (Abb. 66) ist häufig an Wald-rändern, Feuchtwiesen und Trockenwiesen (Bellmann, 2009)

Insekten und Käfer



Abbildung 66: Grosses Ochsenauge.

Foto: Barbara Uehlinger

Junikäfer waren dieses Jahr in grosser Anzahl unterwegs. Andere Käfer, z.B. Mistkäfer, konnten beobachtet werden.

Auffallend ist das sehr laute Grillengezirpe bei den extensiv genutzten Wiesen in der Mitte des Tales.

Reptilien

Bei der Bushaltestelle Sommerwies lag im Juni eine überfahrene Blindschleiche. Im Hohlweg wurde im Frühling eine Zauneidechse gesehen.

Schnecken



Abbildung 67: Schnecken am Hemmentalerbach.

Foto: Barbara Uehlinger

Der Hemmentalerbach wurde im Juli nach Schnecken abgesucht. Diverse Schnecken, darunter Gartenschnirkelschnecken, wurden auf wenigen Quadratmetern gefunden (Abb. 67).

Grosser Leuchtkäfer *Lampyris noctiluca*

Vereinzelt kamen weibliche Exemplare des grossen Glühwürmchens vor (Abb 68). Sie leuchteten zum Teil mehrere Abende am selben Platz.



Abbildung 68: *Lampyris*-Weibchen.

Foto: Barbara Uehlinger

Laut Rieger & Ineichen (2008) sind in Schaffhausen keine Orte bekannt, wo beide Arten gemeinsam vorkommen. Dies kann nun mit den Beobachtungen von *L. noctiluca* im Hemmental widerlegt werden. Das Grosse Glühwürmchen scheint noch in der weiteren Umgebung verbreitet zu sein (in Hemmental, Gespräch mit einem Anwohner und eigene Beobachtungen). Auch in anderen Teilen des Kantons kommt

das Grosse Glühwürmchen vor. (In Neunkirch 2010 beobachtet und in Dörfingen 2011). Das

Grosse Glühwürmchen ist in der Schweiz weiter verbreitet als sein Verwandter, das Kleine Glühwürmchen.



Abbildung 69: Grosser Leuchtkäfer, gefunden beim Judoclub.

Foto: Barbara Uehlinger

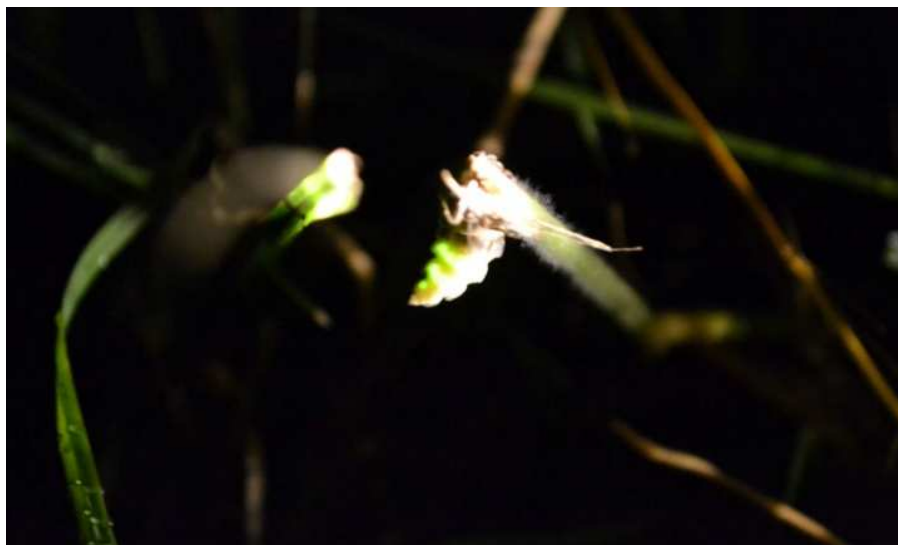


Abbildung 70: *Lampyris*-Weibchen an einem Grashalm.

Foto: Barbara Uehlinger

Im Gegensatz zum Kleinen Glühwürmchen besitzt das Männchen des Grossen Leuchtkäfers keine funktionsfähigen Leuchtorgane. Die Weibchen dagegen leuchten etwas intensiver als jene des Kleinen Glühwürmchen. Drei Ringe an der Hinterleibsspitze bilden die Leuchtorgane des Leuchtkäfer-Weibchens. Um ihr Leuchtorgan zu präsentieren, dreht es die Hinterleibsspitze spiralg zur Seite und leicht nach oben (Abb. 69) (Bellmann, 2009). Im Gegensatz zu den *Lamprohiza*-Weibchen klettern sie auch an Grashalmen hoch (Abb. 70).

Das Männchen ist wie bei *L. splendidula* käferartig und das Weibchen gleicht einer Larve. Es ist aber nicht weisslich, sondern dunkelbraun gefärbt, hat einen längeren Körper und ist grösser als *L. splendidula*. Die Art und Weise, wie sie die Weibchen ausfindig machen, ist die Gleiche wie bei *L. splendidula*. Auch von der Nahrungsaufnahme her gleichen sich die beiden Arten; *L. noctiluca* kommt aber auch an trockeneren Standorten vor als sein Verwandter (Bellmann, 2009). Auf Abb. 71 sind die Fundorte des grossen Leuchtkäfers eingezeichnet.

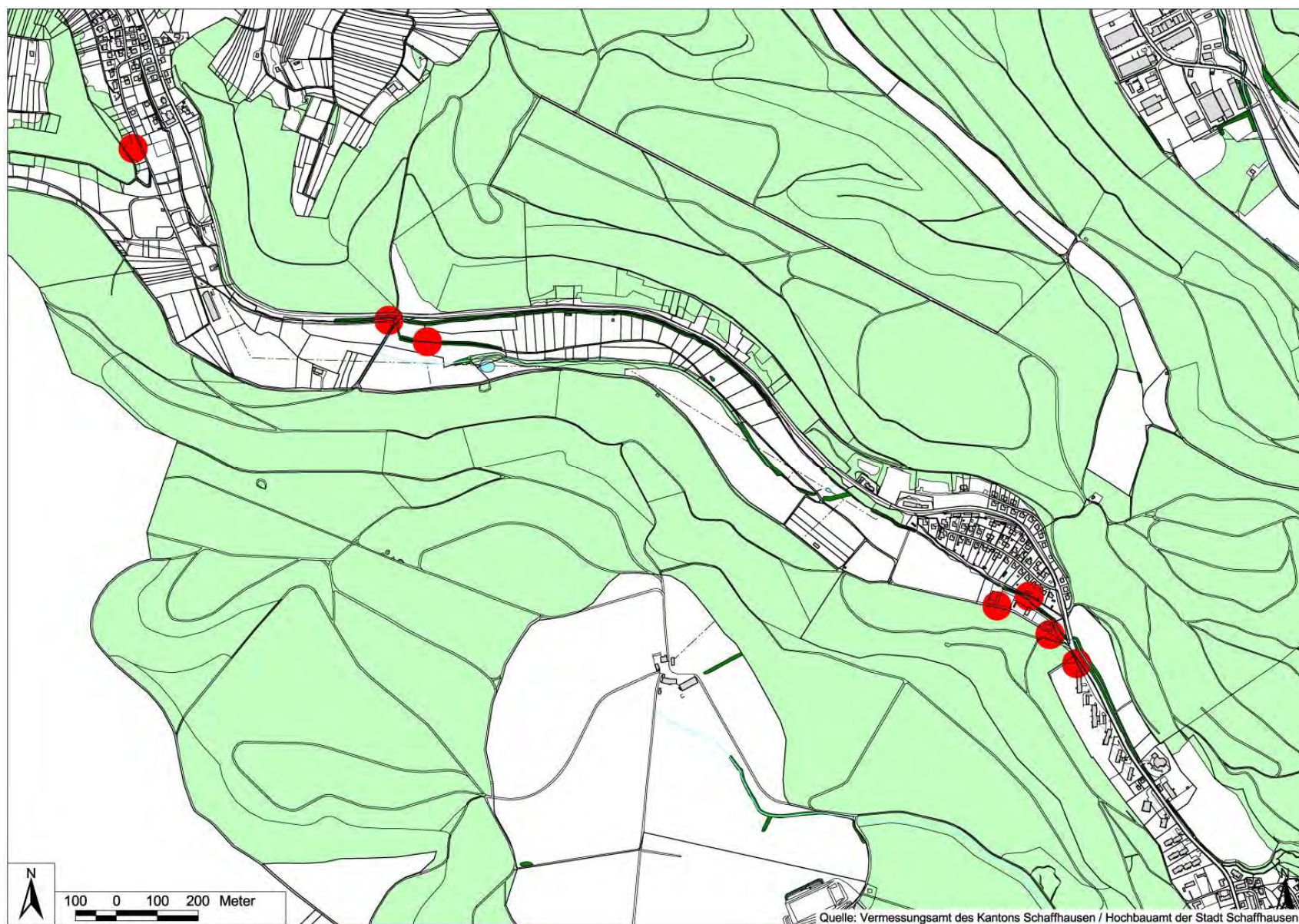


Abbildung 71: Fundorte des Grossen Leuchtkäfers

6.4. Ergebnisse Licht

Die Strassenlaterne beim Judoclub hat eine Lichtstärke von 60 lux (Abb. 72). Die Strassenlaterne bei der Bushaltestelle Sommerwies betragen 15 und 17 lux. (Abb. 73). Im Gegensatz dazu beträgt die Lichtstärke im Hemmentalerbach zur gleichen Zeit etwa 0,1 lux. Das Licht wurde kurz nach 22.00 Uhr gemessen.

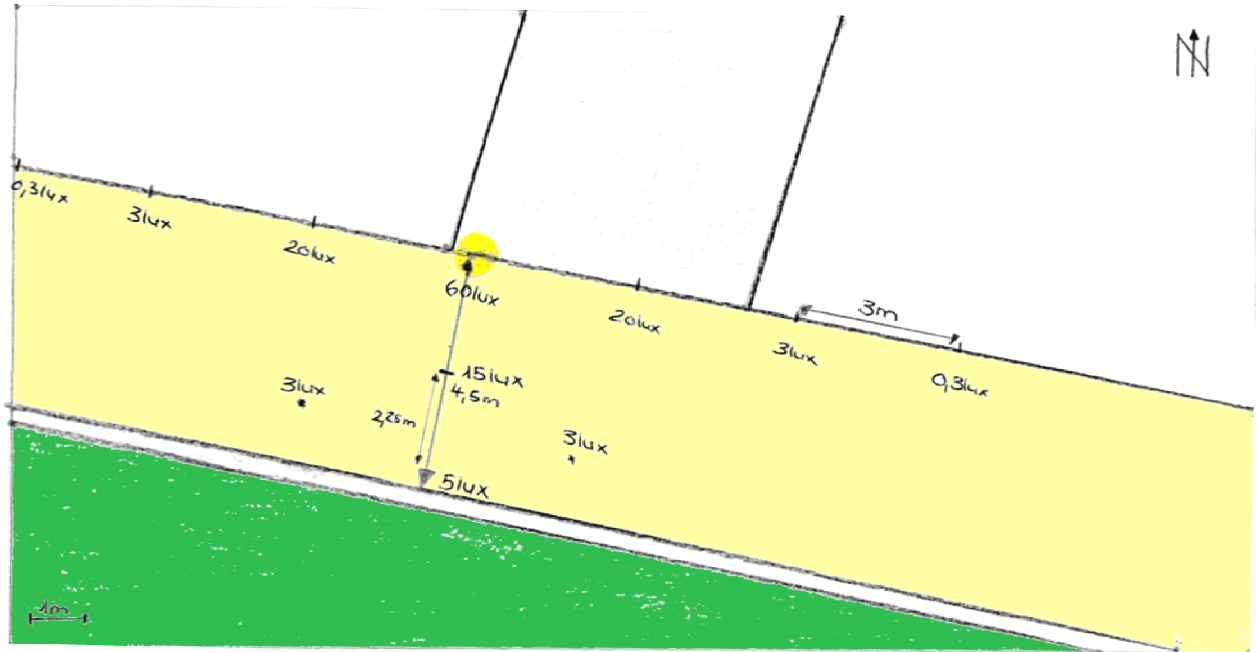


Abbildung 72: Strassenlampe beim Judoclub.

Skizze: Barbara Uehlinger



Abbildung 73: Beleuchtung der Bushaltestelle Sommerwies.

Skizze: Barbara Uehlinger

Bei der Busstation Sommerwies war besonders auffällig, dass sehr viele Weibchen am Waldrand rund um die Haltestelle zu finden waren. So viele Weibchen gab es sonst nirgends auf so kleinem Raum. Die Vermutung liegt nahe, dass die Männchen die Weibchen an diesem Ort aufgrund des Lichts nicht auffinden können. Vermutlich hat auch das hell ausgeleuchtete Warthäuschen (114 lux) der Bushaltestelle einen Einfluss.

7. Diskussion

7.1. Abschätzung der Populationsgrösse

7.1.1. Populationsabschätzung inklusive der Larvenstadien

Es kann nur die momentane Population der fliegenden, adulten Männchen abgeschätzt werden. Dies ergibt das zuverlässigste Mass zur Abschätzung der Populationsgrösse. Eine Schätzung inklusive der Weibchen und der diversen Larvenstadien ist nicht möglich, weil nicht klar ist, wie hoch die Mortalität der Larven ist, ob das Geschlechterverhältnis ausgeglichen ist und welche Umweltveränderungen die Population sonst noch beeinflussen.

Bestimmt wäre es sinnvoll, ein Verfahren zu entwickeln, um die Populationsgrösse abschätzen zu können – vermutlich würde dies aber eine jahrelange Untersuchung bedingen. Die kurze Leuchtperiode von etwas mehr als 2 Wochen ist eine sehr begrenzte Zeit, um diese Tierart intensiv zu untersuchen.

Eine weitere Frage ist, ob sich die Kleinen Leuchtkäfer momentan tendenziell eher ausbreiten oder ob sie im Rückgang begriffen sind. Dies ist wichtig zu wissen, denn so könnte abgeschätzt werden, wie dringend Förderungsmassnahmen sind.

7.1.2. Schwierigkeiten bei der Zählung

Das Zählen der Männchen ist relativ einfach, solange sie nicht „in Massen“ fliegen. Befinden sich allerdings mehrere hundert Glühwürmchen an einem Ort, wird das Zählen schwierig und es kann nur noch abgeschätzt werden. Besonders wenn es sich um eine Fläche handelt, die gezählt werden soll, wird es schwierig. Auf einer Strecke, wie zum Beispiel am Hemmentalerbach, ist das Zählen einfacher. Im Wald dagegen ist das Zählen ein eher schwieriges Unterfangen, weil nicht immer klar ist, bis wie weit in den Wald hinein die Glühwürmchen fliegen und es besteht die Gefahr, die Leuchtkäfer doppelt zu zählen.

Eine Umrechnung auf die Anzahl Leuchtkäfer pro 100m lässt sich nur bewerkstelligen, wenn es sich bei allen Abschnitten um eine linear verlaufende Strecke handelt. Bei den Abschnitten A-G, die ja nicht alle gleich lang waren, konnte so die Anzahl der Männchen pro 100 m berechnet werden, um die Abschnitte bezüglich der Leuchtkäferdichte zu vergleichen. Die Ergebnisse de-

cken sich aber in etwa mit den maximal gezählten Männchen auf den Abschnitten: Abschnitte A weist die grösste Leuchtkäferdichte pro 100m auf, Abschnitt E die kleinste.

Einige Strecken am Hemmentalerbach konnten nicht begangen werden, weil dort entweder eine ungeschnittene Wiese oder ein Getreideacker bis nahe an den Bach reichte.

Das Hemmentaleral ist in den Abendstunden nahezu menschenleer. So ist es relativ selten zu Begegnungen gekommen. Vereinzelt waren Velofahrer, Spaziergänger mit Hunden und Jogger unterwegs, die aber nach 22.00 Uhr, nach dem Einnachten, kaum noch unterwegs waren. Glühwürmchen-Beobachter gibt es im Hemmentaleral praktisch keine, und wenn, dann sind es Anwohner. So konnten fast keine Informationen von zufällig getroffenen Personen gewonnen werden. Ein Anwohner vom Sommerwies-Quartier bestätigte allerdings, dass „noch nie so viele Glühwürmchen da waren wie in diesem Jahr“ (Angetroffen auf dem Brüggli beim Judoclub).

Ein anderer Anwohner und Glühwürmchen-Beobachter meinte, dass seit einer Auslichtung im oberen Bereich des Hemmentalerbaches (Nähe Hühnermastbetrieb) mehr Glühwürmchen da sind.

7.1.3. Zeitlicher Verlauf

Es wurde immer abwechslungsweise, an einem Tag bei Abschnitt A und anderntags bei Abschnitt G mit der Erhebung der Leuchtkäfer begonnen. Das relativ grosse Gebiet stellt eine einzelne Person vor gewisse Herausforderungen. Wurde bei Zählstrecke A mit dem Zählen begonnen, so hatte die Flugaktivität bis zum Erreichen der Zählstrecke G bereits markant abgenommen. Aus diesem Grund wurde abwechselnd, einmal bei A und einmal bei G mit den Erhebungen begonnen, um dieses Problem auszugleichen.

Am 25.06.2011 und 27.06.2011 wurde beispielsweise bei Abschnitt A mit dem Zählen begonnen, am 26.06.2011 hingegen bei Abschnitt G. Bis der Abschnitt A erreicht wurde, war es schon gegen 23.00 Uhr und somit auch die Leuchtkäfer nicht mehr so aktiv wie eine halbe Stunde zuvor. Deshalb beträgt die Zählung vom 26.06.2011 auf dem Abschnitt A weniger Tiere als eigentlich angenommen werden könnte. Vermutlich wäre an diesem Tag sogar das Maximum auf diesem Abschnitt gezählt worden, wenn die Zählung hier begonnen hätte. Die alternierende Zählung macht sich auch auf der Grafiken (Kapitel 6.1.2.) bemerkbar, denn es sind immer abwechslungsweise einmal mehr und am anderen Tag wieder weniger Leuchtkäfer gezählt worden. So nimmt die Anzahl der Leuchtkäfer im zeitlichen Verlauf nicht stetig zu- und wieder ab, sondern verläuft sehr unterschiedlich (aber trotzdem mit einer tendenziellen Zunahme, einem Peak und einer darauf folgenden Abnahme).

Die Leuchtaktivität ist tatsächlich um 22.30 Uhr am grössten.

Die Anzahl der gezählten Tiere ist aber nicht nur von der Zeit abhängig, sie unterscheidet sich auch von Tag zu Tag und hängt unter anderem auch vom Wetter ab. Obwohl sich die Tiere von

Regen und Wind an sich wenig beeinflussen liessen, konnte doch bei anhaltendem Regen und tiefen Temperaturen eine verminderte Aktivität festgestellt werden.

Die Leuchtperiode der Kleinen Glühwürmchen dauerte insgesamt etwa vier Wochen. In der Literatur sind meist Angaben von zwei Wochen zu finden. Die Leuchtkäfer im Hemmentaleral waren sicherlich während 3 Wochen sehr aktiv, wobei die Aktivität erst in der vierten Woche merklich abnahm.

7.2. Beurteilung der Lebensräume

Mit einer qualitativen Beurteilung wird versucht, die Eignung der beschriebenen Lebensräume für das Kleine Glühwürmchen zu klassifizieren (Tab. 4).

Die bei der Beschreibung der Lebensräume gewonnenen Erkenntnisse werden mit der Anzahl der beobachteten *Lamprohiza*- Männchen in Verbindung gebracht. Idee der Beurteilung der Lebensräume ist, dass auf diese Weise andere, bisher nicht bekannte Glühwürmchen-Populationen ausfindig gemacht werden können. Die einzelnen Standorte sind im Folgenden in Kategorien wie zum Beispiel Struktureichtum und Höhe der Vegetation eingeteilt. Daraus können, verglichen mit der Grösse der im Lebensraum vorhandenen Population, Schlüsse gezogen werden, welche Art von Habitat einen idealen Lebensraum für *L. splendidula* darstellt.

7.2.1. Kategorien

Zuerst wurden verschiedene Kategorien bestimmt, und zwar die Kategorien **A,B,C / I, II, III/ 1,2,3** und **x,y,z**.

Diese sollen etwas über die Qualität des Habitats aussagen. Je höher die Kategorie, desto besser ist die Qualität des Lebensraumes (A, I, 1 und x sind die besten Kategorien).

Der Struktureichtum wird nach dem Vorhandensein von verschiedenen Elementen, wie zum Beispiel Totholz, Steinhäufen, Asthäufen bestimmt.

A: hoher Struktureichtum => bedeutet eine hohe Qualität des Lebensraumes.

B: Mittlerer Struktureichtum => mittlere Qualität, einige Strukturen sind wie in A vorhanden, sie sind aber weniger häufig.

C: Wenig Struktureichtum => schlechte Qualität. Es sind keine Kleinstrukturen vorhanden.

Es wird davon ausgegangen, dass eine hohe Strukturvielfalt auch die Artenvielfalt fördert.

Übergänge zu anderen Lebensräumen: Glühwürmchen scheinen nicht einen monotonen Typ von Habitat zu bevorzugen.

I: Übergänge fließend, kein in sich geschlossenes Habitat, sondern bestehend aus offenen und geschlossenen Bereichen

II: Übergänge weniger fließend, eher monotonen Habitat (das aber trotzdem reich an Strukturen sein kann)

III: Markante Übergänge zu anderen Habitaten. Damit ist zum Beispiel der Übergang von einem Acker zu einem Weg gemeint.

Die Höhen der vorhandenen Vegetation. Diese kann beispielsweise aus Kräutern, Sträuchern und Bäumen unterschiedlichster Höhen bestehen.

1: Die Vegetationshöhen sind divers. Es bestehen Kräuter, Sträucher und Bäume in unterschiedlichen Höhen.

2: Es handelt sich um einen Baumbestand ohne ausgeprägte Strauchschicht, mit einem Unterwuchs von maximal 50 cm Höhe.

3: Es ist nur Vegetation vorhanden, die weniger als 50 cm hoch ist.

Der Einfluss von künstlichen Lichtquellen

x: es sind keine künstlichen Lichtquellen in der näheren Umgebung

y: künstliche Lichtquellen sind in der näheren Umgebung vorhanden

z: künstliche Lichtquellen beeinflussen den Standort direkt

Die Grösse der Populationen richtet sich nach den Zählungen.

Natürlich lässt sich nicht jeder Lebensraum eindeutig in eine Kategorie einteilen. Die Einteilung in die verschiedenen Kategorien erfolgte aufgrund einer subjektiven Bewertung. Die Kategorisierung wurde erst nach der Zählung der Glühwürmchen vorgenommen. Womöglich wäre es sinnvoll, in Zukunft diese Einteilung vorzunehmen, bevor die Glühwürmchen gezählt werden. So bleibt die Kategorisierung unbeeinflusst vom Resultat der Zählungen, denn eine unabhängige Beurteilung der Lebensräume ist im Nachhinein praktisch unmöglich, wenn die Populationsgrößen bereits bekannt sind.

Tabelle 4: Beurteilung der Lebensräume

Beurteilung der Lebensräume

Standorte	Struktur	Übergänge	Höhen	Licht	Populationsgrösse
1: Hemmentalerbach	A	I	1	x	Gross
2: Wald oberhalb Sommerwies	A	I	1	x	Gross
3: Hecken und Gebüsche	A	II	1	x	Mittel
4: Brennelselfelder	C	III	3	x	Klein
5: Familiengärten	B	II	2	z	Keine
6: alter Bachlauf	A	II	2	x	Klein
7: extensive Wiesen	C	III	3	x	Keine
8: Hohlweg	A	I	1	x	Klein
9: Wald bei Försteracker	A	I	1	x	Gross
10: Schuttplatz	B	II	1	y	Klein
11: Wald oberhalb Wirbelwies	C	III	2	y	Keine
12: Fichtenwald Monokulturen	C	III	2	x	Keine
13: Waldränder	B	II	1	y	Klein
14: Feldkulturen	C	III	3	x	Keine
15: Obstgärten	B	II	2	x	Mittel
16: intensiv genutzte Wiesen	C	III	3	x	Keine
17: Neubausiedlungen	C	III	3	z	Keine
18: Einfamilienhausgärten	B	II	1	z	Klein
19: Krautsäume	C	III	3	x	Klein

Kategorie A	Grosser Strukturreichtum
Kategorie B	Mittlerer Strukturreichtum
Kategorie C	Strukturarm

Kategorie I	Übergänge fliegend
Kategorie II	Übergänge wenig fliegend
Kategorie III	Übergänge markant

Kategorie 1	Vegetationshöhen divers
Kategorie 2	<50 cm, >150 cm
Kategorie 3	<50 cm

Kategorie x	kein Lichteinfluss
Kategorie y	wenig Lichteinfluss
Kategorie z	viel Lichteinfluss

Populationsgrösse Gross	> 200 Individuen
Populationsgrösse Mittel	100-200 Individuen
Populationsgrösse Klein	< 100 Individuen
Populationsgrösse Keine	keine oder sehr wenige Individuen

Erläuterungen zur Beurteilung der Lebensräume:

Je höher die Kategorie, desto besser die Eignung des Lebensraumes für die Glühwürmchen. A, I, 1 und x sind also die „besten“ Kategorien. Je dunkler die Farbe, desto besser ist die Wertung. Ziel dieser Einteilung ist, dass diese Lebensräume mit anderen verglichen werden können um allenfalls herauszufinden, wo sich weitere Populationen von *L. splendidula* befinden könnten.

Der Hemmentalerbach (1) und der Wald oberhalb Sommerwies (2) konnten beide in die höchsten Kategorien eingestuft werden. Dies gilt auch für den Wald beim Försteracker (9). Hier befinden sich die grössten Populationen, und beide Habitats konnten in die höchsten Kategorien eingestuft werden. Der Hohlweg (8) erhielt ebenfalls die besten Kategorien, hat aber nur eine kleine Population von Glühwürmchen. Gründe dafür könnten in der Bewirtschaftung (keine schonende Mahd) oder in ungünstigeren mikroklimatischen Faktoren im Gegensatz zu Standort 1 und 2 liegen.

An Standorten, die in die schlechtesten Kategorien eingestuft wurden, sind keine oder nur wenige Glühwürmchen vorhanden. Dies sind zum Beispiel die intensiv genutzten Wiesen (16), Fichtenwald (12) und Neubausiedlungen (17).

Standorte mit mittlerer Wertung sind meist von einer mittelgrossen oder kleinen Population von Glühwürmchen besiedelt (Standort 15 und 18).

Der alte Bachlauf (6) ist zwar sehr strukturreich, es ist aber weniger halbhohes Gebüsch anzutreffen als am Hemmentalerbach (1). Deshalb bekommt dieser eine schlechtere Wertung.

Die Qualität des Habitats soll darüber Aufschluss geben, ob Glühwürmchen vorhanden sind oder nicht. Dies deckt sich mit Angaben aus der Literatur. Tyler, Reichholf und Schwalb beschreiben immer strukturreiche Habitats als idealen Lebensraum für Glühwürmchen.

Diese Beurteilung ist nur auf das Habitat von Glühwürmchen bezogen. Eine extensiv genutzte Wiese (7) bekommt hier eine tendenziell schlechte Wertung, obwohl sie an sich ein wertvoller Lebensraum für viele Tierarten darstellt. Tagfalter oder Heuschrecken sind darauf angewiesen, Glühwürmchen benötigen aber andere Strukturen. Eine extensiv genutzte Wiese kann deshalb als alleiniges Glühwürmchenhabitat ausgeschlossen werden; die Wiese als Übergangsbereich ist aber trotzdem von grosser Wichtigkeit.

Es sind keine älteren ausführlichen Untersuchungen oder Daten über die Kleinen Glühwürmchen im Hemmental bekannt. In den nächsten Jahren wird sich die Population räumlich

vielleicht etwas anders verteilen. Eventuell werden sogar neue Bereiche besiedelt, die heute als ungeeignet erscheinen, zum Beispiel die Familiengärten.

Aus der vorhergehenden Beurteilung der Lebensräume können nun Ansatzweise Schlüsse gezogen werden, was ein idealer Lebensraum für Glühwürmchen darstellt.

Dazu muss erwähnt werden, dass sich das Kleine Glühwürmchen nicht in einem genau definierbaren Habitat wohlfühlt, sondern seine bevorzugten Lebensräume durchaus sehr unterschiedlich sein können.

Gewisse Merkmale sind aber allen Habitaten gemein:

- Das Vorhandensein einer Krautschicht, die wahrscheinlich für das Vorkommen von Schnecken entscheidend ist;
- Verschiedene Leitstrukturen (z.B. Gebüsch), an denen sich die fliegenden Männchen orientieren können;
- Der Wechsel von offenen- zu geschlossenen Bereichen in der Vegetation;
- Eine allgemein hohe Strukturvielfalt (Asthaufen, Steine etc.).

Besonders der Wechsel zwischen offenen- und geschlossenen Bereichen der Vegetation scheint sich bei praktisch allen geeigneten Habitaten zu bestätigen. Mögliche Gründe dafür könnten das einfachere Auffinden der Weibchen über offener Vegetation, andererseits die geschlossene Vegetation als Leitlinie der fliegenden Männchen, zudem als Schutz während des Tages und das Vorhandensein von Schnecken sein.

Erstaunlicherweise befinden sich grössere Populationen meist an Böschungen oder an Hängen mit leichter Neigung. Ob die Ausrichtung, zum Beispiel gegen Süden, auch einen Einfluss hat, kann so nicht beantwortet werden. Vermutlich ist aber der Einfluss von Klima und Vegetation von Bedeutung.

Die Beurteilung der Lebensräume könnte noch weiterentwickelt werden und allenfalls als Indikator zur Beschreibung von idealen Glühwürmchen-Habitaten verwendet werden.

7.3. Licht

L. splendidula ist offensichtlich eine lichtempfindliche Art, wobei insbesondere die Männchen sehr stark auf Kunstlicht reagieren. Die künstlichen Lichtquellen locken die Männchen aber nicht an wie bei anderen Insektenarten – es scheint genau das Gegenteil der Fall zu sein. Dies erscheint eigentlich logisch, da es sich um ein nachtaktives Insekt handelt, das auf die Dunkelheit angewiesen ist. Künstliche Lichtquellen könnten von den Männchen also als „Tagsituation“ interpretiert werden, und bei Tag halten sich die Tiere normalerweise in Verstecken auf. Wie die Männchen nun genau auf die künstlichen Lichtquellen reagieren, ist nicht bekannt. Entweder fliegen sie gar nicht erst in die Nähe dieser Lichtquellen (beziehungsweise kehren sie wieder um wenn sie in die Nähe des Lichtes geraten), oder sie werden so sehr verwirrt, dass sie sich ein Versteck suchen. In unmittelbarer Nähe von Strassenlaternen wurden höchst selten männliche Tiere gefunden, jedoch Weibchen in sehr grosser Anzahl. Im Bereich der Bushaltestelle Sommerwies waren die Weibchen besonders zahlreich. Die Weibchen scheint das Kunstlicht im Gegensatz zu den Männchen weniger zu stören. Beleuchtet man aber ein Weibchen länger als eine Minute mit einer Taschenlampe oder einer Fotokamera, so „schaltet“ es ihr Licht aus, und stellt es auch so schnell nicht wieder an. Es bleibt aber an Ort und Stelle sitzen.

Der Einfluss von Kunstlicht auf die Glühwürmchen-Populationen im Hemmentalertal ist zum Glück relativ klein. Die Kantonsstrasse ist ab Ende des Quartiers Sommerwies unbeleuchtet, sowie auch der ganze Talgrund bis zu den ersten Wohnhäusern in Hemmental. Auf einen Ausbau der Strassenbeleuchtung sollte im Hemmentalertal aber unbedingt verzichtet werden. Insbesondere sollte die Beleuchtung der Kantonsstrasse nicht weiter ausgebaut werden. Im Moment ist ein Ausbau zwar nicht geplant, aber durch die „Urbanisierung“ wird vielleicht irgendwann der Wunsch aufkommen, dass die Strasse zwischen Schaffhausen und Hemmental durchgehend beleuchtet ist. Dies würde sich für die Glühwürmchen am Hemmentalerbach negativ auswirken, da der Hemmentalerbach nach dem Sommerwies-Quartier hauptsächlich entlang der Strasse verläuft. Ein Ausbau der Beleuchtung ist also unbedingt zu vermeiden.

Ebenfalls befinden sich Strassenbeleuchtungen beim Armbrustverein und beim Judoclub. Diese Beleuchtungen sind aber mit Sicherheit nicht nötig, da sich hier nach 22.00 Uhr praktisch niemand mehr aufhält. Eine Option wäre es daher, zumindest während der Leuchtsaison diese Strassenbeleuchtungen auszuschalten.

Bei der Bushaltestelle ist ein Abschalten der Beleuchtung leider nicht möglich, da bis nach 24.00 Uhr noch Busse fahren. Auch bei den Familiengärten hat die nächtliche Beleuchtung eine Bedeutung. Dort sind es vor allem Solarlampen, welche die nächtliche Dunkelheit erhellen. Sie sind aber vermutlich weniger relevant als die grossen Strassenbeleuchtungen. Keinen Einfluss hingegen haben die Beleuchtungen der Einfamilienhausgärten entlang des Abschnitts A. Der

Fussweg ist in der Nacht stockdunkel; die Lichter der Einfamilienhäuser werden von Hecken und der Böschung abgehalten.

7.4. Vorschläge für die Förderung von *L. splendidula*

Im Nachfolgenden werden Förderungsmassnahmen für die bereits beschriebenen Lebensräume vorgestellt. Anschliessend werden allgemeine, ergänzende Vorschläge erläutert, die sich nicht nur auf das Hemmentalertal beziehen, sondern für die Förderung von Glühwürmchen allgemein gültig sind.

Grundsätzlich sollte die Pflege, die sich offenbar bewährt hat, so weitergeführt werden. Aufwertungsmassnahmen und Anpassungen der Pflege an die Ansprüche der Glühwürmchen würden das langfristige Überleben der Tiere sichern und sie könnten sich sogar noch weiter ausbreiten. Eine Übersicht der Vorschläge ist in Tabelle 5 dargestellt.

Hemmentalerbach (1)

Der Hemmentalerbach bietet insbesondere im Abschnitt A ein ideales Habitat für Glühwürmchen. Hier sollte die Pflege so beibehalten werden; gelegentliches Auslichten ist sinnvoll, um den typischen Wechsel zwischen offenen- und geschlossenen Bereichen sowie die produktive Krautschicht zu erhalten. Weiter oben (Abschnitte B und C) nimmt die Anzahl der Glühwürmchen ab. Gleichzeitig nimmt die Dichte der Vegetation zu, und es finden sich weniger offene Stellen und mehr hohe Bäume. Hier könnte in noch grösserem Masse ausgelichtet werden. Eine regelmässige Pflege des Hemmentalerbaches ist angebracht, damit sich mit den Jahren nicht eine ähnliche Situation wie am alten Bachlauf einstellt (Grosse Bäume, wenig halbhohe Sträucher). Der Struktureichtum kann durch Asthaufen, liegengelassenes Schnittgut etc. noch weiter erhöht werden. Der Krautsaum entlang des Ufers sollte erst ab September, und zwar abschnittsweise gemäht werden. Ein Drittel der Vegetation sollte stehen gelassen und erst im nächsten Jahr gemäht werden. Geschnittenes Gras in kleinen Haufen an schattigen Stellen fördert die Schnecken. Der Krautsaum sollte durchgehend etwa drei Meter breit sein.

Wald bei Bushaltestelle (2)

Der heutige Nutzwald könnte in einen Wald mit Vorrang Naturschutzfunktion umgewandelt werden. Dies würde verhindern, dass fatale Eingriffe die Glühwürmchen-Population schädigen könnten. Allgemein sollte das Waldstück so erhalten bleiben, wie es im Moment ist. Wird der Unterwuchs irgendwann zu dicht, könnte ausgelichtet werden.

Hecken und Gebüsche (3)

Die Hecken sollten wie bis anhin gepflegt werden.

Brennesselfeld (4)

Eine regelmässige Mahd der Brennesseln würde eine Verbuschung des Standortes verhindern. Das Brennesselfeld bietet eine Abwechslung in der Landschaft und ist wahrscheinlich wertvoller als angenommen, da verschiedenste Raupen von Tagfaltern die Brennessel als

Futterpflanze nutzen. In den Brennesseln bildet sich vermutlich ein ideales Mikroklima, welches einerseits gut für Schnecken ist und andererseits auch von den Glühwürmchen als dunklen, feuchten Lebensraum ideal ist. Die Mahd sollte am besten im Herbst auf eine schonende Art und Weise erfolgen und das Schnittgut anschliessend liegen gelassen werden. Keine Schlegelmäher verwenden.

Familiengärten (5)

Auf Beleuchtung sollte zumindest während der Leuchtsaison verzichtet werden. Die Beleuchtung erfolgt grösstenteils mit Solarlampen, die im Boden stecken, und wohl eher eine ästhetische als eine praktische Funktion haben. Auf Schneckenkörner sollten die Gartenbesitzer verzichten, und stattdessen eine biologische Bekämpfungsmethode gegen Schnecken wählen. Aufwertungsmassnahmen können wie bei den Einfamilienhausgärten (18) getroffen werden.

Pflege des alten Bachlaufes (6)

Der alte Bachlauf hat einen beachtlichen, bereits älteren Baumbestand. Dies hat Vorteile für gewisse Tierarten, zum Beispiel für Fledermäuse und Vögel (Spechte, eventuell Eulen). Für die Glühwürmchen scheint der Lebensraum aber nicht ausreichend zu sein, damit sich dort eine grosse Population entwickeln könnte. Die Unterschiede der klimatischen Verhältnisse zwischen dem alten Bachlauf und dem Hemmentalerbach sind aber nicht bekannt. Beide Bachläufe müssten sehr genau auf Temperatur, Sonneneinstrahlung, Feuchtigkeit, Schnecken etc. untersucht werden, um abzuklären, warum die Glühwürmchen am Hemmentalerbach zahlreicher vertreten sind als am alten Bachlauf.

Der optische Unterschied beider Bachläufe besteht aber ganz klar in der Vegetation, die beim alten Bachlauf bereits waldartig ist, während am Hemmentalerbach Gebüsche dominieren. Durch Auslichtung könnten lichtliebende Sträucher gefördert werden, entlang des Bachbetts würde vermehrt eine für Schnecken wichtige Krautschicht entstehen.

Am alten Bachlauf sollten unbedingt breitere Krautsäume belassen werden. Momentan wird hier bis an den Rand des Baches gemäht. Ein fliessender Übergang, zwischen Bach und angrenzendem Grünland sollte deshalb angestrebt werden.

Pflege der Fromentalwiesen (7)

Die Höhe der Wiesen betrug Mitte Juni/Anfang Juli etwa 1.20 Meter. Glühwürmchen fliegen gerne in solchen hochgewachsenen Wiesen. Geschnittene Wiesen werden eher gemieden. Deshalb sollte der erste Schnitt möglichst spät, möglichst nach der Leuchtsaison erfolgen, oder alternativ dazu entlang des Hemmentalerbaches bzw. des alten Bachlaufes ein breiterer Wiesenstreifen stehen gelassen werden. Bei den Wiesen wurde am 24.6. beziehungsweise am 1.7. der erste Schnitt festgestellt. Ein zweiter Schnitt erfolgt vermutlich im Herbst.

Pflege des Hohlwegs (8)

Im Hohlweg wurden weniger Leuchtkäfer als erwartet gezählt. Hier wurden Anfang Juni beide Böschungen radikal abgemäht. Es ist dennoch wichtig, den Unterwuchs zu entfernen. So können durch das vermehrte Auftreten von Kräutern die Schnecken gefördert werden. Der Schnitt sollte deshalb keinesfalls im Juni oder Juli sondern erst im Herbst erfolgen.

Wald bei Försteracker (9)

Die Pflege sollte so beibehalten werden wie bisher, insbesondere sollten auch weiterhin Asthaufen und Totholz liegen gelassen werden.

Schuttplatz (10)

Dieser Ort entwickelt sich völlig unbeabsichtigt zu einem Refugium für verschiedene Tierarten: Auf den Steinhaufen können sich wärmeliebende Eidechsen sonnen, in der Holzbeige finden Wildbienen eine Nistmöglichkeit. Die Unordnung des Menschen wird hier zum Lebensraum. Der Platz kann deshalb so weiterbestehen.

Wald oberhalb Wirbelwies (11)

Wenn hier in den nächsten Jahren vermehrt Unterwuchs aufkommt, dann könnte ein ähnlicher Lebensraum entstehen wie im Wald oberhalb der Station Sommerwies.

Fichtenwald (Monokultur) (12)

Da die Rottanne im Hemmentalertal an sich nicht heimisch ist, sollten grundsätzlich keine neuen Bäume dieser Art gepflanzt werden. Durch die Auslichtung der Monokultur könnte der Unterwuchs gefördert werden. Da der Standort 2 nur wenige hundert Meter entfernt liegt und zur Vernetzung keine weiteren Massnahmen erforderlich sind, könnten sich die Glühwürmchen problemlos bis zu diesem Standort ausbreiten. Vereinzelt fliegen schon heute einige Männchen durch dieses Waldstück.

Waldrand (13)

Waldrandsäume sind allgemein am besten alle 2 bis 3 Jahre abschnittsweise zu mähen (Schweizer Vogelschutz (Hg.), 2010). Ein möglichst fließender Übergang vom Waldrand zur offenen Landschaft ist anzustreben; konkret sollte speziell bei diesem Waldrand auf offene Bereiche geachtet werden.

Feldkulturen (14)

Wie die Bewirtschaftung der zahlreichen Feldkulturen im Hemmentalertal erfolgt, ist nicht im Detail bekannt, vermutlich bewirtschaften die Landwirte ihre Felder nach den Richtlinien von IP, vielleicht sogar von IP-Suisse. Breitere und extensivere Krautsäume entlang der Felder wären wünschenswert.

Obstgärten (15)

Die Obstgärten sollten in jedem Fall so weitergepflegt werden. Auch hier könnten verschiedene Kleinstrukturen geschaffen werden, wie zum Beispiel Asthaufen, wie es sie im gegenüberliegenden Wald bereits gibt.

Intensiv genutzte Wiesen (16)

Am Rande der intensiv genutzten Wiesen könnten Buntbrachen angelegt werden, welche die Landschaft erheblich aufwerten würden. Dies würde wahrscheinlich nur indirekt den Glühwürmchen zugutekommen, wäre aber förderlich für andere Tierarten. Alternativ dazu könnten entlang der intensiv genutzten Wiesen Hecken oder zumindest einzelne Gebüschgruppen gepflanzt werden. Eine weitere Möglichkeit wäre das Stehenlassen von Altgrasstreifen, wie bereits bei den extensiven Wiesen erwähnt.

Neubausiedlungen (17)

Die Gärten in den Neubausiedlungen sind sehr strukturarm. Die Grünfläche besteht praktisch nur aus kurzgeschnittenem Rasen. Eine Aufwertung, beispielsweise durch die Pflanzung von Sträuchern, würde zumindest etwas mehr Leben in diese eher steril wirkende Siedlung bringen. Für die Besitzer dieser Gärten können die gleichen Vorschläge wie für die Einfamilienhausgärten (18) gemacht werden.

Einfamilienhausgärten (18)

Es gibt eine Vielzahl von Empfehlungen, die der Aufwertung von Privatgärten dienen. Bei den Gärten entlang des Quartieres Sommerwies ist sicherlich Aufwertungspotenzial vorhanden. Dazu gehört zum Beispiel das Liegenlassen von Asthaufen, zusammengetragenen Laub oder kleinen Steinhaufen. Zudem sollte auf eine schonende Art und Weise gemäht werden; unter Sträuchern und rund um Steine ist lieber etwas Gras stehen zu lassen. Das Schnittgut kann am Rand der Wiese aufgehäuft werden; Auf Herbizideinsatz und vor allem auf Schneckenkörner sollten die Gartenbesitzer verzichten. Generell ist das Anlegen einer ungedüngten, humusarmen Wiese besser als ein „normaler“ Rasen. Das Anlegen von Natursteinmauern, Wildbienenhäuschen etc. sind weitere Möglichkeiten, die Gärten aufzuwerten (Glühwürmchen-Projekt (Hg.) 2011).

Krautsäume (19)

Das Anlegen von Krautsäumen ist an allen Standorten möglich (trocken-feucht, schattig-sonnig). Nicht nur entlang von Landwirtschaftsflächen sollten Krautsäume bestehen, auch im Siedlungsraum entlang von Stassen sollten sie vorhanden sein. Ein Krautsaum dient als Puffer, als Überwinterungsfläche, Lebensraum und Vernetzungselement. Die Qualität kann oft durch eine extensivere Nutzung erhöht werden. Es sollten keine Mulchgeräte oder Rotationsmäher zum Einsatz kommen (Merkblatt Schweizer Vogelschutz (Hg.) 2011). Für die Krautsäume im Hemmentalertal ist noch Aufwertungspotenzial vorhanden.

Als Übergangsbereiche sind Krautsäume in Glühwürmchen-Habitaten besonders wichtig, denn sie bilden einen fließenden Übergang zur angrenzenden Umgebung.

7.4.1. Weitere Empfehlungen

Neupflanzung von Hecken

Durch die Neupflanzung von Hecken zwischen dem alten und dem neuem Bachlauf kann die Ausbreitung der Leuchtkäfer gefördert werden.

Auffallend bei der Zählung war, dass sich die Tiere am alten Bachlauf besonders dort häuften, wo er dem neuen Bachlauf nahe war und/oder sich Hecken dazwischen befanden. Durch eine Neupflanzung zwischen dem alten und dem neuen Bachlauf könnte sich die am neuen Bachlauf befindliche Population vermehrt zum alten Bachlauf hin ausbreiten.

Herbizideinsatz

Rund um den Judoclub wurde der Einsatz eines Herbizids (vermutlich Roundup) festgestellt. Dieses kam aber nur entlang der Hausmauer zum Einsatz. Trotzdem haben sich einige *Lamprohiza* – Weibchen diese Stelle als Leuchtplatz ausgesucht. Förderlich ist es aber bestimmt nicht, deshalb sollte auf Herbizid im Allgemeinen verzichtet werden und auf eine schonendere Methode der Unkrautbekämpfung zurückgegriffen werden.

Waldpflege

Oberhalb des Neubau-Quartieres Wirbelwies wurde vor einiger Zeit ausgelichtet. In diesem Waldstück ist noch kein Unterwuchs vorhanden. Kommt hier in den nächsten Jahren aber vermehrt Unterwuchs auf, so könnten sich die Glühwürmchen sicher dorthin ausbreiten. Problem stellt die Strasse und das Quartier Wirbelwies dar, was einer Ausbreitung hinderlich ist.

Im Wald oberhalb der Bushaltestelle Sommerwies sollte die Pflege so weitergeführt werden, da sich hier die Glühwürmchen offensichtlich sehr wohl fühlen.

Verhalten

Glühwürmchen sollten auf keinen Fall gesammelt und anderswo ausgesetzt werden – handelt es sich ja auch um eine im Kanton Schaffhausen geschützte Tierart. Es ist deshalb auch verboten, Tiere einzufangen und anderswo auszusetzen.

Die Population im Hemmentalertal ist bis anhin weitgehend unbekannt. Nur wenige Leuchtkäfer-Interessierte wurden während den Begehungen angetroffen, mit Ausnahme von Anwohnern aus der Region Sommerwies/Hemmental.

Vernetzung der Lebensräume

Zur Förderung und allgemeinen Verbesserung des Lebensraumes gehört auch eine Vernetzung der vorhandenen Habitats, damit ein Austausch von zwei- oder mehreren Populationen gewährleistet werden kann. Insbesondere könnten Vernetzungen zwischen dem Hemmentalerbach und dem alten Bachlauf durch Heckenpflanzungen oder extensiven Streifen relativ einfach erfolgen. Eine Vernetzung der Lebensräume ist deshalb so wichtig, damit sich vorhandene Populationen miteinander austauschen und sich weiter ausbreiten können.

Einbezug von Organisationen

Die Arbeitsgemeinschaft Kulturlandschaft Randen (KURA) ist ein gemeinnütziger Verein, der sich für eine naturgemässe Land- und Forstwirtschaft im Randengebiet einsetzt. Die KURA hat bereits verschiedene Projekte realisiert (Heidelerchenprojekt, ÖQV-Vernetzungsprojekt Randen etc.). Durch die KURA wäre eine Umsetzung der Förderungsmassnahmen in Zusammenarbeit mit den Landwirten vielleicht möglich, zum Beispiel in Form eines freiwilligen Bewirtschaftungsvertrags, bei dem der Landwirt eine Entschädigung für den Verzicht auf höhere Erträge und Mehraufwand erhält (kura-randen (Hg.) 2011).

Erstellung eines Pflegekonzepts

Die im Rahmen dieser Arbeit ermittelten Empfehlungen zeigen klar, dass zur Förderung und zum Erhalt der Glühwürmchen ein umfassendes Pflegekonzept erstellt und umgesetzt werden muss.

Tabelle 5: Übersicht der Pflegemassnahmen

Übersicht der Pflegemassnahmen

	Auslichten	mähen	Breitere Säume	Licht	Neupflanzungen	Strukturvielfalt	
1: Hemmentalerbach							Gelegentlich Auslichten. Breitere Säume am Bach belassen, Lichteinfall vermeiden
2: Wald oberhalb Sommerwies							Umzoning in einen Wald mit Naturschutzfunktion, Lichteinfall vermeiden
3: Hecken und Gebüsche							Hecken gelegentlich auslichten, Lichteinfall vermeiden
4: Brennelselfelder							Mähen um Verbuschung zu verhindern, Lichteinfall vermeiden
5: Familiengärten							Lichter zumindest während der Leuchtsaison abschalten
6: alter Bachlauf							Auslichten, breitere Säume zu den angrenzenden Wiesen und Kulturen belassen, Lichteinfall vermeiden
7: Fromentalwiesen							Am Rande des Baches einen Streifen stehen lassen, Lichteinfall vermeiden
8: Hohlweg							Gelegentliches Auslichten, Borde mähen, Lichteinfall vermeiden
9: Wald bei Försteracker							Asthaufen etc. liegen lassen, Pflege so weiterführen wie bisher, Lichteinfall vermeiden
10: Schuttplatz							Brennnesseln mähen, die vorhandenen Kleinstrukturen so beibehalten, Lichteinfall vermeiden

	Auslichten	mähen	Breitere Säume	Licht	Neupflanzungen	Strukturvielfalt	
11: Wald oberhalb Wirbelwies				Yellow		Yellow	Asthaufen, Totholz etc. liegen lassen, Lichteinfall vermeiden
12: Fichtenwald-Monokultur				Yellow		Red	mehr Strukturen schaffen, Lichteinfall vermeiden
13: Waldrand			Yellow	Yellow		Yellow	Strassenbeleuchtungen während der Flugzeit abschalten, gelegentlich Waldrand auslichten, Lichteinfall vermeiden
14: Feldkulturen			Yellow	Yellow			Breitere Krautsäume belassen, Lichteinfall vermeiden
15: Obstgärten		Yellow		Yellow	Yellow	Yellow	Mehr Strukturen schaffen durch Asthaufen etc. Eventuell neue Obstbäume pflanzen, Lichteinfall vermeiden
16: intensiv genutzte Wiesen			Yellow	Yellow			Entlang des Baches einen Streifen stehen lassen
17: Neubausiedlungen				Red	Red	Yellow	Mehr Vielfalt in die Gärten bringen, Lichter zumindest während der Leuchtsaison löschen
18: Einfamilienhaus garten				Red		Yellow	Einfamilienhausgärten entlang des Baches aufwerten, Lichteinfall vermeiden
19: Krautsäume		Yellow	Red	Yellow		Yellow	Krautsäume verbreitern, Strukturvielfalt erhöhen Lichteinfall verhindern

1. Priorität

2. Priorität

7.5. Empfehlungen zu den Bauprojekten

7.5.1. Veloweg

In jedem Fall ist auf eine Beleuchtung auf dem gesamten Veloweg zu verzichten. Eine Beleuchtung erscheint auch wenig sinnvoll durch die Tatsache, dass am Abend nur sehr wenige Personen unterwegs sind. Nach Einbruch der Dunkelheit ist das Hemmentalertal sogar meist menschenleer. Der Veloweg muss nicht zwangsläufig asphaltiert werden, ein Kiesbelag würde die Velofahrer sicherlich nicht einschränken. Eine Asphaltierung bedeutet eine Versiegelung des Bodens, welche sich negativ auf die Tierwelt auswirkt.

7.5.2. Familiengärten

Der künftige Standort ist aus Sicht der Glühwürmchen eher schlecht, da die Familiengärten zwischen den beiden grössten Populationen geplant sind. (Siehe auch Abb. 19) Eine Anlage von Familiengärten hätte sicher eine vermehrte Beleuchtung zur Folge, was wiederum schlecht ist für die Glühwürmchen.

Würden die Familiengartenbesitzer aber während der Leuchtperiode auf Licht verzichten, zudem auf Schneckenkörner (Argument: Glühwürmchen-Larven sind Schnecken-Vertilger), sowie auf den Einsatz von Herbiziden, wären die Familiengärten sicher ein besserer Lebensraum als die heute vorhandene Feldkultur. Eine Infotafel oder ein Informationsschreiben an die Gartenbesitzer könnte auf das spezielle Problem der Glühwürmchen aufmerksam machen, und einige Gartenbesitzer wären vielleicht sogar bereit, den eigenen Garten möglichst naturnah mit vielen Kleinstrukturen anzulegen.

In jedem Fall sollte am Hemmentalerbach ein Streifen unbebaut werden und vor Licht unbeeinflusst bleiben.

Hier sind drei Vorschläge, wie die Familiengärten glühwürmchengerecht angelegt werden könnten:

Vorschlag 1

Hier wird am Bach entlang eine extensiv genutzte Zone belassen, zum Beispiel in Form einer Wiese. Es folgt ein Streifen, wo zwar gebaut werden darf, aber keine Beleuchtung erlaubt ist. (Abb. 74). Die Glühwürmchenpopulation am Hemmentalerbach kann so geschützt werden, indem durch die Errichtung einer Pufferzone entlang des Baches der Einfluss auf die Tiere möglichst gering bleibt.

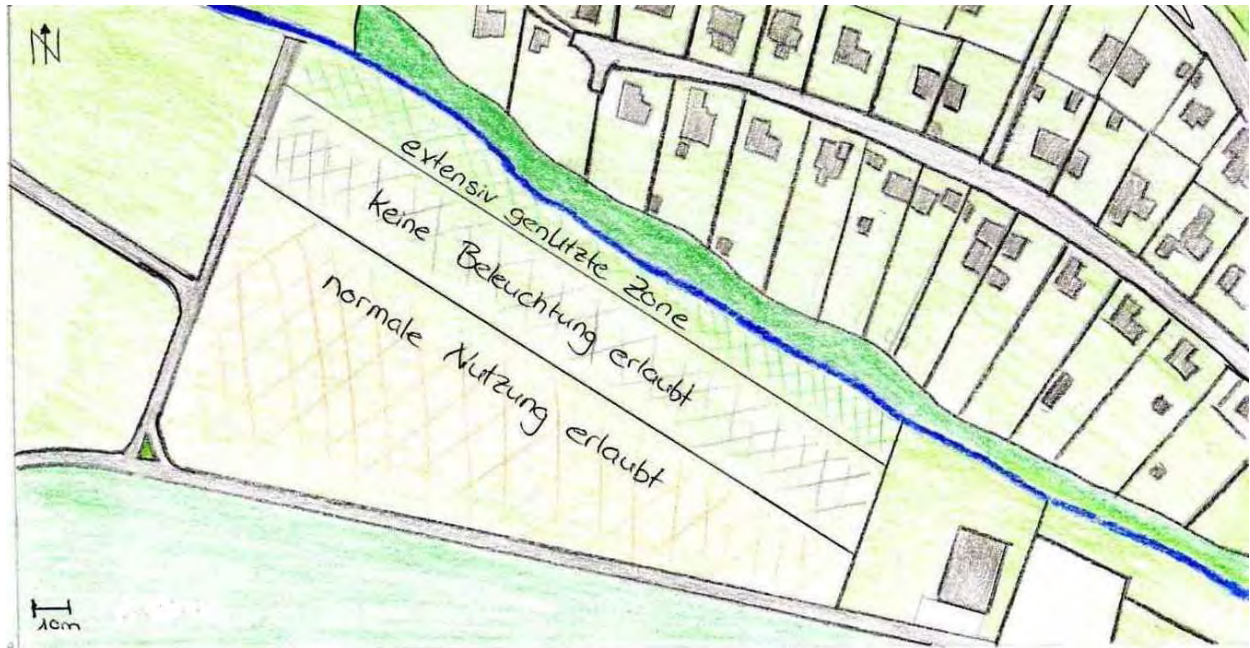


Abbildung 74: Vorschlag 1.

Skizze: Barbara Uehlinger

Vorschlag 2

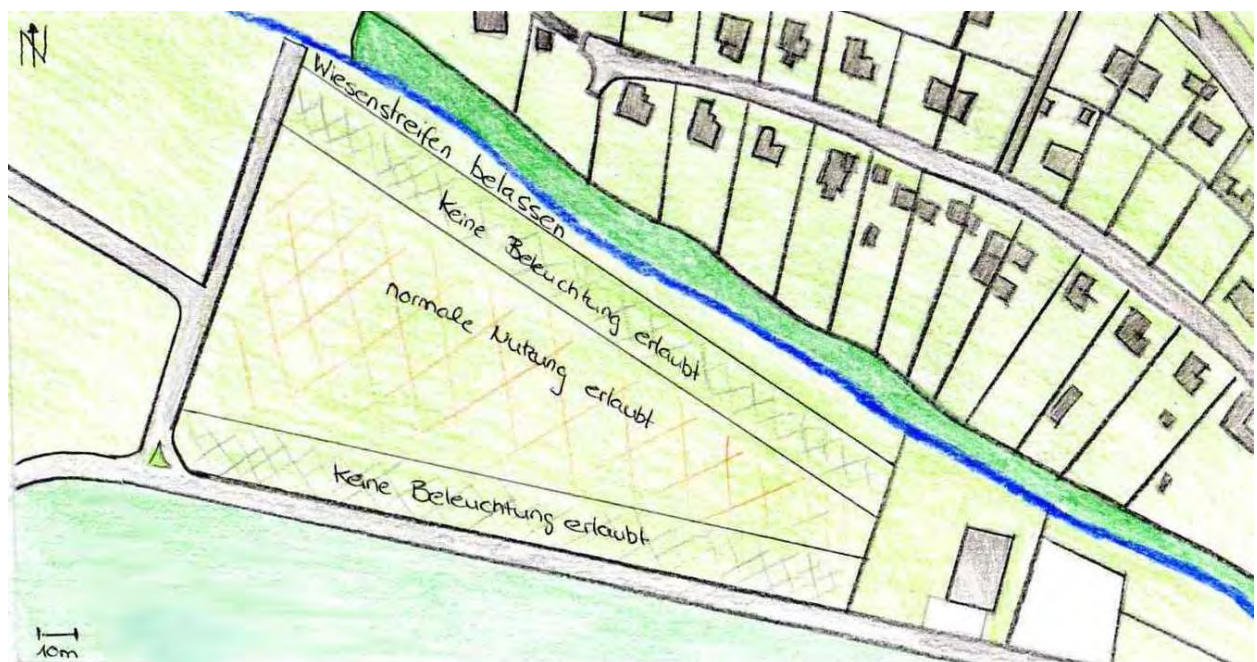


Abbildung 75: Vorschlag 2.

Skizze: Barbara Uehlinger

Dieser Vorschlag ist ähnlich dem Vorschlag 1, nur ist hier auch im Waldrandbereich keine Beleuchtung erlaubt, weil es auch hier Glühwürmchen gibt. So würde es zwei Pufferzonen geben, damit die Glühwürmchen von beiden Seiten möglichst wenig durch Licht gestört werden (Abb.75).

Vorschlag 3

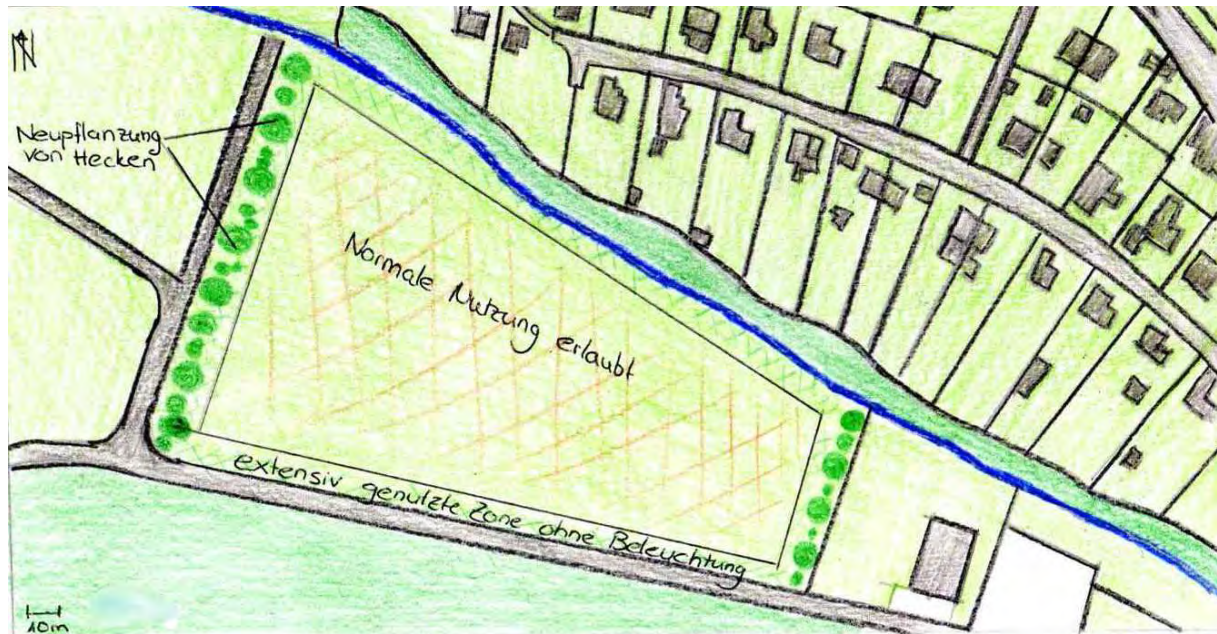


Abbildung 76: Vorschlag 3.

Skizze: Barbara Uehlinger

Hier wird rund um die Familiengärten eine extensiv genutzte Zone belassen. Zusätzlich werden Hecken gepflanzt, damit eine Verbindung zwischen der Population im Hemmentalerbach und jener im Wald hergestellt werden kann (Abb.76). Die Errichtung einer solchen Pufferzone rund um das Areal wäre sicher der Idealfall, um die Glühwürmchen möglichst von den menschlichen Einflüssen zu schützen. Zudem sollten die Familiengartenbesitzer darum gebeten werden, die künstliche Beleuchtung auf ein Minimum zu reduzieren. Die Beleuchtungen sind während der Leuchtsaison im Juni und Juli wenn möglich ganz abzuschalten.

7.6. Weiterführende Untersuchungen

Es ist für eine einzelne Person schwierig, das gesamte Hemmentalertal während der kurzen Flugsaison zu erforschen. Werden die Untersuchungen der Leuchtkäfer weitergeführt, so empfiehlt sich diese mit mehreren Personen durchzuführen. Indem sich die Beteiligten auf vorher ausgemachten Zählabschnitten verteilen, können die leuchtenden Männchen alle zur selben Zeit gezählt werden. So ergibt sich noch ein genaueres Bild über die genaue Verbreitung und Populationsgrösse der Leuchtkäfer im Hemmentalertal.

Es fehlen zudem die Erhebungen an gewissen Orten. Der Hemmentalerbach wurde nur im unteren Abschnitt (Abschnitte A, B und C) und weiter oben (Abschnitt G) abgesucht. Hier müsste eine Lösung gefunden werden, den Hemmentalerbach auch auf dem fehlenden Abschnitt noch zu untersuchen, denn auch hier gibt es mit allergrösster Wahrscheinlichkeit Leuchtkäfer. Die Begehung des Baches könnte einerseits von der Kantonsstrasse her erfolgen, was aber in der Nacht angesichts der hohen Geschwindigkeit, mit der die Autofahrer dort unterwegs sind, nicht

ganz ungefährlich ist. Die Begehung von der anderen Seite wäre eine bessere Idee, dies müsste aber mit den Landwirten abgesprochen werden, da die Feldkulturen bis fast an den Bach reichen. Das Gebiet oberhalb (nördlich) der Kantonsstrasse sollte ebenfalls näher untersucht werden. Hier stellt sich wieder die Frage, wie das Gebiet am besten begangen wird, vielleicht wäre eine Begehung vom Waldweg oberhalb der Strasse möglich. Dies aber auch nur begrenzt, weil die Hänge zum Teil recht steil zum Tal hin abfallen. Die Suche nach Leuchtkäfern sollte auch noch Richtung Hemmental und Hauental fortgesetzt werden. In Richtung Hemmental gibt es noch einige Standorte, wo Leuchtkäfer vorkommen könnten. Im Hauental sollte insbesondere der Hemmentalerbach und der Wald rund um den Heuberg bis ins Felsentäli abgesucht werden.

Der Hemmentalerbach führt im Sommer normalerweise kein Wasser. Das Bachbett kann also betreten werden – was eine durchgehende Begehung allerdings verhindert, sind die zahlreichen Dornensträucher. Sollten weitere Untersuchungen im Gebiet stattfinden, könnten diese Dornensträucher im Bachbett etwas zurückgeschnitten werden, sodass der Bach vollständig kartiert werden kann.

7.7. Fragen zur Verbreitung von *L. splendidula* und *L. noctiluca* im Kanton Schaffhausen

Bisher war nicht bekannt, dass auch *L. noctiluca* im Hemmentalertal vorkommt. Dass beide Arten im gleichen Lebensraum vorkommen, lässt die Vermutung offen, dass auch noch weitere Gebiete im Kanton von mindestens einer der beiden Arten besiedelt sind. Während der grosse Leuchtkäfer auch in anderen Teilen des Kantons vorhanden ist, konnten noch keine Vorkommen des Kleinen Glühwürmchens ausserhalb der Stadt Schaffhausen bestätigt werden. Bis jetzt bleibt die Frage offen, warum das Kleine Glühwürmchen in der Stadt Schaffhausen sehr häufig vorkommt, im restlichen Teil des Kantons aber nicht. Es wäre aber durchaus denkbar, dass *L. splendidula* in anderen Gebieten des Kantons Schaffhausen oder in der weiteren Umgebung (Zürich, Thurgau und auch Süddeutschland) verbreitet ist. Die versteckte Lebensweise, die zeitlich begrenzte Flugsaison und die Tatsache, dass diese Insekten zu einer Tageszeit aktiv sind, in der sich nur wenige Menschen draussen aufhalten, macht es wahrscheinlich, dass das Leuchten der Glühwürmchen übersehen wird. In der Stadt, wo auch nach 22.00 Uhr noch Menschen unterwegs sind, ist es wahrscheinlicher, neue Leuchtkäferstandorte zu entdecken.

7.8. Umsiedlungen

Das Kleine Glühwürmchen scheint recht anpassungsfähig zu sein. Dies beweist das Vorkommen von Kleinen Glühwürmchen mitten in der Stadt Zürich, am Bucheggplatz, oder des italienischen Leuchtkäfers, der sich ebenfalls in Zürich eingebürgert hat.

Eine erfolgreiche Ansiedlung von *Luciola italica* ist in Allenspach und Wittmer (1979) beschrieben, wo 1940 einige Tiere vom Tessin in den Kanton Waadt (Lausanne-Vidy, Parc Bourget) gebracht wurden. Die „Verpflanzungsaktion“ war zunächst gescheitert, beim zweiten Versuch gelang jedoch die Ansiedlung. Bis 1976 verschwanden die Leuchtkäfer fast gänzlich, bis heute konnte sich die Population aber wieder stabilisieren und heute lebt eine grosse Population italienischer Leuchtkäfer im Parc Bourget (24heures (Hg.) 2010).

Eine Förderung der Leuchtkäfer ist einer Umsiedelung trotzdem vorzuziehen. Verpflanzungsaktionen sind mit Unsicherheit verbunden und schwächen nur die bereits vorhandenen Populationen. Nach einigen Erfahrungen ist die Lebenszeit von gefangenen Leuchtkäfern äusserst kurz. Die wenigen, für Fotografien eingesammelten Käfer starben schon nach kürzester Zeit. Wahrscheinlich würde bei einer Umsiedlung ein grosser Teil der Leuchtkäfer sterben, noch bevor sie am Bestimmungsort angekommen sind.

7.9. Fazit

Um ein wirklich genaues Bild über die Verbreitung und Populationsgrösse der Leuchtkäfer im Hemmentalertal zu erhalten, reichen die Beobachtungen eines Abends nicht aus. Ein aufschlussreiches Bild ergibt wirklich nur die allabendliche Begehung des Gebiets während der Leuchtsaison. Die Hemmentaler Leuchtkäfer haben bis jetzt viele Jahre im Verborgenen gelebt. Für jene Menschen, die dort leben und um das alljährliche Schauspiel der Glühwürmchen wissen, nehmen dies wahrscheinlich als etwas Selbstverständliches hin. Keine Selbstverständlichkeit ist es aber, dass der Lebensraum der Kleinen Glühwürmchen weiterhin besteht. Welche Bauprojekte in den nächsten Jahren noch folgen werden ist heute noch nicht bekannt. Es bleibt zu hoffen, dass das Hemmentalertal dem Siedlungsdruck der Stadt Schaffhausen standhält und so erhalten bleibt, wie es ist.

8. Literatur

Publikationen

Adam, K (1988): Stadtökologie in Stichworten. Verlag Ferdinand Hirt.

Allenspach, V., Wittmer, W. (1979): Insecta Helvetica Catalogus 4, Coleoptera Cantharoidea, Cleroidea, Lymexilonoidea. Fotorotar AG Zürich.

Bächtold, K., Jud, K., Baumann, M. (1973): Randen, Land der weissen Wege. Ein Photoband über die Landschaft Randen. Verlag Meier + Cie AG Schaffhausen.

Baur, B., Duelli, P. et al. (2004): Biodiversität in der Schweiz. Zustand, Erhaltung, Perspektiven. Haupt Verlag, Bern.

Bellmann, H. (2009): Der neue Kosmos Insektenführer. Franckh-Kosmos Verlag, Stuttgart.

De Cock, R. (2009): Biology and Behaviour of European lampyrids. Bioluminescence in Focus – A collection of Illuminating Essays, 2009: 161-200.

Delarze, R., Gonseth, Y. (2008): Lebensräume der Schweiz. Ökologie - Gefährdung – Kennarten. Ott Sachbuchverlag, Bern.

Guyan, W. U. (1987): Schaffhausen. Schätze der Region. Herausgegeben von der schweizerischen Bankgesellschaft Schaffhausen.

Hämedaler Poscht (2011): Hemmentaler Informationszeitschrift, Juli 2011. „Der Hemmentalerbach kehrt zurück“, Beitrag von W. Vogelsanger und F. Maron.

Hemmentaler Heimatbuch (1990): Jubiläumsausgabe zur 900-Jahrfeier der Gemeinde Hemmental. Herausgeber: OK 900 Jahre Hemmental.

Ineichen, S., Rüttimann, B. (2011): Impact of artificial light on mating Common Glowworms *Lampyris noctiluca* (Coleoptera: Lampyridae). Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften, unveröffentlicht.

Klausnitzer, B. (2002): Wunderwelt der Käfer. Spektrum Akademischer Verlag GmbH, Heidelberg.

Lauber, K., Wagner, G. (2007): Flora Helvetica. Haupt Verlag, Bern.

Leu, C. (1990): Bilder aus Geschichte und Heimatkunde der Gemeinde Hemmental. Unter Mitwirkung einer Heimatkunde-Kommission. M & C Schaffhausen.

Mermod-Gasser, V., Starosta, P. (1982): Wunderwelt der Insekten. Mondo Verlag-AG, Lausanne.

-
- Nuss, M., Seidel, J (2008):** Historische Vorkommen des Glühwürmchens (*L. splendidula* (Linnaeus, 1767)) in Sachsen (Coleoptera: Lampyridae). Sächsische Entomologische Zeitschrift 3/2008.
- Oppermann, R., Gujer, H.U. (2003):** Artenreiches Grünland bewerten und fördern- MEKA und ÖQV in der Praxis. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Randen im Wandel (1988):** Kulturlandschaft oder Naturlandschaft? Schriften der Schaffhauser Randenvereinigung, Heft Nr.3.
- Reichholf, J.H., (2007):** Stadtnatur. Eine neue Heimat für Pflanzen und Tiere. Oekom Verlag, München.
- Rieger, I., Ineichen, S. (2008):** Das Kleine Glühwürmchen in Schaffhausen. Untersuchung zur Verbreitung des Kleinen Glühwürmchens *L. splendidula* in Schaffhausen. Im Auftrag von Planungs- und Naturschutzamt und Stadtökologie Schaffhausen.
- Rothenhäusler, P., van Hoorick E. (1985):** Unbekannte Schweizer Täler. Silva-Verlag, Zürich.
- Russenberger, H. (1984):** Der Randen. Werden und Wandel einer Berglandschaft. Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen, Nr. 36/1984.
- Schib, K. (1972):** Geschichte der Stadt und Landschaft Schaffhausen. Verlag P.Meili + Co. Schaffhausen.
- Schmid, B. (2000):** Randen. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen Band 45, 85-90.
- Schwalb, H.H. (1960):** Beiträge zur Biologie der einheimischen Lampyriden *Lampyrus noctiluca* GEOFFR. und *Phausis splendidula* LEC. und experimentelle Analyse ihres Beutefang- und Sexualverhaltens. Dissertation der Naturwissenschaftlichen Fakultät Mainz. Abdruck aus den zoologischen Jahrbüchern. Bd. 88. Abteilung für Systematik, 1961. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Tyler, J. (2002):** The Glow-Worm. Lakeside Printing Ltd, Kent.
- Weber, H.E. (2003):** Gebüsche, Hecken, Krautsäume. Ökosysteme Mitteleuropas aus geobotanischer Sicht. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Zimmermann, W. (1974):** Schaffhauser Ackerbau durch die Jahrhunderte. Ein Beitrag zur Agrargeschichte der Schweiz. Verlag Peter Meili, Schaffhausen.
- Zumthor, P., Beer, I. et al (2006):** Wieviel Licht braucht der Mensch, um leben zu können, und wieviel Dunkelheit? Vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich.

Internet

Darksky (Hg.) (2011): <http://www.darksky.ch/index.php?id=13>, 28.08.2011.

Filmscanner.info (Hg.) (2011): <http://www.filmscanner.info/Fotometrie.html>, 5.9.2011.

giftpflanzen.com (Hg.) (2011): http://www.giftpflanzen.com/urtica_dioica.html, 28.08.2011.

Glühwürmchen-Projekt (Hg.) (2011): (http://www.glühwürmchen.ch/weshalb_foerdern.html), 28.08.2011.

http://www.glühwürmchen.ch/wie_foerdern.htm 28.08.2011.

http://www.glühwürmchen.ch/lamprohiza/lamprohiza_splendidula.html, 5.9.2011.

Kura-randen (Hg.) (2011):

http://www.kura-randen.ch/randen/randen_infos2a.htm, 28.08.2011.

http://www.kura-randen.ch/kura/kura_was.htm, 28.08.2011.

Merkblatt Schweizer Vogelschutz (Hg.) (2011):

<http://www.birdlife.ch/sites/default/files/documents/saeume.pdf>, 28.08.2011.

Nordsieck (Hg.) (2011):

<http://www.weichtiere.at/Schnecken/land/weinberg/inhalt.html>), 28.08.2011.

Lebensräume der Schweiz (Hg.) (2011):

http://www.lebensraeume.unr.ch/lebensraumbereiche/pflanzungen_aecker_kulturen, 04.08.2011.

Rechtsbuch Kanton Schaffhausen (Hg.) (2011):

(http://rechtsbuch.sh.ch/fileadmin/Redaktoren/Dokumente/gesetzestexte/Band_4/451.101.pdf), 28.08.2011.

Wikipedia (Hg.) (2011): http://de.wikipedia.org/wiki/Randen_%28Berg%29#Klima, 28.08.2011.

Webseite Hemmental (Hg.) (2011):

http://www.hemmental.ch/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=9&Itemid=21, 28.08.2011.

Wissenschaft aktuell (Hg.) (2011):

http://www.wissenschaft-aktuell.de/extra_rubriken/Biolumineszenz__Wenn_Lebewesen_leuchten.html, 04.08.2011.

24heures (Hg.) (2010): <http://www.24heures.ch/lucioles-bourget>, 28.08.2011.

Mündliche Mitteilungen

Capaul, Urs, Juli 2011

Ineichen, Stefan, Juli 2011

Verzeichnis der Bilder

Abbildung 1: Männchen von <i>L. splendidula</i>	9
Abbildung 2: Weibchen von <i>L. splendidula</i>	9
Abbildung 3: Leuchtmuster eines Weibchens.	9
Abbildung 4: Zwei Weibchen von <i>L. splendidula</i> leuchten im Laub.	10
Abbildung 5: Leuchtspuren zweier Männchen.	12
Abbildung 6: Männchen im Spinnennetz.	14
Abbildung 7: <i>Lamprohiza</i> -Weibchen in den Fängen einer Spinne.	14
Abbildung 8: Verbreitung des Kleinen Glühwürmchens in der Stadt Schaffhausen.	17
Abbildung 9: Verbreitung des Kleinen Glühwürmchens im Hemmentalertal 2008.	18
Abbildung 10: Das Hemmentalertal in der Abenddämmerung.	20
Abbildung 11: Lagerung des Deckengebirges im Kanton Schaffhausen. H = Hemmental.	21
Abbildung 12: Schnitt durch die charakteristische Kuppenlandschaft des Randens.	22
Abbildung 13: Getreideernte mit der Sichel, 1958.	24
Abbildung 14: Beim „Säubern“ des Waldes.	24
Abbildung 15: Luftaufnahme ca.1954.	25
Abbildung 16: Luftaufnahme 2008.	26
Abbildung 17: Hemmental um die Jahrhundertwende (1900)	26
Abbildung 18: Hemmental 2011.	26
Abbildung 19: Bauprojekte im Hemmentalertal	28
Abbildung 20: Lichtverschmutzung in der Schweiz.	29
Abbildung 21: Übersicht der Abschnitte	35
Abbildung 22: Temperaturverlauf 15.06-12.07.2011, gemessen um jeweils 22.00 Uhr	38
Abbildung 23: Abschnitt A	39
Abbildung 24: Abschnitt B	39
Abbildung 25: Abschnitt C	40
Abbildung 26: Abschnitt D	40
Abbildung 27: Abschnitt E	41
Abbildung 28: Abschnitt F	41
Abbildung 29: Abschnitt G	42
Abbildung 30: Verbreitung	44
Abbildung 31: Leuchtende Männchen im Hemmentalerbach. In den dunklen Stellen (rechts) leuchten sie besonders zahlreich.	45
Abbildung 32: Leuchtspuren an einer Böschung beim Hemmentalerbach.	46
Abbildung 33: Leuchtspur im Gestrüpp	47
Abbildung 34: Leuchtspuren am Hemmentalerbach.	47

Abbildung 35: Lebensräume im Hemmentalertal	50
Abbildung 36: Der Hemmentalerbach.....	51
Abbildung 37: Dichte Vegetation im Wechsel mit offenen Bereichen.....	51
Abbildung 38: Unterwuchs.....	52
Abbildung 39: Fussweg durch das Waldstück.	52
Abbildung 40: Hecke zwischen dem Hemmentalerbach und alten Bachlauf.....	53
Abbildung 41: Brennesselfeld.....	53
Abbildung 42: Familiengärten.....	54
Abbildung 43: Blick in den alten Bachlauf.....	54
Abbildung 44: alter Bachlauf.....	55
Abbildung 45: <i>Arrhenaterum elatius</i> , Glatthafer.....	55
Abbildung 46: Fromentalwiese.....	56
Abbildung 47: Hohlweg.....	56
Abbildung 48: <i>Arum maculatum</i>	56
Abbildung 49: <i>Polygonatum multiflorum</i>	56
Abbildung 50: <i>Euphorbia dulcis</i>	56
Abbildung 51: Obstgarten neben Wald.....	57
Abbildung 52: <i>Cephalanthera damasonium</i>	57
Abbildung 53: Wald beim Försteracker.....	57
Abbildung 54: Schuttplatz am Hemmentalerbach.....	58
Abbildung 55: Wald oberhalb Wirbelwies.....	58
Abbildung 56: Fichtenwald-Monokultur.....	59
Abbildung 57: Waldrand, Blick in Richtung Judoclub.....	60
Abbildung 58: Rapsfeld im Frühling.....	60
Abbildung 59: Hochstamm-Obstgarten.....	61
Abbildung 60: intensiv genutzte Wiese.....	62
Abbildung 61: Neubausiedlung „Wirbelwies“.....	62
Abbildung 62: Krautsaum am Hemmentalerbach.....	63
Abbildung 63: <i>Silene vulgaris</i>	63
Abbildung 64: <i>Silene pratensis</i>	63
Abbildung 65: Bläulinge.....	64
Abbildung 66: Grosses Ochsenauge.....	64
Abbildung 67: Schnecken am Hemmentalerbach.....	65
Abbildung 68: <i>Lampyris</i> -Weibchen.....	65
Abbildung 69: Grosser Leuchtkäfer, gefunden beim Judoclub.....	66
Abbildung 70: <i>Lampyris</i> -Weibchen an einem Grashalm.....	66
Abbildung 71: Fundorte des Grossen Leuchtkäfers.....	67

Abbildung 72: Strassenlampe beim Judoclub.	68
Abbildung 73: Beleuchtung der Bushaltestelle Sommerwies.	68
Abbildung 74: Vorschlag 1.....	86
Abbildung 75: Vorschlag 2.....	86
Abbildung 76: Vorschlag 3.....	87

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1: Beispiele von Beleuchtungsstärken.	31
Tabelle 2: Männchen pro hundert Meter.....	42
Tabelle 3: Zählungen Abschnitte A bis G.....	42
Tabelle 4: Beurteilung der Lebensräume.....	73
Tabelle 5: Übersicht der Pflegemassnahmen	83

Verzeichnis der Pläne

Plan 1: Übersichtsplan Hemmentalertal.....	33
--	----

Anhang

Rohdaten der Zählungen 15.06.2011-12.07.2011

	Datum													
Abschnitte	15.06.	16.06.	17.06.	18.06.	19.06.	20.06.	21.06.	22.06.	23.06.	24.06.	25.06.	26.06.	27.06.	28.06.
A	60	10	12	6	36	20	220	70	30	42	650	350	850	-
B	35	15	25	6	27	50	63	33	48	27	60	150	120	-
C	25	20	140	35	80	70	110	64	73	72	120	205	116	-
D	5	5	20	2	19	100	80	117	124	23	57	110	70	-
E	0	0	0	0	3	13	2	26	34	11	22	49	36	-
F	2	-	-	-	-	-	-	-	100	50	50	300	57	-
G	0	120	15	5	28	220	30	30	42	40	80	116	32	-
Total	127	50	197	49	165	253	475	310	409	225	959	1164	1249	-
Beginn der Zählung bei Abschnitt	A	G	A	G	A	G	A	A	G	G	A	G	A	-
Abschnitte	29.06.	30.06.	01.07.	02.07.	03.07.	04.07.	05.07.	06.07.	07.07.	08.07.	09.07.	10.07.	11.07.	12.07.
A	80	200	120	400	-	80	210	100	-	2	30	10	20	3
B	36	-	68	60	-	78	-	-	-	3	-	3	0	1
C	25	-	62	64	-	72	-	-	-	12	-	6	-	0
D	10	-	47	-	-	22	-	-	-	10	-	4	-	2
E	26	-	25	-	-	47	-	-	-	10	-	2	-	2
F	200	-	140	-	-	150	-	-	-	50	-	20	-	5
G	116	-	28	-	-	78	-	-	-	1	-	0	-	0
Total	377	200	462	524	-	449	210	100	-	88	30	45	20	13
Beginn der Zählung bei Abschnitt	G	A	G	A	-	G	A	A	-	G	A	G	A	G