

Maturaarbeit

Gehörnte und Rote Mauerbiene Aktivität und Brutablauf

Gymnasium Bäumlhof, 5Bb

Eingereicht von:
Matthias Stirnimann

Betreuungslehrperson:
Dr. Eugénie Tschudin

Koreferentin:
Christine Leuthardt-Cardella

Riehen, 09.12.2016



1 Vorwort

Schon als Kind war ich mit meiner Familie oft in der Natur unterwegs und beobachtete gerne die vielen verschiedenen Tiere, die wir auf unseren Ausflügen entdeckten. Zu Hause verfolgte ich die Entwicklung des Marienkäfers vom Ei über die Larve bis zum Käfer, hielt Urzeitkrebse, pflegte Hühnerküken, päppelte einen jungen Igel auf, damit er den Winter überstehen konnte, gab Schwarzen Wegameisen in einem Formicarium mit Arena ein Zuhause und entdeckte schliesslich die Wildbienen. Zweimal während meiner Schulzeit war die Honigbiene Unterrichts- und Vortragsthema. Die Art und Weise wie diese kleinen Individuen als Gemeinschaft in einem perfekt organisierten Staat zusammenleben, wie sie im Laufe ihrer Entwicklung unterschiedliche Aufgaben übernehmen und was sie im Verband zu leisten vermögen, faszinierte mich sehr. Als wir im Winter 2015 eine Wildbienen-Patenschaft übernahmen und damit Besitzer eines Wildbienen-Nistkastens wurden, lernte ich auch diese überaus fleissigen Schwestern der Honigbiene und deren grosse Artenvielfalt kennen. Zwar wusste ich bereits vor dem Erwerb des Nistkastens von der Existenz der Wildbienen, sah auch hie und da eine auf ihrem Flug in der Natur oder in Blüten beim Sammeln von Pollen, doch ich machte mir kaum Gedanken zu ihrer Lebensweise oder ihrem enormen Beitrag zur Biodiversität und betrachtete sie lediglich als Verwandte der Honigbiene, über die ich wesentlich mehr Kenntnisse hatte.

Bei der Suche nach einem Thema für meine Maturaarbeit war mit dem Fachbereich Biologie die Richtung bald klar gewesen. Mit der Wildbiene bot sich mir ein Tier an, das mein Interesse bereits geweckt hatte. Ziel meiner Arbeit sollte es sein, anhand eigener Beobachtungen mehr über die Lebensweise der Mauerbienen zu erfahren und zu verstehen, was sich Jahr für Jahr im Frühling in unserem Garten abspielt, welche Faktoren die Wahl des Nistplatzes und die Aktivität dieser Insekten beeinflussen und was im Verborgenen über das Jahr hinweg passiert.

Ganz herzlich möchte ich mich bei Frau Dr. Eugénie Tschudin bedanken, die mich als Betreuerin meiner Maturaarbeit fachlich und menschlich stets kompetent und wohlwollend unterstützt und begleitet hat, an die ich mich jederzeit mit Fragen wenden konnte und die mir wichtige Tipps und Anregungen gegeben hat. Danken möchte ich auch Frau Christine Leuthardt-Cardella für die Übernahme des Koreferates und der Organisation «Wildbiene+Partner», die mir zusätzliche Startpopulationen an Mauerbienenkokons zur Verfügung gestellt hat.

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort.....	2
2	Einleitung.....	5
3	Allgemeines	6
3.1	Thesen	6
3.1.1	These 1	6
3.1.2	These 2	6
3.2	Systematik	7
3.3	Steckbrief Gehörnte Mauerbiene (<i>Osmia cornuta</i>)	8
3.4	Steckbrief Rote Mauerbiene (<i>Osmia bicornis</i>)	11
3.5	Steckbrief Mauer-Lehmwespe	13
3.6	Ökologische Bedeutung.....	15
3.7	Wichtige Faktoren für die Flugaktivität.....	16
3.8	Dachbegrünung an den Beispielen Universitätsspital Basel und Roche Turm 1.....	17
3.9	Unternehmen «Wildbiene+Partner»	19
4	Methoden.....	20
4.1	Art und Anbringung der Nisthilfen	20
4.2	Beobachtungsphase: Messdaten und Protokolle.....	22
5	Resultate.....	24
5.1	Wetterdaten und Aktivität	24
5.1.1	Aktivität der Mauerbienen	24
5.1.2	Temperatur an der Nisthilfe (Fühler am «BeeHome», Schattenseite).....	25
5.1.3	Umgebungstemperatur (Anemometer, Handmessgerät).....	26
5.1.4	Luftdruck (Sensor am «BeeHome», Schattenseite)	27
5.1.5	Luftfeuchtigkeit (Sensor am «BeeHome», Schattenseite)	28
5.1.6	Mondphase.....	29
5.1.7	Windstärke mit Anemometer (Handgerät)	30
5.1.8	Tageslänge.....	31
5.1.9	Regen.....	32
5.1.10	Aktivität der Mauer-Lehmwespe.....	32
5.2	Brutgeschehen.....	33
5.2.1	Wahl der Röhrrchen.....	33
5.2.2	Brutpflege der verschiedenen Arten.....	35
5.2.3	Verschluss der Röhrrchen durch die verschiedenen Arten	40
5.2.4	Verhalten der Männchen	42

6	Diskussion	44
6.1	Wetterdaten und Aktivität	44
6.1.1	These 1	44
6.2	Brutgeschehen.....	45
6.2.1	These 2	45
6.2.2	Brutpflege der verschiedenen Arten	47
6.2.3	Verschluss der Röhrrchen durch die verschiedenen Arten	47
6.2.4	Verhalten der Männchen	48
7	Fazit.....	49
8	Schlusswort.....	50
9	Glossar	51
10	Abbildungsverzeichnis	52
11	Quellenverzeichnis	54
11.1	Literaturverzeichnis.....	54
11.2	Internetquellen.....	54
11.3	Veranstaltungen	55
12	Ehrlichkeitserklärung.....	56
13	Anhang.....	57
13.1	Beobachtungsbogen.....	57
13.1.1	Wetterprotokoll.....	57
13.1.2	Beobachtungsprotokoll	57
13.1.3	Weitere Beobachtungen	58
13.2	Auszüge aus den Protokollen (Beispiele)	59
13.2.1	Beispiel «Wetterprotokoll»	59
13.2.2	Beispiel «Beobachtungsprotokoll».....	60
13.2.3	Beispiel «Weitere Beobachtungen».....	61
13.3	Persönliche Statistik «BeeHome» 2016.....	62

2 Einleitung

Seit Januar 2015 besitze ich einen Wildbienen-Nistkasten, der an einem Pflanzengitter in unserem Garten fest angebracht ist. Diese Nisthilfe enthielt damals ein Röhrchen mit einer Startpopulation von etwa 15 Mauerbienenkokons. Mit dem Schlüpfen der ersten Mauerbienen Ende März wurde bei mir das Interesse für diese umtriebigen, fleissigen Tierchen geweckt. Die Auseinandersetzung mit den Mauerbienen lehrte mich schon bald, dass es allein in der Schweiz über 600 verschiedene Arten von Wildbienen gibt, deren Habitate, Lebensweisen und Nestbau sehr vielfältig sind. Ich erfuhr, welchen grossen und wichtigen Beitrag die Wildbienen bei der Bestäubung unserer Kultur- und Wildpflanzen leisten, war von der solitären Lebensweise der Mauerbienen als eine Gattung der Wildbienen beeindruckt und begann mich für ihr ausgeklügeltes Brutgeschehen zu interessieren. Die Faszination für die Lebensweise dieser Solitärbiene und die Erkenntnis von deren Wichtigkeit als effiziente Bestäuberinnen gaben den Ausschlag, mich im Rahmen meiner Maturaarbeit intensiver mit ihnen auseinanderzusetzen.

Ich wählte die Gehörnte Mauerbiene und die Rote Mauerbiene als Beobachtungsobjekte, da ich durch die Wildbienen-Patenschaft und den Besitz des Wildbienenkastens jeweils zu Jahresbeginn automatisch eine Startpopulation von Kokons dieser Arten erhalte und bei «Wildbiene+Partner» zusätzlich weitere Kokons bekommen konnte. Ich schaffte mir zwei weitere Nisthilfen unterschiedlicher Bauweisen an und verteilte die zusätzlichen Kokons darauf. Um noch einen besseren Blick auf das Brutgeschehen zu bekommen, legte ich mir schliesslich noch einen Schaukasten zu. Im Laufe meiner Beobachtungen kamen weitere Weibchen der Roten Mauerbiene hinzu, die auf der Suche nach einem geeigneten Nistplatz in unserem Garten fruchtbar geworden waren. Später benutzte auch noch eine weibliche Mauer-Lehmwespe zwei Röhrchen zur Brutablage.

Bei beiden Mauerbienenarten wollte ich anhand von Beobachtungen und Aufzeichnungen und mit dem Sammeln von Messdaten zu den klimatischen Bedingungen herausfinden, welchen Einfluss unterschiedliche Wetterverhältnisse auf die Aktivität der Mauerbienen haben und wie ihre Lebens- und Nistweisen aussehen.

So besteht meine Maturaarbeit zu einem grossen Teil aus der Beschreibung meiner Beobachtungen, die ich während rund vier Monaten gemacht habe, sowie aus der Auswertung, Gegenüberstellung und Diskussion von gemachten Beobachtungen und erhaltenen Messdaten. Durch das Lesen von Fachliteratur konnte ich meine Erfahrungen mit zusätzlichen Fakten ergänzen und so weitere für ein umfassendes Verständnis wichtige Informationen einfließen lassen, die ich selber nur teilweise oder gar nicht sehen konnte.

3 Allgemeines

3.1 Thesen

Zu Beginn meiner Maturarbeit im frühen Frühjahr stellte ich zwei Thesen auf, die ich anhand der während der Beobachtungszeit vom Schlüpfen der ersten Männchen bis zum Verschluss des letzten Brutröhrchens gesammelten Daten überprüfen wollte. Eine These betraf den Zusammenhang zwischen Wetterverhältnissen und Aktivität der Gehörnten und der Roten Mauerbiene, bei der anderen ging es um die Präferenzen bezüglich Art und Grösse der Nistplätze.

3.1.1 These 1

Physikalische Wettereinflüsse wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck und Regen beeinflussen die Aktivität der Gehörnten Mauerbiene und der Roten Mauerbiene stärker als Faktoren wie Wind, Mondphase und Tageslänge.

3.1.2 These 2

Die Weibchen der Gehörnten Mauerbiene und der Roten Mauerbiene bevorzugten Nistkästen und Nistmaterial aus natürlichen Materialien wie Holz, Bambus und Schilf gegenüber solchen aus Metall, mitteldichter Holzfaserverplatte, Hartpapier, Pappe und Kunststoff. Zudem werden Röhrchen mit kleinem Durchmesser jenen mit grossem vorgezogen.

3.2 Systematik

	Gehörnte / Rote Mauerbiene	Mauer-Lehmwespe
Überordnung		Neoptera (Neuflügler)
Ordnung	Hymenoptera (Hautflügler)	Hymenoptera (Hautflügler)
Unterordnung		Apocrita (Tailenwespen)
Überfamilie	Apoidea	Vespoidea
Familie	Megachilidae	Vespidae (Faltenwespe)
Unterfamilie		Eumeniae (Lehmwespe)
Gattung	Osmia (Mauerbiene)	Ancistrocerus
Art	Osmia cornuta (Gehörnte Mauerbiene) Osmia bicornis (Rote Mauerbiene)	Ancistrocerus nigricornis (Mauer-Lehmwespe)

[9,22]

3.3 Steckbrief Gehörnte Mauerbiene (*Osmia cornuta*)

Die Gehörnte Mauerbiene (*Osmia cornuta*) gehört innerhalb der Insektenordnung zu den Hautflüglern (Hymenoptera), dort zur Überfamilie der Apoidea und zur Gattung der Mauerbienen. [6] Sie wird der Gruppe der holometabolen Insekten zugeordnet, deren Entwicklung zum adulten Tier (Imago) über ein Puppenstadium erfolgt. [7]

Sie ist eine weit verbreitete, einheimische Wildbienenart, die bereits an ersten warmen Frühlingstagen häufig in Städten und Dörfern anzutreffen ist, da sie das milde Kleinklima der Siedlungsgebiete mit dem reichen Angebot an früh blühenden Pflanzen wie Traubenhyazinthen oder Blausterne bevorzugt. Auch Ruderalflächen mit zahlreichen verschiedenen Blütenpflanzen sind eine optimale Nahrungsquelle. Ab einer Höhe von 500 m ü. M. trifft man sie kaum mehr an.

Die Gehörnte Mauerbiene ist eine solitär lebende Wildbienenart. Sie lebt also alleine und nicht in einem Staat organisiert wie die Honigbiene. Es gibt weder eine Königin noch Arbeiterinnen, sie produziert keinen Honig und baut keine Wachswaben. Jedes Weibchen baut sein eigenes Nest und sorgt nur für seine Brut, eine Arbeitsteilung existiert nicht. [8]

Weibchen und Männchen unterscheiden sich in ihrem Aussehen. Das hummelartige Weibchen misst etwa 12 - 16 mm und besitzt einen tiefschwarzen Körper mit einem fuchsrot bepelzten Hinterleib, an dem man es gut erkennen kann (Abb. 1, 2). Am Kopf sitzen zwei kleine Hörnchen, die jedoch durch die Pelzhärchen fast vollständig verdeckt werden. Diese Hörnchen geben der Gehörnten Mauerbiene ihren Namen (Abb. 3). Aufgrund ihres ähnlichen Aussehens kann das Weibchen der Gehörnten Mauerbiene mit einer Steinhummel-Arbeiterin verwechselt werden, die ebenfalls im Frühjahr unterwegs ist.

Das etwas kleinere Männchen (10 – 13 mm) erkennt man gut an seinen weissen Haarbüscheln am Kopf. Sein Thorax ist überwiegend schwarz mit etwas helleren Haaren auf dem Rücken, der Hinterleib ist wie beim Weibchen rot bis rotbraun behaart (Abb. 4, 5). [3, 4, 5]



Abb. 1
Weibliche Gehörnte Mauerbiene mit rötlichem Pelzchen



Abb. 2
Weibliche Gehörnte Mauerbiene mit rötlichem Pelzchen



Abb. 3
Weibliche Gehörnte Mauerbiene mit Hörnchen



Abb. 4
Männliche Gehörnte Mauerbiene, von vorne



Abb. 5
Männliche Gehörnte Mauerbiene, von der Seite

Die Gehörnte Mauerbiene ist eine Bauchsammlerbiene, die den Pollen mithilfe einer Sammelbürste am Bauch (Abb. 6, 7) transportiert und nicht wie die Honigbiene mithilfe von Pollenhöschchen an den Hinterbeinen. [5]



Abb. 6
Weibliche Gehörnte Mauerbiene, Sammelbürste am Bauch mit Pollen



Abb. 7
Weibliche Gehörnte Mauerbiene, gesammelter Pollen in der Bauchbürste

Mauerbienenweibchen besitzen einen kleinen, weichen Stachel, den sie allerdings kaum einsetzen. Gefahrlos kann man sie aus nächster Nähe beobachten, zudem müsste man sie schon in der Hand zerdrücken, um den kaum schmerzhaften, harmlosen Stich zu spüren zu bekommen. Wie bei allen Bienenarten besitzt auch das Männchen der Gehörnten Mauerbiene keinen Stachel. [3]

Die Imago der Gehörnten Mauerbiene ernährt sich von Nektar, während die Larve Pollen und Nektar (Pollenbrot) für ihr Wachstum benötigt.

Die Nistweise und das Brutverhalten werden hier nur knapp umschrieben, da sie anhand meiner Beobachtungen unter 5.2 und 6.2 genauer erklärt werden.

Die Gehörnte Mauerbiene hat einen einjährigen Lebenszyklus und nur eine Generation pro Jahr. Im Frühjahr mit den ersten warmen Sonnenstrahlen und mit zunehmender Tageslänge schlüpfen zuerst die Männchen, denen nach ein paar Tagen die Weibchen folgen. Nach der Paarung (Abb. 8) suchen die Weibchen in Kleinstrukturen wie Totholz, offene Bodenstellen, Mauerritzen, aber auch in Löchern im Verputz, in Abflussröhrchen von Rollläden und in Ritzen von Fensterrahmen in blütenreicher Umgebung nach geeigneten Nistmöglichkeiten. In seinem Nest legt das Weibchen jeweils ein Ei auf einen Vorrat aus Pollen und Nektar, verschliesst die Brutzelle mit einer dünnen Lehmschicht und reiht in gleicher Weise mehrere Brutzellen linear aneinander, bis das Nest voll ist. Zum Schluss wird dieses Nest mit einem Pfropfen aus lehmiger Erde verschlossen und mit dem Bau eines neuen Nestes begonnen. Wie bei der Honigbiene beteiligen sich auch die Männchen der Gehörnten Mauerbiene nicht am Brutgeschehen und dienen ausschliesslich der Paarung. [1, 3, 4, 5]

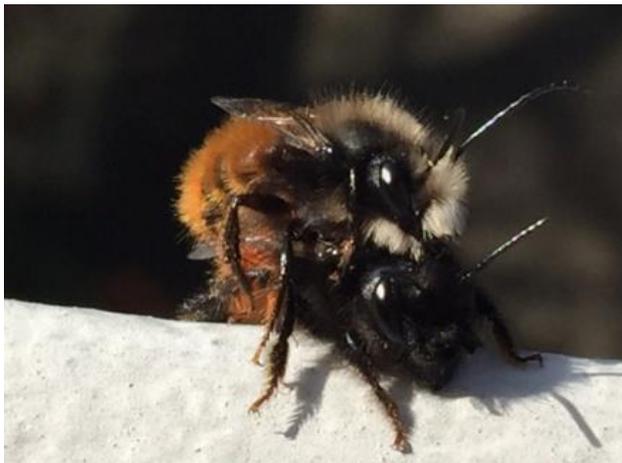


Abb. 8
Gehörnte Mauerbienen bei der Paarung

Die Gehörnte Mauerbiene ist wie alle anderen Wildbienenarten auch eine Vegetarierin, die sich nicht von anderen Tieren ernährt. Ein typischer Gegenspieler ist die zu den Taufliiegen gehörende *Cacoxenus indagator*, die ein Futterparasit ist. Sie legt ihre Eier in noch nicht verschlossene Brutkammern der Gehörnten Mauerbiene, wo dann die Fliegenmaden schlüpfen, den gesamten Vorrat fressen und in der Folge die Larven der Gehörnten Mauerbiene verhungern müssen. [5]

Die Lebensdauer vom Schlüpfen während der ersten wärmeren Tage im März bis zum Sterben ungefähr in der Mitte des Monats Mai beträgt etwa 1.5 – 2 Monate.

3.4 Steckbrief Rote Mauerbiene (*Osmia bicornis*)

Die Rote Mauerbiene (*Osmia bicornis*) gehört zu den Hautflüglern, dort zur Überfamilie der Apoidea und zur Gattung der Mauerbienen. [9] Sie zählt zur Gruppe der holometabolen Insekten.

Die Rote Mauerbiene ist die häufigste einheimische Wildbienenart und beansprucht ähnliche Habitats wie ihre nahe Verwandte die Gehörnte Mauerbiene. Auch sie ist eine solitär lebende Wildbienenart, ist aber bei der Wahl des Nistplatzes so flexibel wie keine andere Bienenart und besiedelt gerne künstliche Nisthilfen. Man begegnet ihr vor allem in Siedlungsgebieten, aber auch an Waldrändern, Waldlichtungen, Kahlschlägen, in Streuobstwiesen, Feldhecken oder auf strukturreichen Weinbergbrachen ist sie anzutreffen. Auch bei der Wahl der Blütenbesuche zeichnet sie sich durch eine äusserst hohe Flexibilität aus (polylektisch) und ist sehr anpassungsfähig. Bisher konnten bei 18 Pflanzenfamilien Blütenbesuche pollensammelnder Roter Mauerbienen nachgewiesen werden, jedoch bevorzugt auch sie gewisse Pflanzenfamilien wie beispielsweise Rosengewächse und Hahnenfuss. Sind allerdings in der Umgebung des Nestes Pollenspenden von einer Pflanzenfamilie in hoher Blütendichte vorhanden, kann auch bei ihr eine Blütenstetigkeit beobachtet werden. [1, 3, 9, 10]

Die Rote Mauerbiene ist rund 10 - 12 mm lang. Das Weibchen besitzt einen auffallenden Kopfschild, der wie bei der Gehörnten Mauerbiene zwei Hörnchen aufweist. Der Thorax ist rötlich bis braungelb behaart, allerdings weniger prägnant gefärbt als bei der Gehörnten Mauerbiene, mit höchstens vorne eingestreuten schwarzen Haaren. Die ersten Hinterleibssegmente sind braungelb die restlichen schwarz bepelzt (*Abb. 9, 10, 11*). [10, 11]



Abb. 9
Weibliche Rote Mauerbiene



Abb. 10
Weibliche Rote Mauerbiene von oben



Abb. 11
Weibliche Rote Mauerbiene am «BeeHome»

Beim Männchen sind Brust- und Vorderschenkel, Kopfschild und Kopfunterseite weisslich behaart. Die ersten drei Rückensegmente und das Schildchen sind rötlich bis braungelb behaart. Es besitzt zudem auffallend lange Fühler und hat eine weisse Gesichtsbehaarung (Abb. 12, 13, 14). [9, 10]



Abb. 12
Männliche Rote Mauerbiene
am «BeeHome»



Abb. 13
Männliche Rote Mauerbiene



Abb. 14
Männliche Rote Mauerbienen in der
Schublade des «BeeHome»

Die Rote Mauerbiene sammelt den Pollen mithilfe einer Bauchbürste und zählt damit zu den Bauchsammlerbienen. [10]

Die aktive Zeit der Roten Mauerbiene überschneidet sich teilweise mit jener der Gehörnten Mauerbiene. Allerdings schlüpft sie erst im April und ist dafür bis weit in den Juni hinein aktiv. Lebensweise, Brutpflege und Lebenszyklus gleichen jener der Gehörnten Mauerbiene sehr stark. [3] Auch sie überwintert als vollentwickeltes Insekt im ledrigen Kokon und schlüpft im darauffolgenden Frühjahr. [3, 11]

3.5 Steckbrief Mauer-Lehmwespe

Die Mauer-Lehmwespe (*Ancistrocerus nigricornis*) ist eine Faltenwespenart. Sie gehört zur Familie der Vespidae und zur Unterfamilie der Eumeninae.

Sie lebt bevorzugt in offenen Landschaften oder in Siedlungsbereichen, liebt sonniges Gelände und meidet Wälder. In Mitteleuropa ist sie weit verbreitet.

Auch sie ist eine solitär lebende Insektenart und lebt nicht in einem Staat. [12]

Das Weibchen der Mauer-Lehmwespe ist 10 - 15 mm lang, das etwas kleinere Männchen misst zwischen 8 und 13 mm. Vom Aussehen her unterscheiden sie sich kaum voneinander. Ihr gesamter Körper ist gelb-schwarz gezeichnet (15, 16, 17). Typisch für die Art sind der gelbe Streifen entlang des gesamten Antennenschaftes, der rechteckige Ausschnitt auf dem ersten Tergit und die Einkrümmung des zweiten Sternits (Abb. 18, 19). [12]



Abb. 15
Weibliche Mauer-Lehmwespe beim Abflug



Abb. 16
Weibliche Mauer-Lehmwespe am Schaukasten



Abb. 17
Männliche Mauer-Lehmwespe



Abb. 18
Weibliche Mauer-Lehmwespe, Antennenschaft mit gelbem Streifen, Einkrümmung des zweiten Sternits



Abb. 19
Weibliche Mauer-Lehmwespe, Rechteck auf erstem Tergit



Abb. 20
Mauer-Lehmwespe mit Raupe



Abb. 21
Mauer-Lehmwespe mit Erdklumpen

Die Mauer-Lehmwespe benützt zur Brutablage röhrenartige Hohlräume, Pflanzenstängel oder Käferfrassgänge im Totholz. Als Nahrung für ihre Brut fängt sie kleine Schmetterlingsraupen, lähmt diese mit ihrem Gift und transportiert sie in die Brutkammer. Anschliessend legt sie ein Ei in die Brutkammer und verschliesst diese mitsamt den Raupen mit lehmiger Erde. Auf die gleiche Weise reiht sie hintereinander Brutkammer an Brutkammer (Abb. 20, 21, 22). Ganz ähnlich wie die Mauerbienen verschliesst auch sie den Eingang der Brutröhre mit lehmiger Erde. Der Verschluss ist ebenfalls sehr flach und unauffällig, während viele andere Faltenwespenarten riesige Pfropfen oder sonstige Bauwerke als Verschlüsse bauen. Bereits 12 Tage nach der Eiablage schlüpfen die Larven, die sich von den Raupen ernähren und anschliessend verpuppen. [12, 13, 14]



Abb. 22
Brutkammern der Mauer-Lehmwespe

Im Gegensatz zu den Mauerbienen gibt es bei der Mauer-Lehmwespe zwei Generationen pro Jahr. Die zweite Generation überwintert, was der Grund dafür ist, dass man bereits im Januar erste aktive Weibchen sehen kann. Es gibt kaum eine andere Faltenwespenart, die bereits so früh im Jahr unterwegs ist. Ihre Hauptflugzeit liegt aber zwischen April und August. [12]

Die Imago der Mauer-Lehmwespe ernährt sich von Nektar, Pflanzensäften und Honigtau. So stört einem diese Wespenart auch sicher nicht bei einem gemütlichen Abendessen im Garten. [12, 13]

3.6 Ökologische Bedeutung

Im Zusammenhang mit der Bestäubung von Pflanzen denkt wohl die Mehrheit der Bevölkerung zuerst an die Honigbiene und deren wichtige ökologische Bedeutung bei der Fortpflanzung unzähliger Blütenpflanzenarten. Neuere Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass Wildbienen und andere Insekten (z.B. bestimmte Schmetterlingsarten, Schwebfliegen, Käfer usw.) bei der Bestäubung unserer Kultur- und Wildpflanzen eine enorm wichtige Rolle spielen und die Honigbiene lediglich für rund einen Drittel der gesamten Bestäubungsleistung verantwortlich ist. [56] Als Folge des Rückgangs und der Zerstörung blüten- und kleinstruktureicher Lebensräume sowie durch die Intensivierung der Landwirtschaft und den vermehrten Einsatz von Insektiziden, die die Tiere töten oder ihre Entwicklung negativ beeinflussen, haben aber sowohl der Bestand wie auch die Vielfalt an Wildbienen während der letzten Jahrzehnte stark abgenommen. Rund die Hälfte der etwa 600 Wildbienenarten in der Schweiz stehen auf der Roten Liste, zählen also zu den gefährdeten Tierarten. Fast 40 Arten sind bereits ausgestorben und über 30 Arten werden in den nächsten Jahren aussterben, wenn wir uns nicht um ausreichend Nistmöglichkeiten in kleinstruktureichen Lebensräumen, um offene Bodenflächen und eine kontinuierliche Blütenvielfalt vom frühen Frühjahr bis in den Spätsommer hinein bemühen. Aber auch der Bestand an Honigbienen hat durch den Rückgang der Imkerei und das Honigbienensterben in den vergangenen Jahren abgenommen. [3, 17, 18]

Die primäre ökologische Bedeutung sowohl der Honig- wie auch der Wildbienen besteht darin, dass sie einen wesentlichen Beitrag am Erhalt von Wild- und Kulturpflanzen und deren Ertrag leisten. So sind etwa 80% aller Nutz- und Wildpflanzen auf Bestäuber angewiesen, ohne deren Hilfe viele Blütenpflanzen nicht in der Lage wären, sich sexuell fortzupflanzen. Dieses Zusammenspiel spiegelt sich auch in der Tatsache wider, dass mit der Evolution der Bienen vor über 100 Millionen Jahren auch der Erfolg der Blütenpflanzen stieg. [15, 16, 18]

Im Vergleich zur Honigbiene bestäuben die Wildbienen aber wesentlich effizienter. So fliegt beispielsweise die Gehörnte Mauerbiene schon bei Temperaturen um die 10°C aus und besucht in kalten Jahren bereits die Kirschblüten, während die Honigbiene erst bei höheren Temperaturen aktiv wird. Wildbienen sind zudem die effektiveren Bestäuber, weil viele Arten den Pollen trocken an ihrem behaarten Körper transportieren und nicht nur in Pollenhöschchen wie die Honigbiene und weil sie gleichzeitig auch Nektar sammeln und sich deshalb intensiver in der Blüte bewegen, was die Wahrscheinlichkeit der Bestäubung erhöht. [17] Zudem verwenden die Wildbienen den gesammelten Pollen und den Nektar einerseits zur Eigenversorgung und andererseits zu einem grösseren Teil für die Versorgung ihrer Brut, was zahlreichere Blütenbesuche notwendig macht und gleichzeitig die Bestäubung von Wildpflanzen wie auch von Obstbäumen, Beerensträuchern und Feldfrüchten fördert. Eine Wildbiene besucht dabei täglich rund 5000 Blüten. [56] Dieses Verhalten, die grosse Artenvielfalt und deren weite Verbreitung von der Ebene bis in hohe Gebirgslagen machen die Wildbienen im Vergleich zu anderen blütenbesuchenden Insekten zu einem besonders wichtigen und effektiven Bestäuber. [19]

Bereits heute werden Wildbienen für die Saatgutproduktion und die Pflanzenzüchtung genutzt, da ihre hohe Bestäubungseffizienz besser und kostengünstiger ist als jene der Honigbiene. Die Gehörnte Mauerbiene und die Rote Mauerbiene haben sich in Europa für die gezielte Bestäubung von Obstbäumen als besonders effektiv erwiesen, denn sie sind ortstreu, fliegen bereits bei tieferen Temperaturen und haben einen Flugradius von lediglich 50 bis 300 m. [17] Für die Bestäubung eines Hektars Obstbäume braucht es beispielsweise 600 Mauerbienen oder aber 120'000 Honigbienen. [56]

Für beste Ergebnisse bei der Bestäubung von landwirtschaftlichen Kulturen und Wildpflanzen braucht es aber beide Gruppen, denn Honig- und Wildbienen sind eine ökologisch und ökonomisch

misch sehr wertvolle natürliche Ressource, die man vielfältig und kostengünstig in der Landwirtschaft einsetzen kann und die zusammen mit anderen Blütenbestäubern für die Verbreitung und Befruchtung hunderttausender Pflanzen sorgen, auf die wir Menschen und viele Tiere als Nahrungsgrundlage angewiesen sind, denn jeder dritte Bissen, den wir zu uns nehmen, ist von den Bienen abhängig. Damit sind Honig- und Wildbiene nach dem Rind und dem Schwein das dritt wichtigste Nutztier. [15, 16, 17, 18, 56]

3.7 Wichtige Faktoren für die Flugaktivität

Wildbienen und Honigbienen sind wie die meisten Insekten wechselwarme Tiere und weisen somit keine konstante Körpertemperatur auf. Ihre Körpertemperatur entspricht in etwa der Temperatur ihrer Umgebung. Allerdings können staatenbildende Insekten wie die Honigbiene durch Muskelaktivität Wärme erzeugen oder durch das Einbringen von Wasser oder mittels Flügelschlag für Kühlung im Stock sorgen. [21]

Als wechselwarme Tiere brauchen Wildbienen eine bestimmte Umgebungstemperatur, um überhaupt erst aktiv werden zu können. Bei der Gehörnten Mauerbiene sind dies ungefähr 10°C. An warmen Tagen kann man Wildbienen gut beim Sonnenbaden beobachten (*Abb. 23*). [21]

Im Gegensatz dazu kann die Hummel durch Zittern mit ihrer Flugmuskulatur ihre Körpertemperatur bis auf 30°C erhöhen. Dabei spannt sie ihre Muskulatur kaum sichtbar immer wieder an und erzeugt Energie in Form von Wärme. Dank dieser Fähigkeit kann eine Hummelkönigin bereits bei Temperaturen um 0°C ausfliegen. [55]

Da in der Literatur nichts Spezifisches zur Physiologie der Wildbienen zu finden war, folgt an dieser Stelle ein kurzer Überblick über die Physiologie der Honigbiene.

Die Honigbiene besitzt verschiedene Sinnesleistungen. Zum Gesichtssinn gehören drei Punktaugen zur Unterscheidung von Hell und Dunkel und zwei Facettenaugen, mit denen sie die Farben Gelb, Blau und Ultraviolett sowie gegliederte Strukturen und polarisiertes Licht (zur Orientierung in der Landschaft) wahrnehmen kann. [40] Ihre Fühler dienen als Tast- und Geruchssinn, mit dem sie Blüten an ihrem Duft erkennen und Wasser und CO₂ wahrnehmen kann. Weiter verfügt sie über einen Geschmackssinn zur Unterscheidung chemischer Stoffe, einen magnetischen Sinn, mit dessen Hilfe sie sich am Erdmagnetfeld in der Aussenwelt orientiert, einen Vibrationssinn, ein Gehör sowie einen Zeitsinn, mit dem sie sich die Zeit merkt, wann bevorzugte Pflanzen Nektar liefern und der sie die Jahreszeiten erkennen lässt. [20]



Abb. 23
Weibliche Gehörnte Mauerbiene beim Sonnenbad

3.8 Dachbegrünung an den Beispielen Universitätsspital Basel und Roche Turm 1

Die Gehörnte wie auch die Rote Mauerbiene wählen als Lebensraum gerne das milde Kleinklima von Städten. In diesen klimatisch gemässigten Verhältnissen finden sie in Kleinstrukturen, aber auch an Fassaden oder in Mauerritzen und Röhrchen an Gebäuden geeignete Nistmöglichkeiten. Doch leider verschwinden in den Städten immer mehr Grünflächen und damit auch das vielfältige Angebot an Blütenpflanzen als Nahrungsquellen sowie Nistmöglichkeiten und geeignete Nistmaterialien. Dieser Entwicklung versucht man mit Dachbegrünungen entgegenzuwirken, so dass Wildbienen, aber auch verschiedene Pflanzen und zahlreiche Insekten- und Vogelarten einen geeigneten Lebensraum finden. Dieser Lebensraum wird durch den Menschen geschaffen, kommt danach aber ohne jegliche weiteren Eingriffe zurecht, so dass sich die Natur dort frei entfalten kann.

In Basel-Stadt gilt seit 2002 die gesetzliche Vorschrift, dass alle neuen Flachdächer begrünt werden müssen. Beispiele dafür sind die Terrassen des Roche Turms 1, die ab dem 34. Stockwerk begrünt sind (Abb. 24, 25, 26) oder die Dächer des Universitätsspitals Basel (Abb. 27, 28, 29, 30, 31), die ich im Rahmen einer Wildbienen-Veranstaltung besichtigen konnte. Bei dieser Regelung wird nicht vorgeschrieben, was angepflanzt werden soll, so dass sich die Dachbegrünungen deutlich unterscheiden können. Am Beispiel des Universitätsspitals führte dies dazu, dass sich auf dem oberen Flachdach eine geringe Vielfalt an ausschliesslich bodennahen Pflanzen findet, während auf dem unteren Dach eine grössere Artenvielfalt mit höheren Pflanzen anzutreffen ist und man dort eher den Eindruck einer Wiese erhält. (Abb. 27, 28, 29, 30, 31) Grundsätzlich werden aber Pflanzen gewählt, die Trockenheit und Wärme mögen und die gerade auf hohen Gebäuden starken Winden standhalten.



Abb. 24
Roche Turm 1, Stock 34, Dachbegrünung



Abb. 25
Roche Turm 1, Stock 34, Dachbegrünung



Abb. 26
Roche Turm 1, Stock 34, Dachbegrünung



Abb. 27
Oberes Dach des Universitätsspitals Basel,
Dachbegrünung



*Abb. 28
Oberes Dach des Universitätsspitals Basel,
Dachbegrünung*



*Abb. 29
Unteres Dach des Universitätsspitals Basel
(von oben), Dachbegrünung*



*Abb. 30
Unteres Dach des Universitätsspitals Basel,
Dachbegrünung*



*Abb. 31
Unteres Dach des Universitätsspitals Basel,
Dachbegrünung*

Die Vorgehensweise bei der Begrünung der Dächer ist in etwa immer gleich. Zuerst wird die Dachkonstruktion mit einer Folie abgedeckt, um eine Beschädigung des Daches zu verhindern. Auf diese Folie kommt entweder das Extensivsubstrat, eine speziell für die Dachbegrünung zusammengestellte Pflanzenerde, oder aber einfach Kies. Auf diese etwa zehn Zentimeter dicke Substratschicht wird das Saatgut verteilt. Dieses Saatgut besteht aus einheimischen Pflanzenarten. Es gibt sogar eine eigens dafür zusammengestellte «Basler Mischung». Auf diese oberste Schicht werden nun noch Kleinstrukturen wie tote Äste, abgestorbenes Holz, etc. gelegt, damit beispielsweise Wildbienen geeignete Nistplätze und genügend Nistmaterial finden können. Es gibt auch Wildbienenarten, die im Substrat selbst nisten und ihre Eier direkt dort hineinlegen oder solche, die darin Material finden, mit dem sie ihre Bruthöhlen verschließen können. Bietet eine solche Dachbegrünung ein ausreichend breites Blütenspektrum an, werden verschiedene Wildbienenarten diesen Lebensraum gerne nutzen und mit ihnen auch zahlreiche andere Insekten- und Vogelarten diese städtischen Oasen bevölkern. [55]

3.9 Unternehmen «Wildbiene+Partner»

Für meine Maturarbeit erhielt ich vom Unternehmen «Wildbiene+Partner» zu Jahresbeginn ein Röhrchen mit einer Startpopulation von 15 Mauerbienenkokons. «Wildbiene+Partner» ist ein Schweizer Unternehmen, das sich zum Ziel gesetzt hat, die Vermehrung von Wildbienen und die Schaffung von Wildbienenhabitaten zu fördern und gleichzeitig die Bevölkerung für den wichtigen Beitrag der Wildbienen bei der Bestäubung unserer Nutzpflanzen zu sensibilisieren. Bei «Wildbiene+Partner» kann mit dem Kauf eines «BeeHome» eine Wildbienen-Patenschaft übernommen werden. «BeeHome» ist ein Wildbienen-Nistkasten (Abb. 32, Nr.1), den man im Garten oder in der Umgebung montiert und für den man zu Jahresbeginn eine Startpopulation von 15 Mauerbienenkokons erhält (Abb. 32, Nr.2). Im Frühjahr schlüpfen die fertig entwickelten Mauerbienen aus ihren Kokons und verlassen das Röhrchen. Nach der Befruchtung legen die Weibchen während der folgenden etwa 1.5 – 2 Monate ihre Eier in die Röhrchen des Brutkastens ab und verschliessen diese anschliessend mit einem Pfropfen. Während dieser sechs bis acht Wochen kann man den ganzen Prozess von der Befruchtung bis zum Verschluss der Brutröhrchen aus nächster Nähe gut beobachten (Abb. 32, Nr.3). Aus den frisch abgelegten Eiern in den Brutröhrchen schlüpfen schon bald die Larven, die sich während des Sommers verpuppen und sich im Kokon bis zum Herbst zur fertigen Imago entwickeln. Im Herbst, wenn die fertig entwickelten Bienen in ihren Kokons ihren Winterschlaf beginnen, wird die Innenbox an «Wildbiene+Partner» zurückgeschickt (Abb. 32, Nr.4). Dort werden die Kokons entnommen, von Parasiten befreit und fachgerecht überwintert. Die Innenbox wird gereinigt und an den Besitzer zurückgeschickt, der dann im folgenden Frühjahr wiederum eine neue Startpopulation von 15 Mauerbienenkokons erhält (Abb. 32, Nr.5). Über jedes «BeeHome» wird eine Statistik geführt, die über die persönliche Nummer an der Innenbox im Internet eingesehen werden kann und die Auskunft zum Vermehrungserfolg der eigenen Nisthilfe gibt (vgl. 13.3). Mit Hilfe dieser Patenschaften erhält «Wildbiene+Partner» jedes Jahr zusätzliche Kokons, auf die das Unternehmen angewiesen ist, da es bei seinem weiteren Angebot «BeeFarmer» eine grosse Menge an Kokons zur Verfügung haben muss (Abb. 32, Nr.6).

Beim «BeeFarmer Bestäubungsservice» bestellen Schweizer Bauern einen Niststand mit einer Startpopulation von 350 Mauerbienenkokons. Die geschlüpften Wildbienen dienen dann als ideale Bestäuber im Obst- und Beerenbau. Auch die Bauern schicken ihre Nistkästen mit den verschlossenen Brutröhrchen im Herbst an «Wildbiene+Partner» zurück, wo sie ebenfalls gereinigt und die Kokons fachgerecht überwintert werden.

Beide Projekte funktionieren auf die gleiche Weise und tragen zur Zunahme der Population an Mauerbienen bei, die ihrerseits einen wesentlichen Beitrag bei der Bestäubung unserer Kultur- und Wildpflanzen leisten.

Neben diesen beiden Projekten gibt es noch ein weiteres namens «Bee Paradise». Ziel dieses Projektes ist es, zahlreiche neue Habitate für viele verschiedene Wildbienenarten zu schaffen. In den Jahren 2015 und 2016 entstanden in jedem Jahr drei neue Wildbienenparadiese. [23]

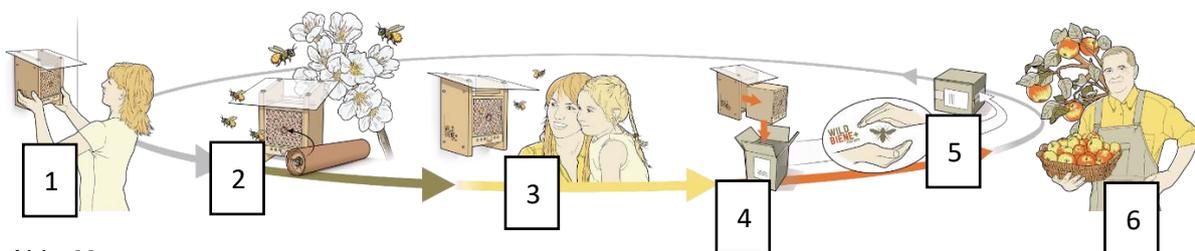


Abb. 32
Ablauf der Wildbienenpatenschaft

4 Methoden

4.1 Art und Anbringung der Nisthilfen

Ich verwendete drei unterschiedliche Typen von Nisthilfen und legte mir zu einem späteren Zeitpunkt zusätzlich einen Wildbienen-Schaukasten zu, mit dem der Nestbau und die Entwicklung der Brut von oben eingesehen werden konnten. Auch bei den Brutröhrchen wählte ich verschiedenen Materialien. Alle Nisthilfen brachte ich nebeneinander in südöstlicher Richtung an einem Pflanzengitter im Garten an. An dieser Lage wurden sie von morgens bis mittags besonnt und erhielten ab dem frühen Nachmittag Schatten von den Pflanzen, die ab Ende März das Gitter dicht begrüneten. Die Blechdose schützte ich von Beginn weg mit einem Kartondach vor direkter Sonneneinstrahlung, da sich Metall sehr stark aufheizt.



Abb. 33
«BeeHome»



Abb. 34
Röhrchen mit der Startpopulation von 15 Mauerbienenkokons für das «BeeHome»

Das «BeeHome» (Abb. 33) erhielt ich durch die Übernahme einer Wildbienen-Patenschaft bei «Wildbiene+Partner». Die Innenbox enthält Bambus- und Schilfröhrchen mit einem Durchmesser von 5 - 10 mm. Unterhalb der Innenbox befindet sich eine Schublade mit sechs Niströhrchen unter einer Plexiglasscheibe, bei der die Brut und deren Entwicklung beobachtet werden kann. Ein Plexiglasdach, das über die Innenbox hinausragt, schützt die Niströhrchen vor Regen. Im oberen Teil des «BeeHome» befindet sich ein Metallröhrchen, in das ein Kartonröhrchen mit der Startpopulation von 15 Mauerbienenkokons eingeschoben wird. Diese Startpopulation kann jeweils im frühen Frühjahr kostenlos bei «Wildbiene+Partner» bezogen werden (Abb. 34). Im Herbst, wenn die fertig entwickelten Mauerbienen in ihren Kokons den Winterschlaf beginnen, wird die Innenbox an «Wildbiene+Partner» zurückgeschickt, wo die Kokons von Parasiten befreit und fachgerecht überwintert und die leeren Niströhrchen gereinigt werden. Die gereinigte Innenbox wird an den Besitzer zurückgeschickt. Jedes Häuschen ist mit einem Code versehen, über den via Internet der Vermehrungserfolg und Angaben zu möglichen anderen Bewohnern des «BeeHome» ersichtlich sind. [24]



Abb. 35
Nisthilfe im Kunststoff-Quader



Abb. 36
Box mit Kokons der Gehörnten Mauerbiene unten am Kunststoff-Quader

Die Nisthilfe aus Akazienholz im wetterfesten ClayplasPlus-Quader (Abb. 35) bezog ich bei «connox.ch». ClayplasPlus ist ein Verbundmaterial, das aus Ton und rezykliertem Kunststoff hergestellt wird. Es ist robust, witterungsbeständig und aufgrund seiner Zusammensetzung sehr umweltfreundlich. [26] Die gebohrten Hohlräume im Holz und die Bambusröhrchen haben einen Durchmesser von 7 – 12 mm. Die sechs Kokons der Gehörnten Mauerbiene für diese Nisthilfe im Kunststoff-Quader bestellte ich bei «naturschutzcenter.de». Sie wurden mir in einer kleinen Kartonschachtel zugeschickt, die ich an der Unterseite des Quaders anbrachte. Auf der Vorderseite der Schachtel waren zwei kleine Öffnungen, durch die die geschlüpften Mauerbienen ausfliegen konnten (Abb. 36).



Abb. 37
Blechdose mit zwei unterschiedlichen Röhrenarten



Abb. 38
Schaukasten

Die Nisthilfe in Form einer Blechdose (Abb. 37) stellte ich selber her. Dazu bestellte ich bei «naturschutzcenter.de» Niströhrchen aus Hartpapier mit einem Durchmesser von 8 mm, die ich eng in die Dose einsetzte. Später ersetze ich einige dieser Röhrchen durch Pappröhrchen von «mauerbiene.de», welche an einem Ende mit einem Pfropfen versehen waren. Auf Abbildung 35 kann man die beiden Röhrchentypen anhand der verschiedenen Farben und Längen unterscheiden. Die helleren, etwas längeren Röhrchen von «mauerbiene.de» sind am Ende mit einem Pfropfen verschlossen und haben einen Durchmesser von 7,5 mm. In der Mitte platzierte ich zwei Röhrchen mit je etwa 15 Mauerbienenkokons von «Wildbiene+Partner». Den Schaukasten (Abb. 38) kaufte ich erst während der Beobachtungsphase, also zu einem Zeitpunkt, als die ersten Mauerbienen bereits aktiv waren, denn ich wollte das Brutgeschehen in den Niströhrchen direkt einsehen können. Diese aufklappbare Nisthilfe besteht aus mitteldichten Holzfaserverplatten. In die untere Platte wurden zehn Röhren gefräst, die oben von einer

festen, durchsichtigen Folie abgedeckt werden. Um diesen Schaukasten vor Regen zu schützen, legte ich ihn in eine Plastikbox und stellte diese auf die Nisthilfe im Kunststoff-Quader und damit in unmittelbare Nähe bereits aktiver Mauerbienen. [25]

4.2 Beobachtungsphase: Messdaten und Protokolle

Am 24. Februar startete ich die Beobachtungsphase mit dem erstmaligen Messen von Temperatur und Luftfeuchtigkeit und dem schriftlichen Festhalten der Wetterlage am Morgen und am Abend. Diese Messungen führte ich während der folgenden drei Wochen weiter, bis am 16. März die erste Gehörnte Mauerbiene schlüpfte und ich gleichentags einen letzten Kokon in die Nisthilfe im Kunststoff-Quader schob. Bis zu diesem Zeitpunkt hatte ich mir überlegt, welche Daten für meine Arbeit relevant sein würden, habe die entsprechenden Messgeräte besorgt und einen Protokollbogen für die Messdaten erstellt. Als Messgeräte dienten mir eine Wetterstation, die via Aussensensor Informationen zur Aussentemperatur, zur Luftfeuchtigkeit und zum Luftdruck lieferte. Ein Anemometer mass die Windgeschwindigkeit. Mit dem Schlüpfen der ersten Mauerbiene begann ich nun morgens und abends mit dem Messen von Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck und Windgeschwindigkeit und notierte die allgemeine Wetterlage, die Tageslänge und die Mondphase. Nach einer Woche begann ich, die Messwerte zusätzlich mittags einzuholen, um genauere Daten im Tagesverlauf zu erhalten und brachte am «BeeHome» (Schattenseite) einen Temperatursensor an, um Angaben zur Temperatur direkt an der Nisthilfe zu bekommen (Abb. 39, 40). Mit dem Anemometer mass ich von da weg nicht nur die Windstärke sondern zusätzlich auch noch die Umgebungstemperatur. Ich unterschied nun also zwischen Umgebungstemperatur und Temperatur bei der Nisthilfe. Mondphasen wie auch Tageslängen ermittelte ich mithilfe der App «Mondphase», die von «Agile Microsystems, LLC» bereitgestellt wird. Ab dem 23. März verwendete ich den fertig entwickelten Protokollbogen zum Festhalten meiner Messdaten und der Wetterlage.



Abb. 39
«BeeHome» mit Aussensensor
an der Schattenseite der Wetterstation



Abb. 40
Aussensensor am «BeeHome»,
frontal

Ab dem 28. März beobachtete ich die Aktivitäten der Wildbienen täglich jeweils morgens, mittags und abends während rund zehn Minuten und an drei Tagen in der Woche während einer halben Stunde intensiv. Während dieser halben Stunde zählte ich die Aus- und Einflüge und die Anzahl aktiver Mauerbienen. Die Beobachtungen dazu notierte ich in einem Aktivitätsprotokoll, in dem ich auch festhielt, welche Röhrcchen in welcher Nisthilfe gerade benutzt und welche Röhrcchen frisch verschlossen wurden. Alle weiteren Beobachtungen notierte ich in einem

separaten Protokollbogen. Sämtliche Protokollbogen und jeweils eine ausgefüllte Beispielseite befinden sich im Anhang.

5 Resultate

5.1 Wetterdaten und Aktivität

5.1.1 Aktivität der Mauerbienen

Alle Messdaten zu Temperaturen, Luftdruck, Luftfeuchtigkeit und Windstärke sowie die Angaben zu Mondphase, Wetterlage und Tageslänge während des Beobachtungszeitraumes hielt ich in einzelnen Diagrammen und Tabellen fest. Jedes dieser Diagramme stellte ich danach dem Diagramm „Anzahl verschlossener Brutröhrchen pro Tag“ (*Diagramm 1*) gegenüber. Ich wählte die Daten dieses Diagrammes als Referenzwerte, weil sie für jeden Tag während der Beobachtungszeit die Aktivität der Gehörnten und der Roten Mauerbienen dokumentieren und im direkten Vergleich mit den Messdaten möglicherweise aufzeigen können, welche meteorologischen Faktoren die Aktivität der Mauerbienen stärker beeinflussen und welche eine wohl eher untergeordnete Rolle zu spielen scheinen. Die Aktivität der Mauer-Lehmwespe wurde nicht festgehalten.

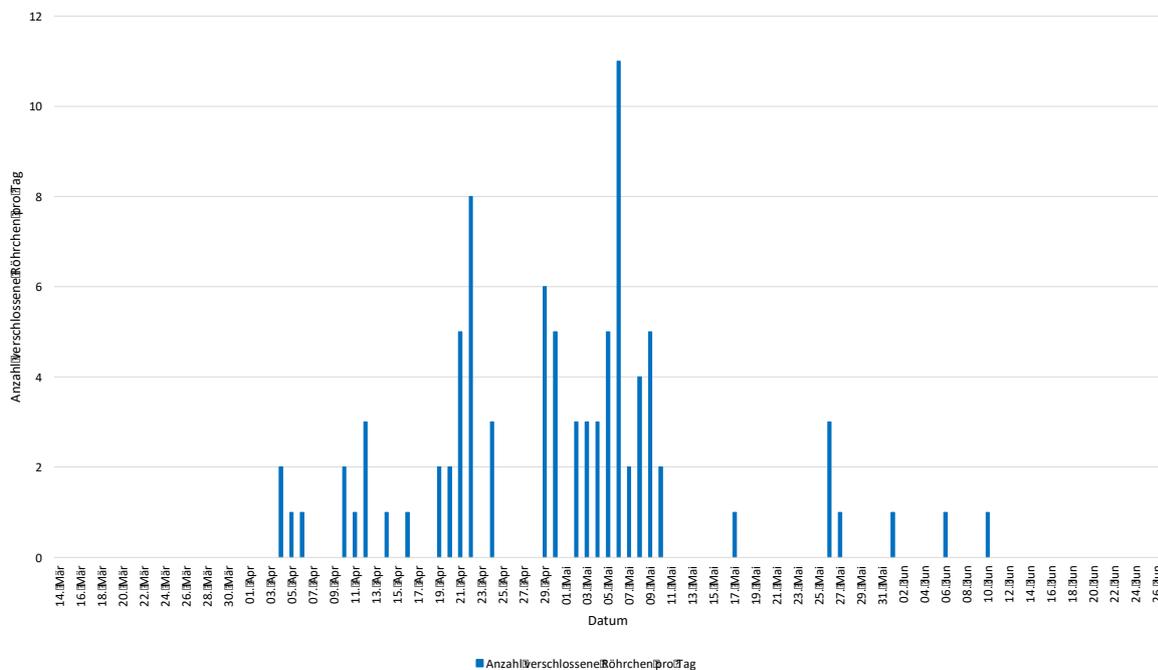


Diagramm 1
Anzahl verschlossener Brutröhrchen pro Tag

Die Aktivität der Mauerbienen lässt sich in drei Phasen einteilen. Eine erste vermehrte Aktivität zeigte sich vom 04. - 16. April. Nach einem Unterbruch von etwa drei Tagen folgte eine zweite stärkere Aktivitätsphase vom 19. – 24. April und schliesslich die längste Phase mit der höchsten Aktivität bezüglich Verschluss von Brutröhrchen vom 29. April - 10. Mai. Ab Mitte Mai wurden weitere Brutröhrchen belegt und verschlossen, jedoch nicht mehr in grosser Zahl und über mehrere Tage und Wochen hinweg verteilt.

5.1.2 Temperatur an der Nisthilfe (Fühler am «BeeHome», Schattenseite)

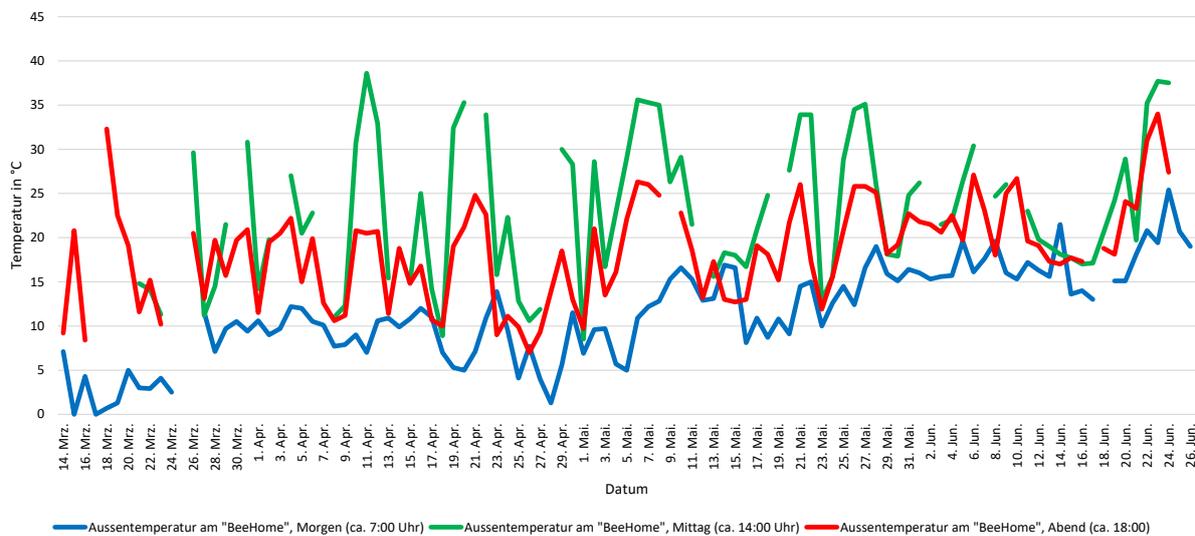


Diagramm 2
Tagestemperaturen in °C, «BeeHome» (Schattenseite)

Tageszeit	Höchsttemperatur	Datum	Tiefsttemperatur	Datum	Mittelwert
Morgen	25.4°C	24.06.16	0°C	15.03.16/17.03.16	11,40°C
Mittag	38.6°C	11.04.16	8.5°C	01.05.16	23.08°C
Abend	34°C	23.06.16	9.7°C	01.05.16	18.51°C

Tabelle 1
Temperaturwerte am «BeeHome»

Diagramm 2 gibt Auskunft über die Temperaturwerte am «BeeHome» (Schattenseite) über die gesamte Beobachtungszeit hinweg. Tabelle 1 enthält die Zeitpunkte höchster und tiefster Temperaturwerte sowie Mittelwerte nach Tageszeit.

Beim Betrachten von Tabelle 1 fällt auf, dass die höchsten und die tiefsten Temperaturwerte nicht in der Phase mit der intensivsten Aktivität bezüglich Verschluss von Brutröhrchen also zwischen dem 02. und 10. Mai liegen. Kurz vor und während dieser Phase intensivster Aktivität begannen die Temperaturen morgens, mittags und abends kontinuierlich zu steigen. Am 06. Mai wurden am meisten Brutröhrchen verschlossen, an diesem Tag betrug die Temperatur am Häuschen am Mittag 35,5°C und am Abend 26,3°C. Am 10. Mai wurde innerhalb dieses Zeitraumes mit 16,6°C die höchste Morgentemperatur gemessen. In den folgenden Tagen fielen die Temperaturen bis zum 16. Mai wieder ab, was mit einem deutlichen Rückgang der Brutaktivität zusammenfällt.

Dieser Zusammenhang zwischen steigenden Tagestemperaturen und erhöhter Brutaktivität der Mauerbienen deckt sich auch mit meinen Beobachtungen, denn erst bei morgendlichen Werten über 10°C flogen die Mauerbienen-Weibchen aus, sammelten Pollen und Nektar und bauten in den Röhrchen ihre Brutzellen. Somit scheinen die Tagestemperaturen einen wesentlichen Einfluss auf das Brutverhalten der Gehörnten und der Roten Mauerbiene zu haben. So

fürten steigende Temperaturen vor allem mittags und abends zu erhöhter Aktivität, während ein Sinken der Temperaturen sofort weniger Aktivität und damit weniger Verschlüsse von Brutröhren zur Folge hatte.

5.1.3 Umgebungstemperatur (Anemometer, Handmessgerät)

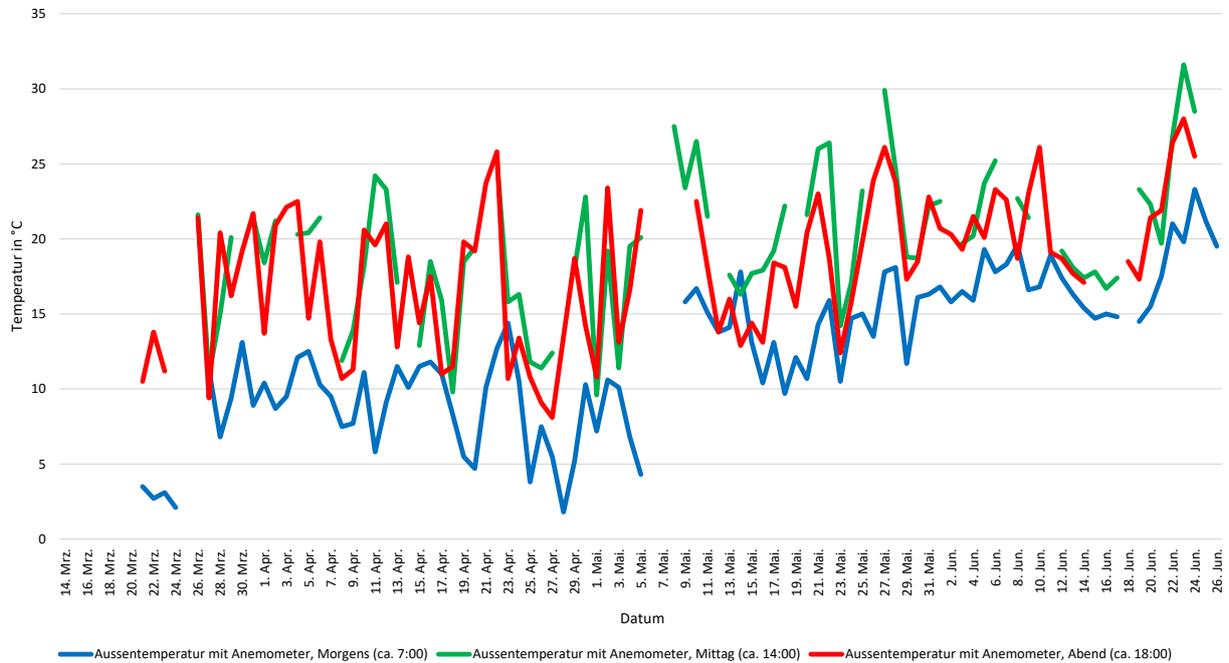


Diagramm 3
Aussentemperatur in °C mit Anemometer (Schatten)

Tageszeit	Höchsttemperatur	Datum	Tiefsttemperatur	Datum	Mittelwert
Morgen	23.3°C	24.06.16	1.8°C	28.04.16	12.33°C
Mittag	31.6°C	23.06.16	9.6°C	01.05.16	19.47°C
Abend	26.1°C	27.05.16/10.06.16	8.1°C	27.04.16	18.03°C

Tabelle 2
Temperaturwerte mit Anemometer (Schatten)

Vergleicht man *Diagramm 3* mit *Diagramm 2* (Temperatur am «BeeHome»), dann zeigt sich bezüglich der Temperaturen ein ähnlicher Verlauf. Grundsätzlich sind die Werte auf dem Anemometer tiefer, da sie im Schatten ermittelt wurden, das «BeeHome» jedoch wurde bis zur Mittagszeit direkt von der Sonne beschienen und entsprechend aufgeheizt, so dass der Fühler, auch wenn er auf der Schattenseite der Nisthilfe angebracht war, höhere Werte anzeigte.

Auch hier zeigt sich, dass mit dem Steigen der Temperaturen ab dem 02. Mai das Brutverhalten intensiver wurde und mit sinkenden Temperaturen nach dem 10. Mai die Aktivität deutlich abnahm.

5.1.4 Luftdruck (Sensor am «BeeHome», Schattenseite)

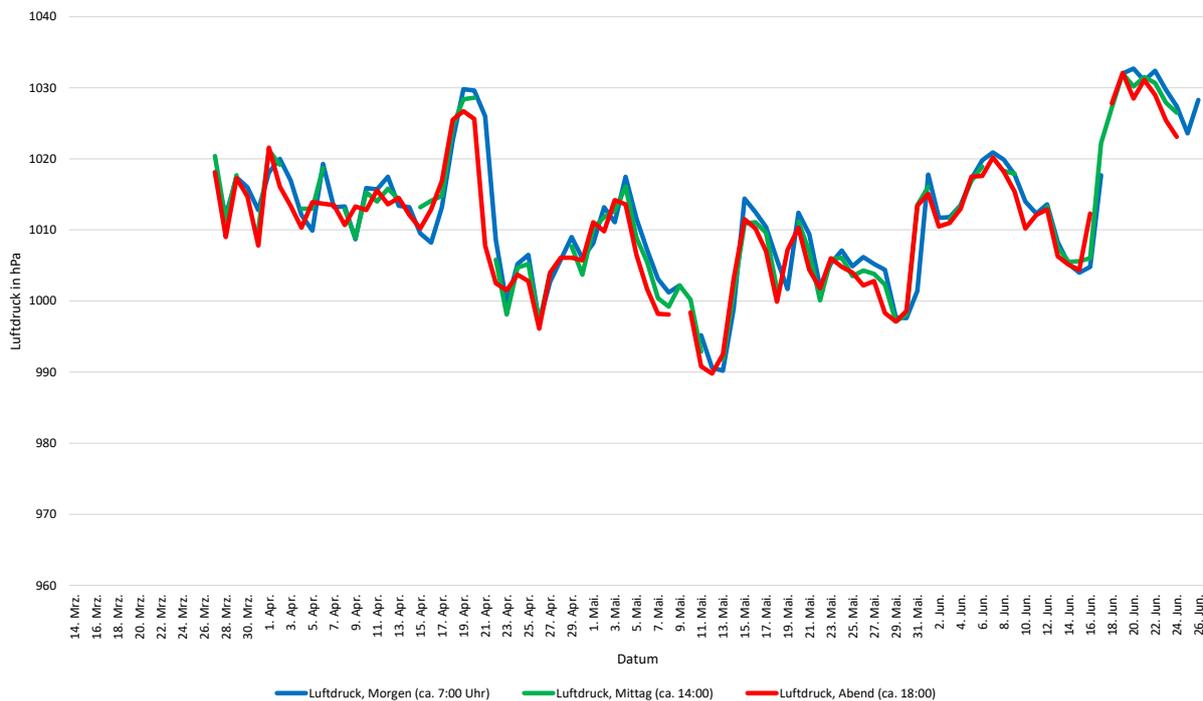


Diagramm 4
Luftdruck in hPa (Sensor am «BeeHome»)

Tageszeit	Höchster Druck	Datum	Tiefster Druck	Datum	Mittelwert
Morgen	1032.7 hPa	20.06.16	990.2 hPa	13.05.16	1011.99 hPa
Mittag	1031.5 hPa	21.06.16	991.8 hPa	13.05.16	1011.47 hPa
Abend	1032.1 hPa	19.06.16	990.8 hPa	11.05.16	1010.51 hPa

Tabelle 3
Messwerte des Luftdrucks (Sensor am «BeeHome»)

Die Kurvenverläufe in *Diagramm 4* zeigen, dass der Luftdruck im Tagesverlauf kaum variierte. Es fällt aber auf, dass er im Zeitraum intensivster Mauerbienen-Aktivität (02. – 10. Mai) stetig fiel und am 13. Mai seinen Tiefpunkt erreichte. 21./ 22. April und 26. Mai wiesen ebenfalls einen tiefen Luftdruck bei gleichzeitig hoher Anzahl an verschlossenen Brutröhrchen auf. Es lässt sich vermuten, dass ein Sinken des Luftdruckes mit erhöhter Aktivität einhergeht. Ein langsam sinkender Luftdruck deutet auf eine Wetterveränderung hin und zeigt meist das Ende einer Schönwetterphase an, was sich mit dem Beginn einer Regenphase ab dem 11. Mai und gleichzeitiger Abnahme der Brutaktivität deckt. [27]

5.1.5 Luftfeuchtigkeit (Sensor am «BeeHome», Schattenseite)

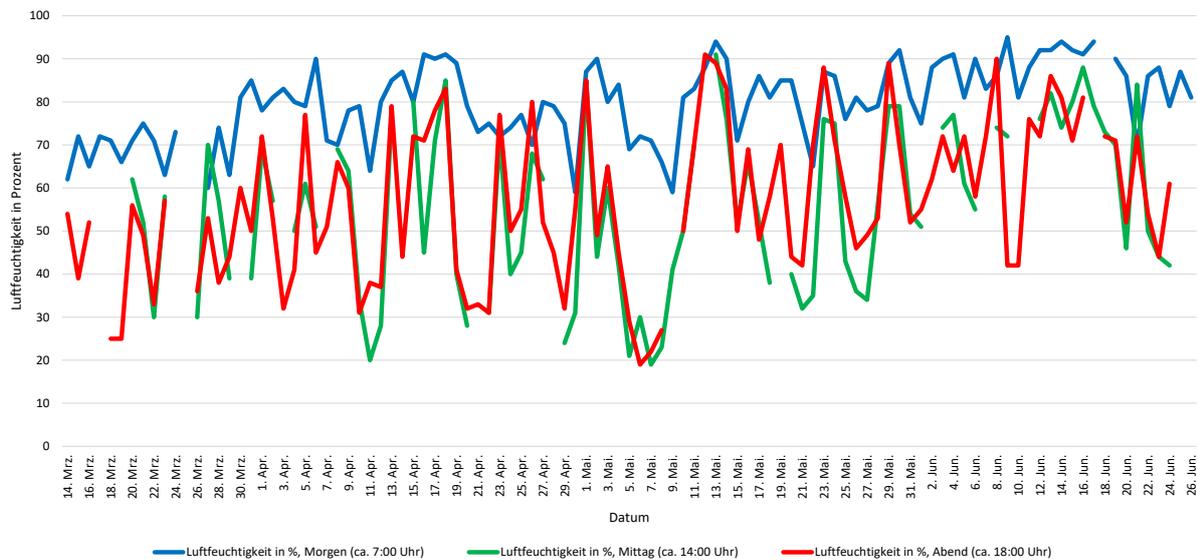


Diagramm 5
Luftfeuchtigkeit in % (Sensor am «BeeHome»)

	Höchste Feuchtigkeit	Datum	Tiefste Feuchtigkeit	Datum	Mittelwert
Morgen	95 %	9.06.16	59 %	30.04.16/9.05.16	79.84 %
Mittag	91 %	13.05.16	19 %	7.05.16	55.29 %
Abend	91 %	12.05.16	19 %	6.05.16	56.65 %

Tabelle 4
Messwerte zur Luftfeuchtigkeit (Sensor am «BeeHome»)

In der Phase höchster Brutaktivität vom 02. – 10. Mai nahm die Luftfeuchtigkeit stetig ab, was im Zusammenhang mit dem sonnigen, trockenen Wetter stand. Kurz vor dem Einsetzen einer mehrtägigen Regenphase nahm die Luftfeuchtigkeit kontinuierlich zu und die Brutaktivität deutlich ab. Die Luftfeuchtigkeit selber hatte wohl keinen direkten Einfluss auf das Brutverhalten, sondern war Ausdruck und Teil der aktuellen Wetterlage, die als Gesamtes zusammen mit der Temperatur die Brutaktivität wesentlich zu beeinflussen schien.

5.1.6 Mondphase

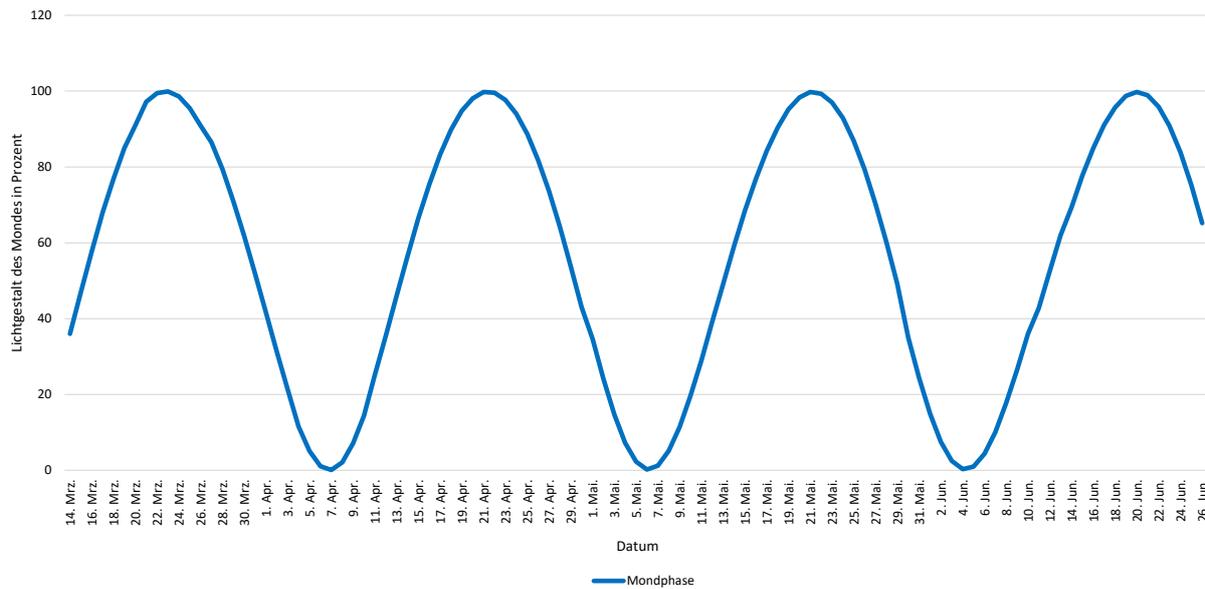


Diagramm 6
Mondphasen, prozentuale Beleuchtung des Mondes

Neumond	Halbmond	Vollmond
	15.03.16	23.03.16
	31.03.16	
7.04.16	13.04.16	21.04.16
	29.04.16	
6.05.16	13.05.16	21.05.16
	29.05.16	
4.06.16	11.06.16	20.06.16

Tabelle 5
Zeitpunkte der Mondphasen Neumond, Halbmond und Vollmond

Der Vergleich der Mondphasen Neumond, Halbmond und Vollmond mit der Anzahl verschlossener Röhrcchen zu diesen Zeitpunkten liess weder eine Regelmässigkeit noch einen direkten Zusammenhang erkennen. Bei gleichen Mondphasen konnte die Intensität der Aktivität sehr unterschiedlich sein. Die Flugzeit der Mauerbienen ist mit rund zwei Monaten zu kurz, um den Einfluss der Mondphasen definitiv beurteilen zu können. Um gesicherte Aussagen darüber zu erhalten, müsste die Aktivität der Mauerbienen bei unterschiedlichen Mondphasen über mehrere Jahre hinweg erfasst und miteinander verglichen werden.

5.1.7 Windstärke mit Anemometer (Handgerät)

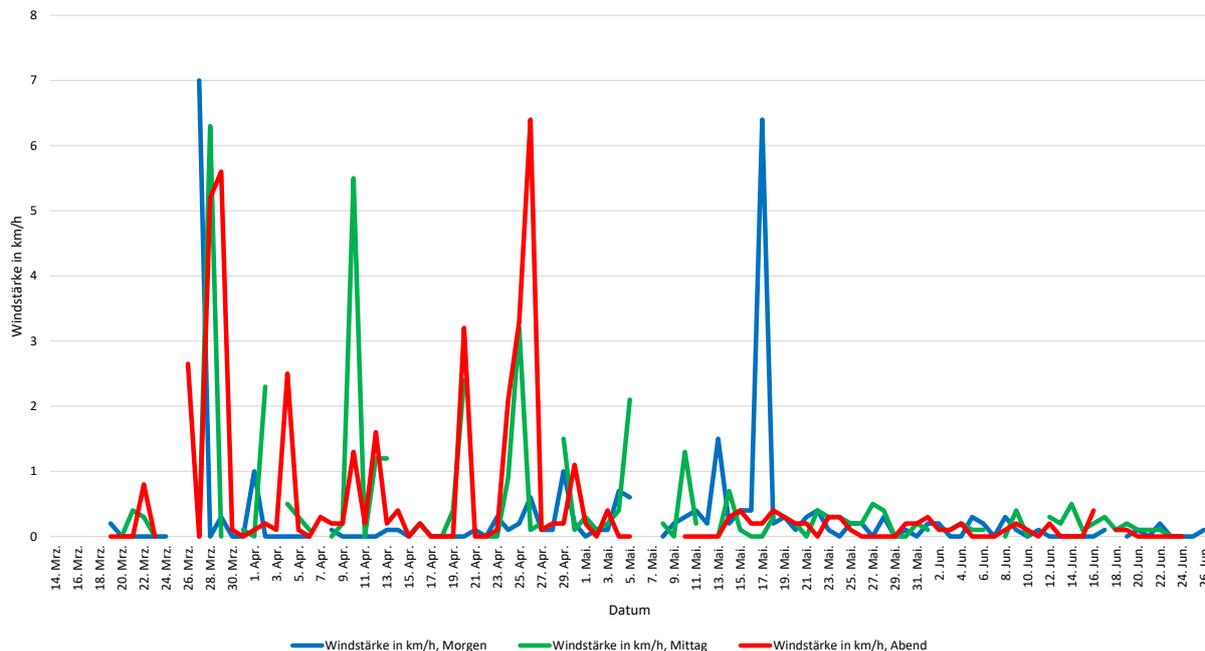


Diagramm 7
Windstärke in km/h (Anemometer, Handgerät)

Tageszeit	Höchste Windstärke	Datum	Tiefste Windstärke	Datum	Mittelwert
Morgen	6.4 km/h	17.05.16	0 km/h	diverse	0.29 km/h
Mittag	3.2 km/h	25.04.16	0 km/h	diverse	0.48 km/h
Abend	6.4 km/h	29.03.16	0 km/h	diverse	0.48 km/h

Tabelle 6
Messdaten der Windstärke

Während der Beobachtungsphase von Mitte März bis Ende Juni war es meist nur schwachwindig oder windstill. Wie in *Diagramm 7* ersichtlich ist, herrschte nur an ganz wenigen Tagen Wind mit einer Stärke von über 1 km/h, davon lag einer noch vor Beginn der Brutaktivität und einer fiel mit dem Verschluss der ersten Röhrcchen zusammen. Über den gesamten Zeitraum hinweg wurden Röhrcchen sowohl an windstillen wie auch an schwachwindigen Tagen mit Windstärken von mehr als 1 km/h bis maximal 7 km/h verschlossen. [28] Damit liegt die Vermutung nahe, dass Windgeschwindigkeiten im Bereich «Schwacher Wind» keinen Einfluss auf die Aktivität der Mauerbienen haben.

5.1.8 Tageslänge

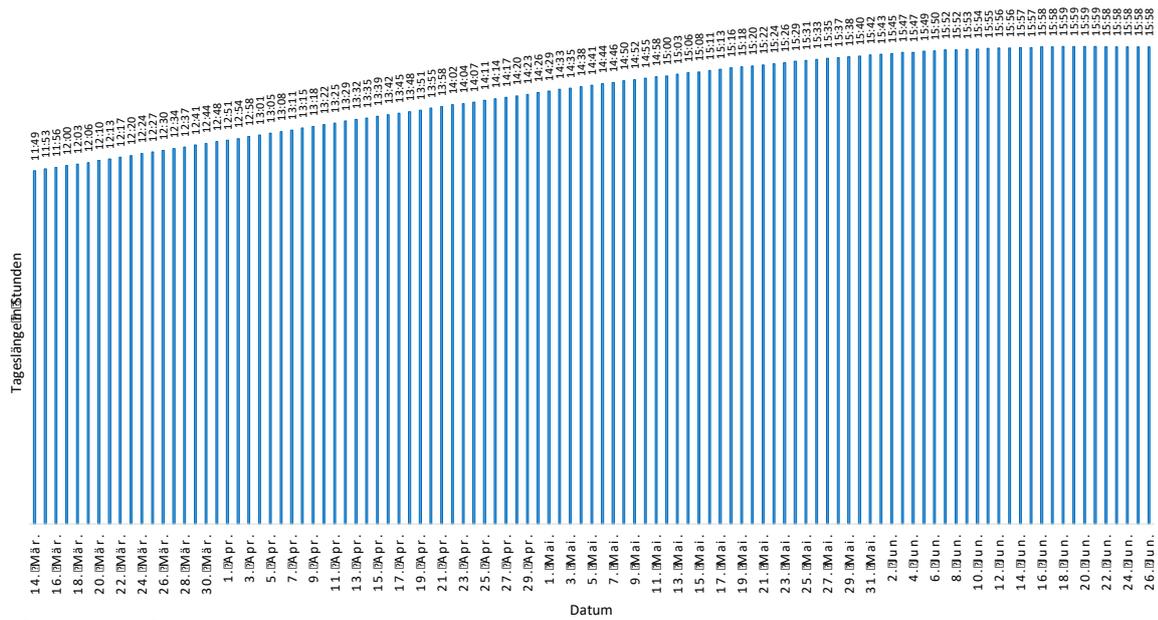


Diagramm 8
Tageslängen in Stunden

Kürzester Tag während der Beobachtungszeit	Längster Tag während der Beobachtungszeit
11:52 h	15:53 h
14. März 2016	21. Juni 2016

Tabelle 7
Kürzester und längster Tag [29, 30]

Die Woche mit der intensivsten Belegung und den meisten Verschlüssen von Niströhrchen (02. – 10. Mai) lag rund sieben Wochen nach dem kürzesten und gute sechs Wochen vor dem längsten Tag innerhalb des Beobachtungszeitraumes. Nach dieser Woche wurden nur noch an vereinzelten Tagen weitere Röhrchen verschlossen. Die Tageslänge scheint insofern einen Einfluss auf das Brutverhalten zu haben, als mit zunehmender Länge der Tage als Folge der weitesten Neigung der Nordhalbkugel zur Sonne hin die Temperaturen steigen, was seinerseits aufgrund meiner Beobachtungen einen wesentlichen Einfluss auf die Aktivität der Mauerbienen hat. [31]

5.1.9 Regen

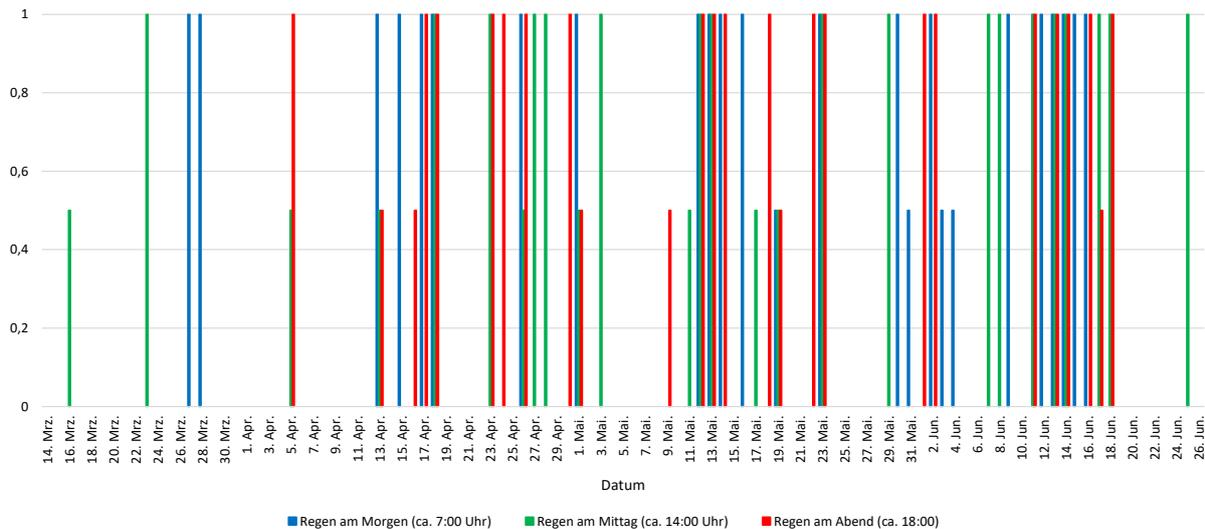


Diagramm 9

Legende Regen

- 0 = kein Regen
- 0.5 = kurzer oder nur schwacher Regen
- 1 = starker oder länger anhaltender Regen

Die Frage nach dem Einfluss von Regen auf die Brutaktivität lässt folgende Zusammenhänge erkennen.

Regnete es bereits am Morgen, egal ob schwach oder stark, wurde an diesem Tag kein einziges Niströhrchen verschlossen. Regnete es aber erst mittags oder abends, wurden wenige Röhrchen verschlossen, eine reduzierte Aktivität war also zu beobachten.

In der Phase höchster Aktivität bezüglich Verschluss von Brutröhrchen (2. – 10. Mai) wurden an den vier niederschlagsfreien Tagen deutlich am meisten Röhrchen verschlossen. An den anderen Tagen innerhalb dieser Hauptphase regnete es mindestens einmal pro Tag bei gleichzeitig tieferer Zahl an Verschlüssen. Allgemein lässt sich vermuten, dass trockenes Wetter das Brutverhalten begünstigt, während Niederschlag dasselbe hemmt.

Was man aber beim Vergleich von *Diagramm 1* und *Diagramm 9* nicht erkennen kann, ist die Tatsache, dass einzelne Mauerbienen beobachtet werden konnten, die trotz leichten bis mäßigen Regens kurz ausflogen, ohne aber Brutpflege zu betreiben.

5.1.10 Aktivität der Mauer-Lehmwespe

Zu den Auswirkungen der Wetterlage auf das Brutverhalten der Mauer-Lehmwespe kann ich nur wenig sagen, da sie erst gegen Ende der Beobachtungszeit den Schaukasten als Nistgelegenheit zu nutzen begann und ich das Geschehen nicht mit derselben Aufmerksamkeit verfolgte. Allerdings stellte ich fest, dass ihre Brutaktivität vorwiegend auf den späteren Nachmittag und Abend fiel. Auch sie zeigte bei Niederschlag kaum Brutpflege.

5.2 Brutgeschehen

5.2.1 Wahl der Röhrrchen

Allgemein

Die Weibchen der Gehörnten wie auch der Roten Mauerbiene schienen den Ort für eine allfällige Eiablage sorgfältig auszuwählen und besuchten dafür verschiedene Röhrrchen unterschiedlicher Nisthilfen. Zur genaueren Prüfung schlüpfte das Weibchen jeweils in ein Röhrrchen hinein und erschien erst nach rund 30 Sekunden wieder, um entweder weitere Niströhrrchen zu inspizieren oder aber um das Röhrrchen für die Eiablage vorzubereiten (Abb. 41). Dafür befreite es das Röhrrchen von Schmutz. Ich beobachtete eine Gehörnte Mauerbiene, die nach der Inspektion eines Röhrrchens mit weissem Staub an ihrer Körperbehaarung erschien und eine andere, die geringe Mengen an überflüssigem Material hinaustransportierte (Abb. 42). Oft drang auch ein gut hörbares Summen nach draussen (schnelles Flügelschlagen).

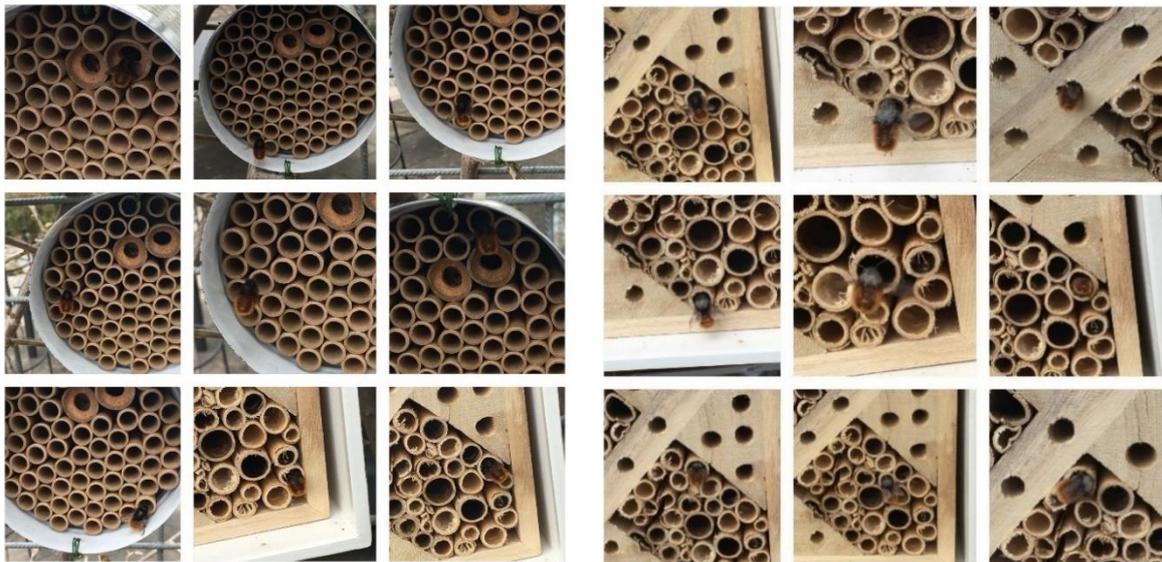


Abb. 41
Weibliche Gehörnte Mauerbiene beim Inspizieren verschiedener Röhrrchen

Abb. 42
Weibliche Gehörnte Mauerbienen säubern die Brutröhren

Durchmesser

Ein wichtiges Kriterium bei der Wahl der Niströhrrchen schien der Durchmesser zu sein. Die Weibchen der Roten Mauerbiene belegten vorzugsweise Röhrrchen mit einem Durchmesser von 5 – 7 mm im «BeeHome», in der Nisthilfe im Kunststoff-Quader und in geringer Anzahl auch in der Blechdose. Im Gegensatz dazu entschieden sich die Weibchen der Gehörnten Mauerbiene für Niströhrrchen mit einem Durchmesser zwischen 7 und 10 mm und belegten für die Eiablage die grösseren Röhrrchen im «BeeHome» und in der Nisthilfe im Kunststoff-Quader, die Röhrrchen in der Blechdose benutzten sie nicht (Abb. 43, 44, 45).

Material

In Bezug auf die Wahl des Materials der Niströhrrchen belegten die Weibchen der Roten Mauerbiene die Schilfröhrrchen und die gebohrten Hohlräume im Holz der Nisthilfe im Kunststoff-Quader sowie die Bambusröhrrchen im «BeeHome» und vier Röhrrchen aus Hartpapier in der Blechdose. Sämtliche gewählten Röhrrchen hatten einen Durchmesser zwischen 5 – 8 mm.

Die Weibchen der Gehörnten Mauerbiene belegten fast ausschliesslich Schilfröhrchen in der Nisthilfe im Kunststoff-Quader und im «BeeHome» und dort nur solche mit einem Durchmesser von 7 bis 10 mm. Lediglich zwei Weibchen bauten ihre Brutzellen in die Holzbohrungen (7 mm) der Nisthilfe im Kunststoff-Quader (Abb. 43, 44, 45).



Abb. 43
Belegung im «BeeHome»



Abb. 44
Belegung der Nisthilfe im Kunststoff-Quader und im Schaukasten (nicht sichtbar = zehn rote Kästchen oberhalb des Kunststoff-Quaders)



Abb. 45
Belegung in der Blechdose

Legende zu Abb. 43, 44, 45

- Grüne Nummerierung: Röhrchen mit Startpopulation
- Rote Nummerierung: Belegung durch Gehörnte Mauerbienen
- Orange Nummerierung: Belegung durch Rote Mauerbienen
- Keine Nummerierung: wurden nicht belegt

5.2.2 Brutpflege der verschiedenen Arten

Gehörnte Mauerbiene / Rote Mauerbiene

In der Nähe der vier Nisthilfen in unserem Garten stellte ich zwei Töpfe mit Traubenhyazinthen (Muscari) und Blausternen (Scilla) auf, da diese Frühblüher reich an Nektar sind, gleichzeitig wertvollen Pollen liefern und von Mauerbienen gerne besucht werden. [1, 3]

Nach erfolgter Befruchtung suchte das Weibchen nach einer geeigneten Niströhre. War diese gefunden, begann es mit der Reinigung des Röhrchens, indem es vor allem mithilfe seines Pelzchens Staub und andere Verunreinigungen hinausbeförderte (Abb. 46).



Abb. 46
Weibliche Gehörnte Mauerbiene bei der
Reinigung eines Röhrchens

Danach flog das Weibchen aus, um in Blüten in der Umgebung Nektar und Pollen zu sammeln und besuchte dabei auch die in unmittelbarer Nähe aufgestellten Traubenhyazinthen und Blausterne. Den Pollen transportierte es mithilfe der Bauchbürste ins Niströhrchen und legte ihn zusammen mit dem Nektar als Nahrung für die spätere Larve ab. Auf dieses sogenannte Pollenbrot legte es danach ein einziges, länglich weisses Ei ab und verschloss die Brutzelle mit einer dünnen Wand aus einer Mischung aus Lehm und Erde. In gleicher Weise reihte es linear Brutzelle an Brutzelle, bis das Röhrchen voll war (Abb. 47, 48). [1]



Abb. 47
Brutkammern mit Pollenbrot und einem Ei pro Brutzelle



Abb. 48
Ansicht von aussen, Pollenbrot mit Ei und angefangenes Wändchen

Schliesslich verschloss das Weibchen das Brutröhrchen am Eingang mit lehmiger Erde. Dazu transportierte es lehmige Erdstückchen zum Nest, kleidete die Wand des Röhrchens rundherum damit aus, holte wiederum etwas Erde und verkleinerte auf die gleiche Weise die Öffnung von aussen zur Mitte hin, bis der Eingang vollständig verschlossen war. Dieser Vorgang dauerte jeweils 1½ - 2 Stunden. Danach machte es sich auf die Suche nach einem weiteren Brutröhrchen (*Abb. 49, 50, 51, 52, 53*).



Abb. 49
Weibliche Gehörnte Mauerbiene mit lehmiger Erde

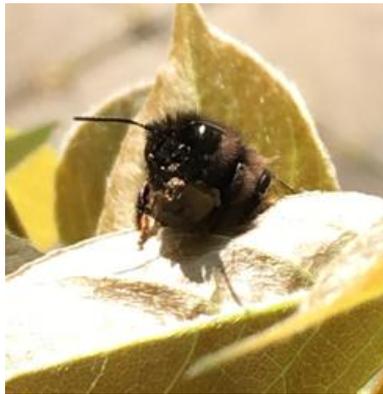


Abb. 50
Weibliche Gehörnte Mauerbiene mit lehmiger Erde



Abb. 51
Weibliche Gehörnte Mauerbiene mit lehmiger Erde



Abb. 52
Weibliche Gehörnte Mauerbiene im Anflug mit Lehmballen



Abb. 53
Weibliche Rote Mauerbiene im Anflug mit lehmiger Erde

Nach wenigen Tagen schlüpfen die bein- und augenlosen Larven aus ihren Eiern. Wie lange es jeweils dauert, bis die Larven schlüpfen, hängt von der Umgebungstemperatur ab. [32] Während ihrer Wachstumsphase ernährte sich die Larve vom vorbereiteten Pollenbrot, wurde grösser und dicker und bekam eine dunklere Farbe. Am Ende dieser Wachstumsphase spannt sie um sich einen schützenden Kokon. In diesem rötlichbraunen Kokon erfolgte bis zum Herbst die Metamorphose von der Larve zur fertigen Imago. In diesem Stadium überwintert nun die adulte Biene, bis sie im nächsten Frühling schlüpfen wird. [32, 33] Die einzelnen Stadien der Entwicklung vom Ei bis zur Imago zeigt folgende Bilderreihe (Abb. 54, 55, 56).



a) Brutzelle mit Ei



b) Einige Tage alte Larve



c) Etwas ältere Larve mit Kot



d) Larve wird dicker und dunkler



e) Ausgewachsene Larve



f) Larve mit dünner Kokonschicht



g) Kokon

Abb. 54 Stadien der Entwicklung von der Larve zur Imago im Kokon



Abb. 55
Zwei Kokons der Gehörnten Mauerbiene,
links: leicht geöffnet, rechts: verschlossen



Abb. 56
Drei leere Kokons nach dem Schlüpfen

Was man bei beiden Mauerbienenarten immer wieder beobachten konnte, war die Verteidigung eines Röhrchens, das bereits von einem anderen Weibchen zur Brutablage benutzt wurde. Schlüpfte eine weibliche Mauerbiene auf der Suche nach einem geeigneten Nistplatz versehentlich in ein bereits besetztes Röhrchen, wurde dieses von der Besitzerin vehement verteidigt. Dieses territoriale Verhalten konnte ich mehrfach beobachten, es ist Ausdruck der solitären Lebensweise der Mauerbienen. Zwei besondere Ereignisse konnte ich ausserdem beobachten. Als eine Gehörnte Mauerbiene noch während des Verschliessens des Brutröhrchens starb, führte ein anderes Weibchen die angefangene Arbeit bis zum vollständigen Verschluss der Öffnung zu Ende. Eine andere weibliche Mauerbiene starb noch während der Brutablage. Ihr Brutröhrchen wurde daraufhin von einem weiteren Weibchen vollständig ausgeräumt und gereinigt und anschliessend zur eigenen Brutablage benutzt (Abb. 57).



Abb. 57
Heraustransportierter Pollen und Nektar

Mauer-Lehmwespe

Bei der Mauer-Lehmwespe lief das Brutgeschehen auf ähnliche Weise ab wie bei den Mauerbienen. Auch sie suchte sich einen passenden Hohlraum für die Brutablage. Putzaktionen oder ähnliches wie bei den Mauerbienen konnte ich nicht feststellen.

Im Gegensatz zu den Mauerbienen sammelte sie jedoch weder Pollen noch Nektar dafür kleine Schmetterlingsraupen, die sie betäubte und vor der Brutablage in die Niströhre legte. Zu jeweils einigen Raupen legte sie ein Ei ab und trennte die einzelnen Brutzellen in der Röhre ebenfalls durch eine lehmige Wand voneinander ab (Abb. 58, 59). [13]



Abb. 58
Schmetterlingsraupen
und Ei in den Brutzellen



Abb. 59
Mauer-Lehmwespe bringt lehmige Erde

Zwei Niströhrchen in der Nisthilfe „Schaukasten“ wurden in der oben beschriebenen Weise von einer Mauer-Lehmwespe zur Brutablage benützt. In einem Röhrchen waren es etwa zehn Brutzellen, im anderen war lediglich eine. Aus den Eiern schlüpfen Larven, die sich von den Raupen ernährten (Abb. 60, 61, 62, 63, 64).



Abb. 60
Zwei Brutkammern mit Raupen



Abb. 61
Brutkammer mit Raupen und Ei



Abb. 62
Larve



Abb. 63
Larve im
Wachstum



Abb. 64
Larven im Wachstum,
Raupen sind verzerrt worden

Während der Wachstumsphase der Larven wurde die Abdeckfolie zusehends schmutziger, bis man von der Brut schliesslich kaum mehr etwas erkennen konnte. Ende August begannen die ersten frisch geschlüpften Mauer-Lehmwespen auszufliegen und schon bald waren sämtliche Brutzellen leer (Abb. 65, 66).



Abb. 65
Leere Brutkammern der Mauer-Lehmwespe

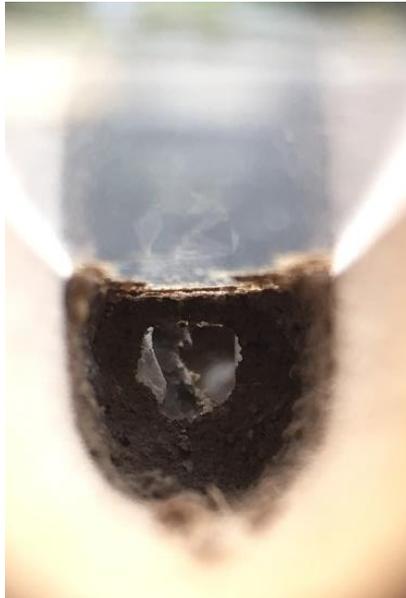


Abb. 66
Aufgebrochene Trennwand, Ansicht vom Eingang der Niströhre

5.2.3 Verschluss der Röhrcchen durch die verschiedenen Arten

Gehörnte Mauerbiene

Die Weibchen der Gehörnten Mauerbiene verschlossen ihre Röhrcchen sehr sorgfältig und achteten genau darauf, dass dabei keine Hohlräume entstanden.



Abb. 67
Weibliche Gehörnte Mauerbiene beim Verschliessen



Abb. 68
Weibliche Gehörnte Mauerbiene beim Verschliessen



Abb. 69
Vollständiger Verschluss, Gehörnte Mauerbiene

Beim Verschliessen der Brutröhrcchen gingen die Weibchen der Gehörnten Mauerbiene immer in gleicher Weise vor. Sie kleideten die Wand im Innern des Niströhrcchens rundherum mit einer Schicht lehmiger Erde ringförmig aus und füllten die Öffnung von aussen zur Mitte hin vollständig mit Material aus. Danach verdickten sie den Verschluss, indem sie den Bereich bis zum

vorderen Rand des Röhrchens mit lehmiger Erde auffüllten. Nach etwa 1½ - 2 Stunden und rund 20 Flügen war ein Niströhrchen verschlossen (Abb. 67, 68, 69, 70).

Die fertigen Pfropfen bildeten einen sauberen, dichten Verschluss und wiesen weder Löcher noch gröbere Unregelmässigkeiten auf. Frische Pfropfen waren noch feucht und zeigten gegenüber älteren deshalb eine etwas dunklere Färbung (Abb. 70).

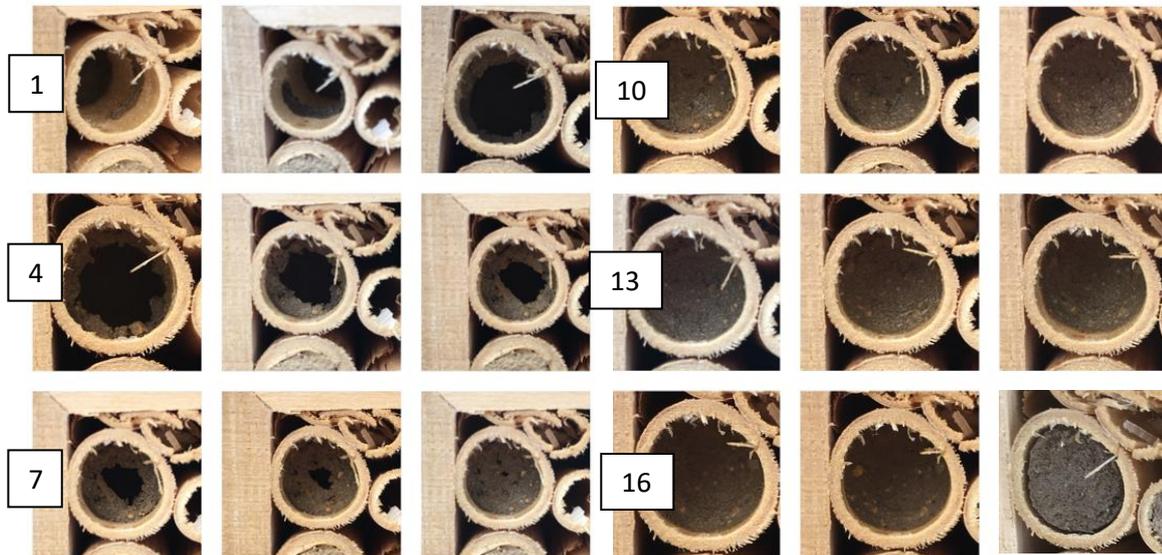


Abb. 70
Unterschiedliche Stadien des Verschliessens, Gehörnte Mauerbiene

Rote Mauerbiene

Die Weibchen der Roten Mauerbiene wendeten eine andere Vorgehensweise an. Sie formten die gesammelte lehmige Erde zu Würstchen und füllten damit die Öffnung aus. Die fertigen Pfropfen wiesen eine unregelmässige Struktur mit kleinen Löchern auf und schlossen an den Rändern teilweise nicht dicht ab. Gegenüber jenen der Gehörnten Mauerbiene erfolgten diese Verschlüsse in kürzerer Zeit, wobei der Durchmesser der Niströhrchen auch kleiner war (Abb. 71, 72, 73).



Abb. 71
Weibliche Rote Mauerbiene beim Verschliessen der Niströhre



Abb. 72
Weibliche Rote Mauerbiene beim Verschliessen der Niströhre



Abb. 73
Fertiger Pfropfen, Rote Mauerbiene

Mauer-Lehmwespe

Zwei Niströhrchen des Schaukastens wurden von der Mauer-Lehmwespe besetzt. In das erste Röhrchen baute sie etwa zehn Brutkammern, die alle mit Raupen und je einem Ei belegt wurden. Mit dem Bau der letzten Brutzellenwand verschloss sie gleichzeitig das Brutröhrchen. Dieser Verschluss lag innerhalb des Röhrchen und war von aussen nicht gut sichtbar. Einen sauberen Pfropfen am Röhrcheneingang wie bei der Gehörnten Mauerbiene gab es aber nicht. Im zweiten Röhrchen baute die Mauer-Lehmwespe lediglich eine einzige Kammer mit Brut, eine zweite scheint angefangen, aber nicht mehr fertig gebaut worden zu sein (Abb. 74, 75, 76).



Abb. 74
Brutkammern der Mauer-Lehmwespe



Abb. 75
Einzelne Brutkammer einer Mauer-Lehmwespe



Abb. 76
Mauer-Lehmwespe in Brutkammer

5.2.4 Verhalten der Männchen

Warten auf die Weibchen

Wie bei den meisten Mauerbienen üblich schlüpfen auch bei meinen Nisthilfen zuerst männliche Mauerbienen und erwarteten die Weibchen, indem sie vor den Brutröhrchen herumflogen, sich an den Röhrcheneingängen aufhielten, in diese hineinschlüpfen oder sich auf den Nisthilfen niederliessen (Abb. 77, 78, 79).



Abb. 77
Männliche Rote Mauerbiene fliegt ein Röhrchen an.



Abb. 78
Männliche Rote Mauerbiene verlässt ein Röhrchen.



Abb. 79
Männliche Rote Mauerbiene wartet vor den Niströhrchen.

Bevorzugte Röhrchen der Männchen

Es schlüpfen immer wieder Männchen der Roten Mauerbiene in die Schau-Schublade («BeeHome») und hielten sich über längere Zeit dort auf, über Nacht blieben sie aber nie. Von den weiblichen Mauerbienen wurden die Niströhrchen in der Schublade aber nie für die Brutablage benutzt (*Abb. 80, 81*).



Abb. 80
Männliche Rote Mauerbienen in der Schublade des «BeeHome»



Abb. 81
Männliche Rote Mauerbienen in der Schublade des «BeeHome»

6 Diskussion

6.1 Wetterdaten und Aktivität

6.1.1 These 1

These 1: Physikalische Wettereinflüsse wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck und Regen beeinflussen die Aktivität der Gehörnten Mauerbiene und der Roten Mauerbiene stärker als Faktoren wie Wind, Mondphase und Tageslänge.

Der Vergleich der Diagramme mit den Messdaten zu den physikalischen und klimatischen Wetterbedingungen mit dem Diagramm und den Aufzeichnungen zur Aktivität in Bezug auf den Verschluss von Brutröhrchen hat gezeigt, dass es meteorologische Faktoren gibt, die die Brutaktivität der Mauerbienen stärker beeinflussen als andere. So scheinen vor allem die Wetterelemente Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck und Regen einen grösseren Einfluss auf die Brutaktivität der Mauerbienen zu haben als Faktoren wie Tageslänge, Mondphase oder Windverhältnisse.

Bei der Umgebungstemperatur sind es offenbar Werte zwischen 20 und 30°C, die bei den Mauerbienen zu einer intensiven Sammeltätigkeit und erhöhter Brutaktivität führen. Stiegen allerdings die Temperaturen an meinen Nisthilfen deutlich über 30°C an, wie beispielweise am 11. April mit 38,6°C, nahm die Aktivität ab. An den Tagen vor und nach solchen hohen Temperaturen an den Nisthilfen war mehr Aktivität erkennbar.

Als wechselwarme Tiere benötigen die Mauerbienen eine gewisse Umgebungstemperatur, um aktiv werden zu können. [41] Im Internet werden unterschiedliche Mindesttemperaturen genannt, die morgens herrschen müssen, damit die Mauerbienen ausfliegen. Bei den einen reichen bereits 4-5°C, während andere von mindestens 10°C sprechen. [43, 44] Bei den von mir beobachteten Mauerbienen mussten im Laufe des Morgens mindestens 10°C oder leicht darüber erreicht werden, damit sie ausflogen. Zum Zeitpunkt der Messungen morgens um 07.00 Uhr sah ich nie eine Mauerbiene ausfliegen, auch wenn die Umgebungstemperatur bereits 10°C erreicht hatte. Im Laufe der Beobachtungsphase hatte ich zudem den Eindruck, dass der Zeitpunkt des morgendlichen Ausfliegens nicht allein von der Umgebungstemperatur abhing, sondern dass vor allem direkte Sonnenbestrahlung den Vorgang beschleunigte, da sie die Körpertemperatur der Mauerbienen schneller ansteigen liess. So sah ich immer wieder Mauerbienen, die sich am Morgen ausserhalb der Nisthilfen zuerst von den ersten Sonnenstrahlen aufwärmen liessen, bevor sie zu ihren Sammelflügen starteten.

Eine weitere mögliche Erklärung, weshalb Mauerbienen erst ab einer bestimmten Mindesttemperatur ausfliegen, könnte die Tatsache sein, dass die von ihnen bevorzugten Pflanzen ihre Blüten erst ab einer gewissen Temperatur öffnen.

Indirekt hatte wohl auch die Luftfeuchtigkeit einen Einfluss auf die Aktivität der Mauerbienen, denn bei hohen Temperaturen und niedriger Luftfeuchtigkeit werden die Staubfäden in den Blüten geöffnet und Pollen vermehrt freigesetzt. Eine hohe Luftfeuchtigkeit hingegen hat eine geringere Freisetzung von Pollen zur Folge und herrschen dann gleichzeitig auch noch tiefe Temperaturen, wird die Aktivität der Mauerbienen gleich doppelt eingeschränkt. Diese Wechselwirkung und ihren Einfluss auf die Aktivität zeigte sich auch bei den Mauerbienen, die meine Nisthilfen benutzten. [42]

Luftdruck als ein weiteres Wetterelement ist ebenfalls Teil der allgemeinen Wetterlage und hat als solches somit auch einen Einfluss auf die Aktivität. Gleichbleibender oder steigender Luftdruck geht mit schönem Wetter einher, was auch die Mauerbienen in unserem Garten in ihrer Tätigkeit im wahrsten Sinne des Wortes beflügelte. [27]

Auch Regen wirkte sich deutlich auf die Aktivität der von mir beobachteten Mauerbienen aus. Wie viele andere Insekten mögen auch Wildbienen den Regen nicht, denn er macht sie unbeweglicher, weshalb sie einen schützenden Unterschlupf suchen. Weibchen tun dies oft in den

für ihre Nachkommen angelegten Nestern. [45, 46] Zudem zerstört Regen den Pollen und die klebrige Flüssigkeit auf der Narbe von offenen Blüten, so dass sich Blütenbesuche nicht mehr lohnen. Von nur leichtem Regen liessen sich allerdings die Mauerbienen in unserem Garten weder in ihrer Sammeltätigkeit noch bei der Brutfürsorge stören, wurde der Niederschlag aber intensiver, verkrochen auch sie sich zum Schutz in den Niströhrchen oder irgendwo unter Blüten und Blättern.

Die Faktoren leichter Wind, Tageslänge und Mondphase hatten anhand meiner Beobachtungen keinen Einfluss auf die Brutfürsorge.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Faktoren Temperatur, Luftdruck, Luftfeuchtigkeit und Regen allesamt als Elemente der allgemeinen Wetterlage auftreten und als solche in ihrem Zusammenspiel einen wesentlichen Einfluss auf die Brutaktivität der Weibchen der Gehörnten und der Roten Mauerbiene haben, während leichter Wind, Tageslänge und Mondphase nur eine untergeordnete Rolle zu spielen scheinen. Temperaturen über 20°C, geringe Luftfeuchtigkeit, hoher Luftdruck und kein Regen dafür Sonnenschein sind optimale Bedingungen für die Brutfürsorge der Gehörnten und der Roten Mauerbiene.

Bei der Mauer-Lehmwespe stellte ich fest, dass sie den späteren Nachmittag für ihre Brutaktivität wählte und offenbar die kühleren Temperaturen des Abends den heissen Mittagstemperaturen vorzog. Bei Regen suchte auch sie einen Unterschlupf auf und stellte ihre Brutaktivität ein.

6.2 Brutgeschehen

6.2.1 These 2

These 2: Die Weibchen der Gehörnten Mauerbiene und der Roten Mauerbiene bevorzugen Nistkästen und Nistmaterial aus natürlichen Materialien wie Holz, Bambus und Schilf gegenüber solchen aus Metall, mitteldichter Holzfaserplatte, Hartpapier, Pappe und Kunststoff. Zudem werden Röhrchen mit kleinem Durchmesser jenen mit grossem vorgezogen.

Im Handel werden viele verschiedene Nisthilfen für Wildbienen meist in Form von Kästchen oder Häuschen angeboten. Ebenso findet man im Internet unterschiedlichste Bauanleitungen hierzu. Ein Grossteil der Wildbienen nistet allerdings im Boden, gefolgt von den Hohlraumnistern, zu denen die Gehörnte und die Rote Mauerbiene zählen. [3] Beide Arten gehören zu den häufig vorkommenden Wildbienenarten, sind somit nicht bedroht und benutzen gerne solche künstlichen Nisthilfen. Beim Kauf oder Bau von Nisthäuschen ist unbehandeltem, gut abgelagertem Hartholz von Laubbäumen der Vorzug zu geben, besonders eignet sich dafür Eschenholz, da es sehr hart ist. Gebohrte Hohlräume oder Bambusstängel und Schilfrohre als Brutröhrchen sollten sauber und ohne Materialrückstände und am hinteren Ende verschlossen sein. [38, 39] Auch Niströhrchen aus Hartpapier und Pappe, teilweise imprägniert, oder aus mitteldichten Holzfaserplatten werden angeboten. In der Literatur wie auch im Internet wird aber empfohlen, naturbelassene Materialien wie Holz, Bambusstängel oder Schilfröhrchen zu verwenden und darauf zu achten, dass diese nicht mit Chemikalien behandelt wurden. Leider werden auch Röhrchen aus Glas oder Plastik angeboten, die aber ungeeignet sind, da im Innern kaum Luft zirkuliert und die Brut in der Folge oft verpilzt (*Abb. 82*). [37, 38, 39]



Abb. 82
Verpilzte Brut

Zwei meiner vier Nisthilfen besaßen entweder direkt ins Holz gebohrte Hohlräume und/oder waren mit Bambusstängeln oder Schilfröhrchen bestückt. Eines der Häuschen hatte einen witterungsfesten Rahmen, das andere ein regendichtes Dach. Beide Nisthilfen wurden sowohl von der Gehörnten wie auch von der Roten Mauerbiene bevorzugt zur Brutablage ausgewählt. Die Niströhrchen aus Hartpapier und Pappe wie auch jene in der mitteldichten Holzfaserverplatte waren weniger beliebt und wurden ausschliesslich von Weibchen der Roten Mauerbiene belegt. In der Holzfaserverplatte befand sich sogar hinter vier der sieben verschlossenen Röhrchen gar keine Brut. Die Brutröhrchen aus Hartpapier und Pappe steckten in einer Blechdose, in deren Innern sich bei sonnig warmem Wetter wohl eine grosse Hitze entwickelte, was die Mauerbienen möglicherweise weitgehend davon abhielt, wegen drohender Überhitzung ihre Eier darin abzulegen.

In Bezug auf den Durchmesser der Röhrchen finden sich in der Literatur wie im Internet ähnliche Angaben. So sind für die Rote Mauerbiene Niströhrchen mit einem Durchmesser von 6 - 9 mm ideal, während die Gehörnte Mauerbiene Durchmesser von 8 - 10 mm bevorzugt. [34, 38].

Wie unter 5.2.1 *Wahl der Brutröhrchen* erwähnt, besetzten die Weibchen der Roten Mauerbiene fast alle ins Hartholz gebohrten Hohlräume in der Nisthilfe im Kunststoff-Quader, die einen Durchmesser von rund 7 mm aufwiesen. Auch die von den Roten Mauerbienen belegten Niströhrchen im «BeeHome» wie auch jene in der Blechdose hatten einen Durchmesser von 5 bis maximal 8 mm. Damit decken sich die Erfahrungen bei meinen Nisthilfen mit den Angaben in der Literatur und im Internet.

Die Weibchen der Gehörnten Mauerbiene wählten in der Nisthilfe im Kunststoff-Quader und im «BeeHome» hauptsächlich Bambus- und Schilfröhrchen mit einem Durchmesser zwischen 7 und 10 mm. Röhrchen mit geringeren Durchmessern mieden sie bei beiden Nisthilfen. Solche aus Hartpapier oder Pappe blieben von ihnen gänzlich unbenutzt, auch wenn deren Durchmesser mit 7.5 und 8 mm optimal gewesen wären.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass beide Mauerbienenarten bei der Wahl der Brutröhrchen vermutlich in erster Linie auf deren Durchmesser achten und natürliche Materialien künstlichen vorziehen, wobei die Weibchen der Roten Mauerbiene vom Material her noch etwas anspruchsloser zu sein scheinen als jene der Gehörnten Mauerbiene. Dies deckt sich auch mit Angaben aus dem Internet, wo die Rote Mauerbiene als flexibler in Bezug auf die Nistplatzwahl beschrieben wird. [4]

Die unterschiedlichen Präferenzen der beiden Mauerbienenarten bezüglich des Durchmessers der benutzten Röhrrchen könnten im Zusammenhang mit ihren Körpergrössen stehen. So ist das Weibchen der Gehörnten Mauerbiene etwas grösser und hätte wohl Mühe, in Röhrrchen mit einem Durchmesser unter 7 mm zu schlüpfen und sich darin zu bewegen, der etwas kleineren Roten Mauerbiene hingegen reicht ein solcher. Es erscheint auch sinnvoll, dass die Körpergrösse der Mauerbiene und der Durchmesser der Brutröhrrchen in einem sinnvollen Verhältnis zueinander stehen und zwar im Sinne von gerade gross genug, um sich darin bewegen zu können und nicht zu gross, damit das Bauen der Brutzellenwändchen und das Verschliessen nicht übermässig viel Materialaufwand und Zeit in Anspruch nehmen. Einen Beweis für diese Vermutung habe ich in der Literatur nirgends gefunden.

6.2.2 Brutpflege der verschiedenen Arten

Die Beschreibungen meiner Beobachtungen zu Brutpflege und Brutablauf (5.2.2 *Brutpflege der verschiedenen Arten*) sowohl bei der Roten wie auch bei der Gehörnten Mauerbiene entsprechen weitgehend den Angaben im Internet und in der Literatur, so wie sie beispielsweise im Buch von Paul Westrich „Wildbienen, die anderen Bienen“ beschrieben werden. [1]

Auch die im Internet nachgelesenen Informationen zum Brutverhalten der Mauer-Lehmwespe decken sich mehrheitlich mit meinen Beobachtungen. Zur Tatsache, dass ein Brutröhrrchen nur zu rund drei viertel und ein weiteres lediglich mit einer Brutkammer belegt wurden, fand ich keinen Hinweis darauf, dass es sich dabei als ein für diese Art typisches Phänomen handeln würde. Bezüglich der Flugzeit der Mauer-Lehmwespe zeigte sich nur teilweise eine Übereinstimmung mit den im Internet nachgelesenen Angaben. So beschreibt eine Quelle die Dauer der Flugzeit von April bis August und eine andere von März/April bis Juni/Juli, während ich am 04. April erstmals und am 20. Mai zum letzten Mal eine Mauer-Lehmwespe ausfliegen und anschliessend in Röhrrchen Nummer 97 eine Brutkammer verschliessen sah. [13, 36] Möglicherweise suchte sie danach nach einer anderen Nistgelegenheit, was ich aufgrund der nicht vollendeten Bruttätigkeit in meiner Nisthilfe als eher unwahrscheinlich erachte oder sie starb, was aber einer Flugzeit von weniger als zwei Monaten entspräche oder aber sie kam auf andere Weise ums Leben.

Ende August schlüpfen die ersten Mauer-Lehmwespen und bis Anfang Oktober hatte die ganze Generation ihre Kammern aufgebrochen und war ausgeflogen. Leider hatte ich nie die Gelegenheit, eine Mauer-Lehmwespe beim Schlüpfen zu beobachten. Die zuletzt geschlüpfte Generation überwintert und wird im kommenden Frühjahr an wärmeren Tagen wieder ausfliegen und selber für Nachwuchs sorgen, bevor anfangs Sommer ihr Lebenszyklus beendet sein wird [13, 36].

6.2.3 Verschluss der Röhrrchen durch die verschiedenen Arten

In der Literatur wie auch im Internet werden die Lehmdeckel der Gehörnten und der Roten Mauerbiene bezüglich ihrer Art und ihres Aussehens nicht als unterschiedlich beschrieben. Dazu machte ich bei meinen Nisthilfen andere Beobachtungen. Zwar benutzten beide Arten zum Verschliessen ihrer Röhrrchen lehmige Erde, doch unterschieden sie sich sowohl in ihrer Vorgehensweise wie auch durch die Form und Struktur der fertiggestellten Deckel sichtbar voneinander (*Abb. 83*).



Verschlüsse der Roten Mauerbiene

Verschluss der Gehörnten Mauerbiene

Abb. 83

Verschlusspfropfen der Gehörnten und Roten Mauerbiene

Alle Verschlüsse liessen sich in Röhren-Durchmesser zwischen 5 und 10 mm einordnen, was sich mit den Angaben in der Literatur und im Internet deckt. So gibt beispielsweise der „Vademecum Verlag“ eine Bestimmungshilfe für Bienen und Wespen in Nisthilfen von Rolf Witt heraus, bei der für diese beiden Mauerbienenarten eine Verschlussgrösse von 6 bis 10 mm genannt wird. [2] Der Verschluss wird bei beiden Arten als rau, grob und brüchig beschrieben, was aufgrund meiner Beobachtungen vor allem für die Rote Mauerbiene zutrifft. Die Lehmdeckel der Gehörnten Mauerbiene waren ebenmässiger und dichteten am Rand sauber ab.

Die unterschiedliche Struktur der Verschlüsse bei meinen Nisthilfen könnte ein Hinweis auf eine andere Technik beim Verschiessen oder eine unterschiedliche Verarbeitung des Sammelmaterials sein. Diesbezügliche Informationen fand ich aber weder in der Literatur noch im Internet.

Für die Mauer-Lehmwespe gibt es in dieser Bestimmungshilfe von Rolf Witt keine exakten Angaben zum Aussehen der Nestverschlüsse. Jedoch findet man im Internet mehrere Seiten mit Bildern, auf denen die Niströhren am Eingang mit einem Lehmdeckel verschlossen worden sind. [35] Bei meiner Nisthilfe wurde ein Brutröhrchen nur zu drei viertel belegt, ein Lehmdeckel am Eingang fehlte und in die andere Brutröhre wurde lediglich eine Brutzelle mit Trennwand gebaut. Wie bereits erwähnt, entschied sich das Weibchen eventuell für eine andere Nistmöglichkeit oder verstarb frühzeitig.

6.2.4 Verhalten der Männchen

In der Literatur wie auch im Internet wird ein ähnliches Verhalten aller männlichen Mauerbienen nach dem Schlüpfen beschrieben. Die Kokons mit den adulten männlichen Mauerbienen liegen im vorderen Bereich der Niströhren, da sie im Frühjahr einige Tage vor den Weibchen schlüpfen. Nach dem Verlassen des Nestes erwarten sie die Weibchen in unmittelbarer Nähe der Nesteingänge oder an sogenannten Rendez-vous-Plätzen, das sind Blüten, die von den weiblichen Mauerbienen bevorzugt besucht werden, um sich dort mit ihnen zu paaren. [1, 19, 33]

Dieses Verhalten konnte ich bei meinen Nisthilfen hauptsächlich bei den Männchen der Roten Mauerbiene und vereinzelt auch bei jenen der Gehörnten Mauerbiene beobachten. Sie hielten sich wartend an den Niströhren-Eingängen auf. Immer wieder krochen aber auch Männchen der Roten Mauerbiene in die Schublade des «BeeHome» und verweilten dort längere Zeit. Möglicherweise erwarteten sie das Schlüpfen der Weibchen, die sich noch im Röhrchen mit der Startpopulation im «BeeHome» befanden. Nach der Zeit der Paarung waren in der Schublade kaum mehr Mauerbienen anzutreffen. Die Paarung selbst konnte ich im Frühling 2015 mitverfolgen und fotografisch festhalten (Abb. 8), in diesem Jahr hatte ich leider nie die Gelegenheit dazu.

7 Fazit

Durch die Gegenüberstellung meiner schriftlich festgehaltenen Beobachtungen zur Brutaktivität der Mauerbienen mit den während des Beobachtungszeitraumes gesammelten Messdaten konnte ich erkennen, welche meteorologischen Faktoren einen stärkeren Einfluss auf die Aktivität haben und welche sich in geringerer Masse darauf auswirken. So scheinen es hauptsächlich Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck und Regen zu sein, die die Brutaktivität massgeblich beeinflussen, während Wind, Tageslänge und Mondphase offenbar eine eher untergeordnete Rolle spielen. Allerdings können diese Faktoren nicht als einzelne Phänomene betrachtet werden, die isoliert auf die Aktivität der Mauerbienen Wirkung zeigen, sondern sie sind vielmehr meteorologische Elemente, die zusammenspielen und in ihrer Gesamtheit eine bestimmte Wetterlage ausmachen, die sich dann begünstigend oder hemmend auf die Brutfürsorge auswirkt. So ist es sonniges, warmes und trockenes Wetter, das die Weibchen der Gehörnten und der Roten Mauerbiene benötigen, um in Hohlräumen Brutzellen zu bauen, die sie mit Pollen und Nektar verproviantieren, mit jeweils einem Ei belegen und so für Nachkommen sorgen. Wichtig ist zudem die Anbringung der künstlichen Nisthilfe an trockener und sonniger Lage, damit sich die Mauerbienen als wechselwarme Tiere bereits in der frühen Morgensonne aufwärmen lassen und mit ihren Sammelflügen starten können. Allerdings darf es am Standort im Laufe des Tages nicht zu heiss werden.

Interessant wäre es, die in diesem Jahr gemachten Erfahrungen mit Beobachtungen und Messdaten der folgenden Jahre zu vergleichen und die gewonnenen Erkenntnisse entweder bestätigt zu bekommen oder aber sie aufgrund weiterer Beobachtungen und mit Hilfe einer grösseren Datenmenge anzupassen. Möglicherweise liesse sich dann auch mehr zum Einfluss von Mondphase und Tageslänge aussagen.

Bezüglich der Brutfürsorge hat sich gezeigt, dass bei diesen beiden Mauerbienenarten bei der Wahl der Niströhrchen deren Durchmesser eine wichtige Rolle spielte. Die etwas kleinere Rote Mauerbiene bevorzugte Röhrchen mit einem Durchmesser von 5 - 7 mm, während die Weibchen der Gehörnten Mauerbiene eine Öffnung von 7 - 10 mm benötigten. Zudem sollte bei den Nisthilfen auf die Verwendung von natürlichen Materialien wie Bambus, Schilf oder Hartholz geachtet werden, wobei die Weibchen der Roten Mauerbiene bezüglich des Materials der Brutröhrchen noch etwas anspruchsloser zu sein schienen.

Interessant war auch die unterschiedliche Qualität der Lehmpropfen am Eingang der Niströhrchen. Die Weibchen der Gehörnten Mauerbiene verschlossen die Öffnungen mit einer sauberen, dichten und regelmässig verarbeiteten Schicht, während die Lehmpropfen der Weibchen der Roten Mauerbiene eine gröbere und rauere Struktur mit Löchern und nicht vollständig abgedichtete Randbereiche aufwiesen. Das unterschiedliche Aussehen der Nestverschlüsse dieser beiden Arten fand ich weder in der Literatur noch im Internet bestätigt.

Nun nützt aber auch die optimalste Nisthilfe an idealer, witterungsgeschützter Lage nichts, wenn das Nahrungsangebot ungenügend ist. Eine Umgebung mit einer Vielfalt an Blüten aus unterschiedlichen Pflanzenfamilien, die vom Frühling bis in den Herbst hinein blühen, ist eine unabdingbare Voraussetzung, damit Mauerbienen und andere Wildbienen ihre Pollen- und Nektarsammelflüge erfolgreichen erledigen können. [9, 20]

Spannend war zudem, dass zusätzlich eine Mauer-Lehmwespe eine der Nisthilfen zur Brutablage benutzte und dabei ein ähnliches Vorgehen zeigte wie die Mauerbienen, allerdings mit dem Unterschied, dass sie ihre Brut in den Brutzellen mit kleinen Raupen als Futtermittel versorgte. Zudem schlüpfte diese Generation der Mauer-Lehmwespe im Spätsommer und überwintert nicht im Kokon wie die Mauerbienen.

8 Schlusswort

Die Übernahme einer Wildbienen-Patenschaft, durch die ich gleichzeitig in den Besitz einer Wildbienen-Nisthilfe gekommen bin, hat mein Interesse für diese faszinierenden, umtriebigen Insekten geweckt, die ich zuvor kaum beachtet hatte. Die gut neunmonatige Auseinandersetzung mit der Lebensweise, dem Nestbau und der Brutfürsorge zweier Mauerbienenarten im Rahmen meiner Maturarbeit hat mich in eine beeindruckende und vielfältige Welt entführt. Aus nächster Nähe durfte ich am eindrucklichen Brutgeschehen der Weibchen der Gehörnten und der Roten Mauerbiene teilhaben und konnte beobachten, mit welchem Fleiss diese harmlosen Tierchen Brutröhrchen um Brutröhrchen mit Brutzellen belegten, um nach einer rund zweimonatigen, intensiven Fürsorge zu sterben. Meine Recherchen in der Literatur und im Internet sowie zwei Veranstaltungen von „UrbanBee Basel“ zeigten mir auf, welchen enorm grossen und wichtigen Beitrag die Wildbienen bei der Bestäubung unserer Nutz- und Wildpflanzen leisten und wie sehr wir Menschen ihre Habitate durch unsere Lebensweise zerstören, so dass leider bereits rund die Hälfte der Wildbienenarten in der Schweiz zu den gefährdeten Tierarten gehört. [3]

Ich erfuhr auch, dass beide Mauerbienenarten, die meine Nisthilfen benutzten, zu den häufig vorkommenden Vertretern unter den Wildbienen gehören und wenig Ansprüche an den Nistplatz stellen. Eine weitaus grössere Gruppe von Wildbienen nistet im Boden, andere wiederum in markhaltigen Stängeln, in morschem Holz oder im Sand. [38]

Mit dem Schreiben der Maturarbeit ist mir bewusst geworden, dass mit dem Aufstellen solcher Nisthilfen nur ein ganz kleiner Beitrag zum Schutz der Wildbienen geleistet wird. Wesentlich wichtiger und nachhaltiger ist die Schaffung und der Erhalt naturnaher Flächen mit natürlichen Kleinstrukturen und einem vielfältigen, kontinuierlichen Blütenangebot vom Frühjahr bis in den Spätsommer hinein, so dass auch bedrohte Arten wieder einen Lebensraum und reichhaltige Nahrungsquellen finden, damit sich ihre Populationen erholen können und der Fortbestand unserer Nutz- und Wildpflanzen auch längerfristig gewährleistet ist.

*Wenn die Biene einmal von der Erde verschwindet,
hat der Mensch nur noch vier Jahre zu leben. Keine
Bienen mehr, keine Bestäubung mehr, keine Pflanzen
mehr, keine Tiere mehr, kein Mensch mehr.*

Albert Einstein

9 Glossar

Adultes Insekt / Imago	Insekt, welches das Larven- und Puppenstadium abgeschlossen hat; erwachsenes Insekt. [47]
Biodiversität	Vielfalt des Lebens: <ul style="list-style-type: none"> - Vielfalt der Ökosysteme (z.B. Wasser, Wald) - Vielfalt der Arten (Tiere, Pflanzen, Pilze, Mikroorganismen) - Vielfalt der Gene (Rassen, Sorten) [48]
Formicarium	Spezielles Terrarium zur Haltung von Ameisen
ClayplasPlus	Robustes, witterungsbeständiges und umweltfreundliches Verbundmaterial, das aus Ton und recycelten Kunststoffen hergestellt wird. Hier: Äussere Hülle bei einer der Nisthilfen. [26]
Habitat	Lebensraum oder bestimmter Aufenthaltsort einer Tier- oder Pflanzenart [49]
holometabol	Eigenschaft, eine vollständige Metamorphose zu durchleben (von der Larve über die Puppe zum Imago). [7]
Insektizid	Pflanzenschutzmittel, das der Vertreibung, Abtötung oder Hemmung von Insekten dient. [50]
polylektisch	Beim Pollen sammeln das vorhandene Blütenangebot vielfältig nutzend. [1]
Ruderalfläche	Meist brachliegende Rohbodenfläche aus Stein, Sand oder Kies, die von Pflanzen bewachsen wird (Ruderalpflanzen). [51, 52]
Sternit	Chitinisierte Platte des Bauchteils eines Segmentes von einem Insekt; Teil des Aussenskeletts [53]
Tergit	Chitinisierte Platte des Rückenteils eines Segmentes von einem Insekt; Teil des Aussenskeletts [53]
Thorax	Bei Bienen: Brust und Antriebseinheit; dort liegen die Muskeln für die komplette Fortbewegung; alle Flügel und Beine sind am Thorax verankert. Zudem verbindet der Thorax Kopf und Hinterleib miteinander. [54]

10 Abbildungsverzeichnis

- Titelblatt: Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 1 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 2 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 3 <http://www.stefan-schlueter.de/album/Hautfluegler/Gehoernte%20Mauerbiene> (27.08.16)
Abb. 4 http://www.wildbienen.info/steckbriefe/osmia_cornuta.php (27.08.16)
Abb. 5 http://www.wildbienen.info/steckbriefe/osmia_cornuta.php (27.08.16)
Abb. 6 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 7 http://www.wildbienen.info/steckbriefe/osmia_cornuta.php (24.06.16)
Abb. 8 Stirnimann Matthias (2015)
Abb. 9 http://www.wildbienen.info/steckbriefe/osmia_bicornis.php (24.06.16)
Abb. 10 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 11 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 12 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 13 http://www.wildbienen.info/steckbriefe/osmia_bicornis.php (24.06.16)
Abb. 14 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 15 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 16 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 17 <http://www.bwars.com/wasp/vespidae/eumeninae/ancistrocerus-nigricornis> (03.07.16)
Abb. 18 http://www.naturspaziergang.de/Faltenwespen/Ancistrocerus_nigricornis.htm (03.07.16)
Abb. 19 http://www.naturspaziergang.de/Faltenwespen/Ancistrocerus_nigricornis.htm (03.07.16)
Abb. 20 <http://www.bwars.com/wasp/vespidae/eumeninae/ancistrocerus-nigricornis> (03.07.16)
Abb. 21 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 22 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 23 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 24 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 25 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 26 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 27 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 28 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 29 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 30 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 31 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 32 <http://wildbieneundpartner.ch/beehome/> (10.07.16)
Abb. 33 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 34 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 35 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 36 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 37 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 38 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 39 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 40 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 41 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 42 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 43 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 44 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 45 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 46 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 47 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 48 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 49 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 50 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 51 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 52 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 53 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 54 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 55 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 56 Stirnimann Matthias (2016)

- Abb. 57 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 58 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 59 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 60 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 61 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 62 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 63 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 64 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 65 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 66 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 67 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 68 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 69 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 70 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 71 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 72 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 73 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 74 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 75 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 76 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 77 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 78 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 79 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 80 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 81 Stirnimann Matthias (2016)
Abb. 82 <https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/insekten-und-spinnen/hautfluegler/bienen/13704.html> (11.11.16)
Abb. 83 Stirnimann Matthias (2016)

11 Quellenverzeichnis

11.1 Literaturverzeichnis

- [1] Westrich, P. (2015): Wildbienen. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, 5. Auflage
- [2] Witt, R. (2015): Kompakte Bestimmungshilfe Bienen & Wespen in Nisthilfen; Vademecum Verlag, 3. Ausgabe

11.2 Internetquellen

- [3] <http://wildbieneundpartner.ch/wildbienen/> (23.06.16)
- [4] <http://www.hummelfreund.com/alles-ueber-die-hummel/hummelartige-insekten/gehoernte-mauerbiene-mit-links-zu-bastelanleitungen-für-nisthilfen/> (24.06.16)
- [5] http://www.naturspaziergang.de/Wildbienen/Megachilinae/Osmia_cornuta.htm (03.07.16)
- [6] http://www.wildbienen.info/systematik/system_der_bienen.php (20.08.16)
- [7] https://de.wikipedia.org/wiki/Holometabole_Insekten (27.08.16)
- [8] http://www.paul-westrich.de/biologie/solitaere_bienen.php (27.08.16)
- [9] https://de.wikipedia.org/wiki/Rote_Mauerbiene (27.08.16)
- [10] http://www.wildbienen.info/steckbriefe/osmia_bicornis.php (24.06.16)
- [11] <http://www.naturgartenfreude.de/wildbienen/lebenszyklus/> (03.07.16)
- [12] http://www.naturspaziergang.de/Faltenwespen/Ancistrocerus_nigricornis.htm (03.07.16)
- [13] <http://www.aktion-wespenschutz.de/Bildergalerie/Steckbriefe/Mauer-Lehmwespe/Mauer-Lehmwespe.htm> (03.07.16)
- [14] <http://www.insektenhaus.info/mauer-lehmwespe-ancistrocerus-nigricornis/> (03.07.16)
- [15] https://www.researchgate.net/publication/258089168_Wildbienen_3_Okologische_und_ökonomische_Bedeutung (09.07.16)
- [16] <http://bienen-in-gefahr.jimdo.com/ökologische-ökonomische-bedeutung/> (20.08.16)
- [17] <http://www.spektrum.de/news/wildbienen-leisten-wertvolle-arbeit/1299348> (09.07.16)
- [18] <http://www.bioaktuell.ch/de/pflanzenbau/nachhaltigkeit/biodiversitaet/fb-wildbienen.html> (06.10.16)
- [19] http://www.wildbienen.info/bluetenbesuch/zwecke_f.php (06.10.16)
- [20] <http://www.bee-info.de/biologie-biene/physiologie.html> (03.10.16)
- [21] https://de.wikipedia.org/wiki/Wechselwarmes_Tier (03.10.16)
- [22] http://www.naturspaziergang.de/Systematik_Hautfluegler.htm (27.08.16)
- [23] <http://wildbieneundpartner.ch/beehome/> (10.07.16)
- [24] <http://wildbieneundpartner.ch/> (07.10.16)
- [25] <http://www.mauerbiene.de/> (07.10.16)
- [26] <https://www.connox.ch/kategorien/outdoor/nistkaesten/wildlife-world-urban-bienenhotel.html> (16.10.16)
- [27] <http://www.bohlken.net/luftdruck2.htm> (16.10.16)
- [28] http://www.wetterkontor.de/de/bft_tabelle.html (17.10.16)

- [29] <http://runen.net/sonnenkalender/index-5.php> (17.10.16)
- [30] <http://www.srf.ch/meteo/meteo-news/der-laengste-tag-15-stunden-53-minuten-und-22-sekunden-in-bern> (17.10.16)
- [31] <https://content.meteoblue.com/de/meteoscool/die-erde/sonnenstand> (17.10.16)
- [32] <http://www.wildbienen.info/biologie/entwicklung.php> (08.10.16)
- [33] <http://www.wildbienen.de/wbi-fpfl.htm> (08.10.16)
- [34] <http://www.bienenhotel.de/html/nistrohren.html> (07.10.16)
- [35] <http://www.wildbienenstand-neuhof.de/verschiedene.htm> (08.10.16)
- [36] http://www.bb-artengalerie.de/hautfluegler/ancistrocerus_nigricornis.php (08.10.16)
- [37] <http://www.naturgartenfreude.de/wildbienen/nisthilfen/beobachtungsnistk%C3%A4sten/> (08.10.16)
- [38] <http://www.wildbee.ch/wildbienen/nisthilfen> (24.10.16)
- [39] http://shop.genaurichtig.ch/media/infos/genaurichtig_Nisthilfen_web.pdf (24.10.16)
- [40] <http://www.bienenschade.de/Honigbienen/Sprache/Sinnesorgane%20Bienen.htm> (24.10.16)
- [41] <http://www.naturgartenfreude.de/2016/03/25/m%C3%A4nnlicher-frost-frust/> (09.10.16)
- [42] http://www.papst.ch/files/Bestaeubung_Effizienz_verschiedene_Insekten.pdf (14.10.16)
- [43] <http://mauerbienen.com/> (15.10.16)
- [44] http://www.wildbienen.info/biologie/solitaere_bienen.php (16.10.16)
- [45] <http://www.wildebienen.de/wildbienen/was-machen-wildbienen-eigentlich-wenns-regnet/> (29.10.16)
- [46] <http://www.wdr.de/tv/wissenmachtah/bibliothek/insektenbeiregen.php5> (29.10.16)
- [47] <https://de.wikipedia.org/wiki/Adult> (06.11.16)
- [48] <http://www.biodiversitaet2010.ch/wissen/definition/> (06.11.16)
- [49] <https://de.wikipedia.org/wiki/Habitat> (06.11.16)
- [50] <https://de.wikipedia.org/wiki/Insektizid> (06.11.16)
- [51] <https://de.wikipedia.org/wiki/Ruderalfläche> (06.11.16)
- [52] https://assets.wwf.ch/downloads/priv_ruderalflaechen_1.pdf (06.11.16)
- [53] <http://www.insektenbox.de/fibel/glo/> (06.11.16)
- [54] http://www.die-honigmacher.de/kurs1/seite_24106.html (06.11.16)

11.3 Veranstaltungen

- [55] Informationsveranstaltung UrbanBee Basel, Universitätsspital Basel (02.07.16)
- [56] Informationsveranstaltung UrbanBee Basel, Botanischer Garten (03.04.16)

12 Ehrlichkeitserklärung

Die eingereichte Arbeit ist das Resultat meiner persönlichen, selbstständigen Beschäftigung mit dem Thema. Ich habe für sie keine anderen Quellen benutzt als die in den Verzeichnissen aufgeführten. Sämtliche wörtlich übernommenen Texte (Sätze) sind als Zitate gekennzeichnet.

Riehen, 30.11. 2016

Matthias Stirnimann

13 Anhang

13.1 Beobachtungsbogen

13.1.1 Wetterprotokoll

Aktivitätsprotokoll

Maturaarbeit, Matthias Stirnimann, SJ15/16

Datum & Dauer (KW)	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
Wetter: - Aussentemp. (mit Anemometer)							
- Temp. am Kasten (fester Sensor)							
- Luftfeuchtigkeit							
- Luftdruck							
- Windstärke							
- Allgemein							
Tageslänge:							
Mondphase:							
Nest verschlossen:							

13.1.2 Beobachtungsprotokoll

Aktivitätsprotokoll

Maturaarbeit, Matthias Stirnimann, SJ15/16

Datum (KW)	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
- Beobachtungsdauer:							
- Ausflüge:							
- Einflüge:							
- Anzahl aktive Bienen							
- Anzahl belegte Röhren							
- Welche Röhren sind aktiv							

Brutkasten: Dose weiss Holz

13.1.3 Weitere Beobachtungen

Aktivitätsprotokoll

Maturaarbeit, Matthias Stirnimann, SJ15/16

Datum (KW:)	Beobachtungen und Aktivitäten

13.2 Auszüge aus den Protokollen (Beispiele)

13.2.1 Beispiel «Wetterprotokoll»

Aktivitätsprotokoll

Feldarbeit, Matthias Stirnimann, SJ15/16

Datum & Dauer (KW 16)	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
Wetter:							
- Aussentemp. (mit Anemometer)	9,3 9,8 11,5	5,5 18,5 19,8	4,7 19,4 19,2	10,1	12,7 25,2 25,8	15,8 10,7	16,3 15,4
- Temp. am Kasten (fester Sensor)	7,0 9,9 10,0	5,3 32,4 15,0	5,0 35,3 21,2	7,1	10,5 25,9	15,8 9,0	13,5 22,3 -11,1
- Luftfeuchtigkeit	31% 85% 83%	83% 40% 41%	79% 28% 32%	73%	75% 31% 31%	72% 77%	40% 50%
- Luftdruck	1022,6 1024,6 1025,5	1029,8 1026,7 1028,6	1029,6 1028,6 1025,6	1026,0	1008,6 1005,8	999,6 1001,5	1009,7 1005,2 1003,3
- Windstärke	0	0	0	0	0	0	0
- Allgemein	Regen Regen Regen	bewölkt Sonne und blauer Himmel	blauer Himmel Himmel mit leichten Wolken (2,4 km/h W.)	blauer Himmel Himmel + Sonne	bewölkt bewölkt mit Sonne und z.T. blauer Himmel	stark Regen Regen	Sonne bewölkt, dann voller Himmel und Sonne wieder drüber (leicht- blauer Himmel)
Tageslänge:	6:34-20:22 13:48h	6:32-20:23 13:51h	6:30-20:25 13:55h	6:28-20:26 13:58h	6:26-20:28 14:02h	6:25-20:29 14:04h	6:23-20:30 14:07h
Mondphase:	85,8% Zunehmender Mond	34,8% Zunehmender Mond	98,1% Zunehmender Mond	99,8% Zunehmender Mond	99,6% Vollmond	97,7% abnehmender Mond	94,0% abnehmender Mond
Nest verschlossen:		Nr. 12 und Nr. 13	Nr. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100	Nr. 6, 19, 8, 18, 59	15, 17, 50, 51, 54, 26, 22, 25		Nr. 61, 56, 60

13.2.2 Beispiel «Beobachtungsprotokoll»

Aktivitätsprotokoll

Arbeitsarbeit, Matthias Stirnimann, SJ15/16

Datum (KW 16)	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
- Beobachtungsdauer:	ganzer Tag weg, zudem Regen	ganzer Tag halbe Stunde (14:25 - 14:55)	ganzer Tag + halbe Stunde (13:40 - 14:20)	ganzer Tag Schule, nur Abend frei	am Vorabend	ganzer Tag (Teilweise halbe Stunde, da sehr viele, aber Regen um 14:50)	ganzer Tag + halbe Stunde (13:25 - 13:55)
- Ausflüge:							
- Einfüge:							
- Anzahl aktive Bienen	~ 15 jedes fliegen sie nicht	~ 15	~ 15	~ 15	~ 15	Heute regnete es und ich konnte sie so in den Röhren nachzählen: ~ 12-15	~ 15
- Anzahl belegte Röhren	11 Lücken 2, 8, 12, 14, 22, 14, 13, 25 besetzt, jedoch kein Akt.	11 Lücken + 12 und 13 2, 8, 12, 14, 13, 14, 22, 14, 16, 17, 14, 15, 25	1, 3, 4, 5, 8, 6, 21, 7, 24, 23, 10, 12, 13, 14, 22 verschlossen	1, 3, 4, 5, 8, 6, 21, 7, 24, 23, 10, 12, 13, 14, 22, 19, 16, 13 verschlossen	1, 3, 4, 5, 8, 6, 21, 23, 40, 12, 13, 14, 2, 8, 19, 16, 13, 51, 50, 54, 15, 10, 22, 25, 26 verschlossen	1, 3, 4, 5, 8, 6, 21, 23, 40, 12, 13, 14, 2, 8, 19, 16, 13, 51, 50, 54, 15, 10, 22, 25, 26 verschlossen	1, 3, 4, 5, 8, 6, 21, 23, 40, 12, 13, 14, 2, 8, 19, 16, 13, 51, 50, 54, 15, 10, 22, 25, 26 verschlossen
- Welche Röhren sind aktiv	2, 8, 12, 14, 22, 14, 13, 25 nicht geflogen auf Regen	2, 8, 12, 14, 13, 14, 22, 14, 16, 17, 14, 15, 25 aktiv	2, 8, 12, 14, 13, 14, 22, 14, 16, 17, 14, 15, 25 aktiv	2, 8, 12, 14, 13, 14, 22, 14, 16, 17, 14, 15, 25 aktiv	2, 8, 12, 14, 13, 14, 22, 14, 16, 17, 14, 15, 25 aktiv	2, 8, 12, 14, 13, 14, 22, 14, 16, 17, 14, 15, 25 aktiv	2, 8, 12, 14, 13, 14, 22, 14, 16, 17, 14, 15, 25 aktiv

Brutkasten: Dose weiss Holz

Handwritten notes and diagrams on the right side of the table, including lists of numbers (e.g., 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65) and symbols (circles, crosses) corresponding to the data in the table.

13.2.3 Beispiel «Weitere Beobachtungen»

Aktivitätsprotokoll

Maturaarbeit, Matthias Stirnimann, SJ15/16

Datum (KW: 16)	Beobachtungen und Aktivitäten
20.04	<p>bei Nr. 25 (fast tot, gelinnte Mauerbiene)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ich schob ganz fein ein Holzstäbchen rein, sie hielt sich daran und ich konnte sie nach Hause draussen ziehen; sie war voller Pollen, regte sich jedoch kaum, sie versuchte wegzuflogen (starkes Flügelschlagen) jedoch konnte sie die Injektion nicht bewegen und konnte so nicht ableiten; auch sonst konnte sie sich kaum bewegen, nach dem Versuch wegzuflogen, bewegte sie sich kaum und ich legte sie in ihr Röhrchen zurück, jedoch war reagierte sie weder auf Berührung noch auf das, dass ich sie ins Röhrchen reingeschob, ich konnte sehen wie vor allem ihr Hinterbein immer leicht zitterte; auch als ich sie ins Röhrchen wirft tat bewegte sie sich nicht vorwärts oder rückwärts und „kriechte“ nur leicht mit ihrem Hinterbein (siehe Videoversuch) - Nr. 14 wurde um 19:15 fertig - um 19:00 fand ich eine ♀ tote Biene (fremde) in meinem Haus (Foto) - während Nr. 14 und einige andere noch fliegen, ist das eine Männchen bereits wieder im „Staukasten“
21.04	<ul style="list-style-type: none"> - als ich heute aus der Schule kam, waren bereits wieder ^{vier} dies Löcher verschlossen (Nr. 16, 19, 20 8f und 18) - Nr. 25 konnte ich tot aus dem Röhrchen bergen (kurz bevor es gestern starb, kroch es weiter nach hinten) → Fotos → man gut die Pollen erkennen - heute kehrte Nr. 22 wieder zurück - in St kann man gut die Pollen hinter dem Wändchen sehen (siehe Fotos)

13.3 Persönliche Statistik «BeeHome» 2016

WILDBIENE+ PARTNER

Wildbienen BeeHome BeeFarmer BeeParadise Shop News Über uns Q

Vermehrungserfolg Mauerbienen

Hier sehen Sie, wieviele Mauerbienen-Kokons wir in Ihrem BeeHome gefunden haben.

Bienenart	2015	2016	Gesamt
Gehörnte Mauerbiene	15	11	26
Rostrote Mauerbiene	23	31	54
Total Kokons	38	42	80

Ø Kokons pro Röhrchen: 2015 (3.8), 2016 (3.2), Gesamt (3.5)

Legend: Gehörnte Mauerbiene (green), Rostrote Mauerbiene (orange)

WILDBIENE+ PARTNER

Wildbienen BeeHome BeeFarmer BeeParadise Shop News Über uns Q

Parasitierung

Untenstehend der Grad der Parasitierung der Mauerbienen-Population in Ihrem BeeHome. Klicken Sie auf eine Zeile, um einen Steckbrief des Parasiten anzuzeigen.

Parasitierung	2015	2016
Milben	Keine	Keine
Taufliegen	Keine	Keine
Bienenkäfer	Keine	Keine

WILDBIENE+ PARTNER

Wildbienen BeeHome BeeFarmer BeeParadise Shop News Über uns Q

Bewohnte Röhrchen

Hier finden Sie Informationen zu den übrigen BeeHome-Bewohnern. Die Zahlen im Diagramm repräsentieren die Anzahl bewohnter Röhrchen, welche wir im Haus gefunden haben. Klicken Sie auf eine Zeile, um einen Steckbrief der jeweiligen Art anzuzeigen.

Bienenart	2015	2016	Gesamt
Mauerbienen	10	13	23
Andere Mauerbienen	0	0	0
Scherenbienen	0	0	0
Blattschneiderbienen	0	0	0
Löcherbienen	0	0	0
Glänzende Natterkopf-Mauerbiene	0	0	0
Wollbienen	0	0	0
Löcherbienen	0	0	0
Glänzende Natterkopf-Mauerbiene	0	0	0
Wollbienen	0	0	0
Maskenbienen	0	0	0
Stahlblauer Grillenjäger	0	0	0
Asiatische Mörtelbiene	-	0	0
Andere Bienen	0	0	0
Total:	10	13	23