Virgo, 25. Jahrgang, 2022: STEINBACH, P.: Zur Schlüpfrate der Sommergeneration von *Biorhiza pallida* (Olivier, 1791) unter Beachtung der Gallapfelgröße und des Befalls mit Inquilinen (Hymenoptera: Cynipidae): 29-33.

Zur Schlüpfrate der Sommergeneration von *Biorhiza pallida* (Olivier, 1791) unter Beachtung der Gallapfelgröße und des Befalls mit Inquilinen (Hymenoptera: Cynipidae)

PAUL STEINBACH

Einleitung

Gallen von Pflanzenorganen sind stets ein „Hingucker“, besonders die periodisch auftretende Schwammgalle an Eichenzweigen, hervorgerufen von *Biorhiza pallida* (Olivier, 1791), einem 3 mm kleinen Hautflügler. In den rundlichen, knollenartigen, im Endstadium ockerfarbenen unterschiedlich großen Galläpfeln wächst deren Sommergeneration heran. Aus den Larven werden Volltiere (Imagines), die im Juni/Juli in unterschiedlicher Anzahl die Galle verlassen. Darüber hinaus ist der Gallapfel Entwicklungsort „fremder“ Hautflügler und sogar für eine Rüsselkäferart.

In Fortsetzung der vor Jahren erfolgten Untersuchung zur Geschlechterverteilung (STEINBACH 2021) sollte zwei Fragen nachgegangen werden:

1. Beeinflussen Einmieter (Inquilinen) die Schlüpfrate?
2. Fördert eine hohe Larvendichte das Gallenwachstum?

Material und Methodik

Untersucht wurden 26 Galläpfel, die Mitte Juni Zweigen von verstreut in einem Nadelholz-Waldrand in Karow (NP Nossentiner /Schwinzer Heide, Mecklenburg-Vorpommern) kleinwüchsigen Stieleichen (*Quercus robur*) entnommen wurden. Tunlichst war darauf zu achten, nur Galläpfel zu entnehmen, aus denen noch keine Wespen geschlüpft waren (Abb. 1, 2)

Abb. 1: Gallapfel vor dem Schlupf von Eichen-Schwammgallwespen.

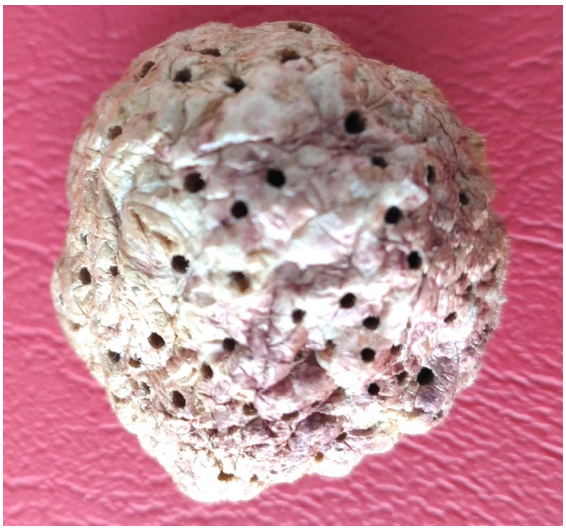

Abb. 2: Gallapfel nach dem Schlupf von Eichen-Schwammgallwespen.

Ihre Größe – groß, mittel, klein – wurde anhand der digital mit einer Schiebelehre gemessenen Breite (mm) definiert (Abb. 3).

Abb. 3: Verschieden große Galläpfel, von denen die Schlüpfrate der Eichen-Schwammgallwespe ermittelt wurde.

Zusätzlich wurde das Gallen-Volumen zur Beurteilung herangezogen. Berechnet nach der Kugel-Formel $V = (4\pi : 3) \times r^3$, fällt es relativ hoch aus, weil die im Vergleich zur Höhe der Galle größere Breite zur Volumenbestimmung Verwendung fand. Die Kugel-Formel war Berechnungsgrundlage auch für die Kalkulierung des Volumens der eigentlich ovalen Larvenkammern (Abb. 4, 5). Danach nimmt eine Larvenkammer im Gallgewebe ein Volumen von 14 mm^3 ein.

Der Schlupf der Wespen aus den einzeln in Gaze bedeckten Plaste-Dosen deponierten Galläpfeln vollzog sich bei Zimmertemperatur außerhalb natürliche Umgebung. In Fünfer-Gruppen ringförmig in einer Petrischale aufgereiht (Abb. 6-8),

wurde unter Zuhilfenahme eines Stereomikroskopes dann die Anzahl der geschlüpften Individuen und Inquilinen erfasst. Und zwar ausschließlich Schlüpfraten aus „single sex Galls“, wie ATKINSON et al. (2003) die von ♀♀ oder ♂♂ dominierten Galläpfel nennen. Die Daten wurden massenstatistisch analysiert.

Abb. 4: Die Larvenkammern der Gallwespenlarven sind oval (Längsschnitt).

Abb. 5: Die Larvenkammern nehmen bei hoher Larvendichte (Querschnitt) in Inquilinen freien Schwammgallen rd. 11% des Gallengewebes ein.

Abb. 6: Zu kleinen Gruppen in der Petrischale platziert, wird die Schlüpfrate, die Anzahl je Gallapfel geschlüpfter Gallwespen emittelt.

Abb. 7: Gallwespen-♂♂. Sie sind spindelförmig, langflüglig und stachellos.

Ergebnis und Diskussion

Die Schlüpfraten sind einzelweise in Tabelle 1, gruppenweise geordnet in Tabelle 2, aufgeführt. Tabelle 2 zeigt deren Durchschnittswert in verschieden großen, in Inquilinen freien und von Inquilinen befallenen Galläpfeln. Es lassen sich deutliche Unterschiede feststellen. Ungeachtet des Besatzes an Inquilinen schlüpften aus großen Galläpfeln 5-7 x mehr Gallwespen als aus kleinen, aus Inquilinen freien etwa doppelt soviel wie aus befallenen. Gravierend reduzierten Käferlarven die

Schlüpfrate, insbesondere in extrem klein gebliebenen und zusätzlich mit „fremden“ Hymenopteren besetzten Gallen (Nr. 24, 25, 26).
Aktuell enthielt jeder dritte Gallapfel Käferlarven. 2014 war fast jeder Gallapfel befallen. Maximal waren hier 11 Käferlarven Einmieter, doch kamen dann nur 3 Gallwespen zur Entwicklung. URBAN (2019), der in Tschechien in der Region Brno Untersuchungen zu *Biorhiza pallida* vornahm, fand Käferbefall in einem Zehntel der Galläpfel. Zudem stellte er fest, dass Galläpfel größer sind, wenn sie an dicken Zweigen wachsen.

Nach BELLMANN (2012) ist *Curculio villosus* (Fabricius, 1781), der Zottige Gallenbohrer, typischer Eichen-Schwammgallen-Inquiline. Seine Larven sind phytophag, rauben Gallwespenlarven Platz und Nahrung. Diese verhungern, „wenn die Galle aufgefressen ist“ (WELTNER 2019: 81). Doch dürfte der vollständige Verlust des Gallgewebes erst bei massivem Befall eintreten. Für wenige Exemplare reicht das Gallgewebe noch für‘s Überleben, wie die vorliegende Untersuchung zeigt. Die Nutzung des weichen Gallgewebes durch Rüsselkäfer sieht ZWÖLFER (1969) als eine ökologische Wirtskreiserweiterung. Normalerweise sind hartschalige Früchte – Eicheln und Nüsse – Wirte. Ähnlich gestaltete Pflanzengallen sind für die Eiablage anscheinend aber ebenso ein Schlüsselreiz. Das Rüsselkäfer-♀ sucht sehr sorgfältig nach geeigneten Gallen (UK Beetles). Bevorzugt solche mit einem Ø von 1,3 bis 3,0 cm. Ob es dann diese anbohrt und die Eier mit dem Rüssel, nach Rüsselkäferart, in den Bohrgang schiebt – Rüsselkäfer haben keinen Ovipositor – ist nicht mitgeteilt.

Die Gallenbildung an Pflanzen erfolgt durch vom Gallenbildner ausgehende Reize. Sie formen Eichen-Blattknospen zu Schwammgallen, wenn in ihnen Larven der Eichen-Schwammgallwespe heranwachsen. Daher die Arbeitshypothese: Hohe Larvendichte mehr Reize, mehr Reize stärkere Vergallung! Mit Blick auf die einzelnen Schlüpfraten (Tab. 1) scheint das der Fall zu sein. Im Durchschnitt führte in Inquilinen freien Schwammgallen (Tab. 2) eine 37 % größere Larvendichte zu 3-fach vergrößertem Gallgewebe (Tab. 2). Ob aber ♀ vorbestimmte *Biorhiza pallida*-Larven größere Gallenvolumina erzeugen als ♂ vorbestimmte, darüber kann die vorgelegte Untersuchung keine Aussage treffen. Antwort erhofft sich der Autor aus der Analyse einer ausreichend großen Stichprobe von Inquilinen freien, gleichgroßen Galläpfeln im nächstfolgendem „Gallwespenjahr“.

Vergallungsreize gehen zumeist von Wuchsstoffen, von Pflanzenhormonen aus. Diese Stoffe können Blattwespen-♀♀ bereits vor oder bei der Eiablage injizieren. Bei Gallwespen erfolgt die Abgabe der für die Gallbildung entscheidenden Wuchsstoffe erst durch die Wespenlarve (BELLMANN et al. 2018). Die Buchengallmücke (*Mikiola fagi* Hartig, 1839) bringt sie durch Speichel in das Blattgewebe (Schremmer 1984). – Phytohormone von einem Insekt?!
Nach neuesten Erkenntnissen vermag der tierische Körper den Wuchsstoff Cytokinin offensichtlich selbst zu erzeugen, wie Experimente mit Larven des Rübennematoden (*Hetrodera schachtii* A. Schmidt, 1871) und Ackerschmalwand-Pflanzen (*Arabidopsis thaliana*) vor wenigen Jahren SIDDIQUI et al. (2015, zit. in Pflanzenforschung.de, 9.10.2015) nachgewiesen haben. Anzunehmen ist, dass auch der eng verwandte Kartoffelnematode *Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923) dazu in der Lage ist. STEINBACH (1973) sprach von einem cecidogenen Agens, das zu der Fadenwurm typischen inneren Vergallung der Wirtswurzel führte. Am lebenden Objekt, an Keimlingswurzeln von Tomate (*Lycopersicon esculentum*), beobachtete er mikroskopisch die Nahrungsaufnahme des Kartoffelnematoden und den damit verknüpften Verlauf der Vergallung. Zunächst hypertrophierte die Zelle, die die Nematodenlarve mit dem Mundstachel dauerhaft anzapfte, dann fusionierten benachbarte Zellen zu einem Riesenzellenkomplex (Syncytium) und schließlich krümmte sich die Wurzelspitze.
Bei *B. pallida* scheint es indessen kaum möglich in vivo Einblick in den Verlauf der Vergallung zu nehmen. Man weiß aber, Gallwespenlarven saugen an der Protein-reichen, inneren Zellschicht ihrer Larvenkammer (SEDLAG 1959), wodurch sie stetig Einfluss auf den Vergallungsverlauf nehmen.

Zusammenfassung
Berichtet wird über die Schlüpfrate respective Larvendichte der Gallwespe *Biorhiza pallida* in Schwammgallen der Stiel-Eiche (*Quercus robur*). Sie ist in großen Galläpfeln und in Inquilinen freien am höchsten. Der gleichzeitige Befall mit Inquilinen lässt sie um die Hälfte sinken. In beträchtlichem Umfang wird sie durch die Gegenwart von Larven des Rüsselkäfers *Curculio villosus* (Fabricius, 1781) reduziert. Das Volumen der Schwammgalle ist größer, wenn eine hohe Larvendichte vorliegt. Dieser Befund stützt die Auffassung, dass der Vergallungssreiz offensichtlich von der Gallwespenlarve ausgeht.

Tab. 1: *Biorhiza pallida* (Olivier, 1791). Galläpfelgröße, Schlüpfraten Gallwespe und Einmieter. – Daten 2021. Galläpfel: Waldrand „Grümer Grund“ Karow, Naturpark Nossentiner/Schwinzer Heide.

Gallapfel			Imagines n	Larvenkammern-volumen (%)	„fremde“ Hautflügler	Käferlarven
Nr.	Radius (mm)	Volumen (mm^3)				
1	22,5	47155	230 ♀♀	6,8		
2	19,5	30698	170 ♀♀	8,0	27	
3	18,0	24145	160 ♀♀	9,3	15	
4	17,5	22186	232 ♂♂	7,2		
5	17,5	22186	111 ♂♂	7,0	6	
6	17,5	22186	67 ♂♂	4,3	16	3
7	17,0	20340	120 ♂♂	8,2		4
8	16,5	18597	121 ♀♂	9,1	15	
9	16,5	18597	168 ♂♂	12,6		
10	16,0	16957	156 ♂♂	12,9		
11	15,5	15417	79 ♂♂	7,2		5
12	14,5	12623	31 ♀♀	3,4		3
13	14,0	11360	96 ♂♂	11,8		
14	14,0	11360	74 ♂♂	9,1	8	
15	14,0	11360	70 ♀♀	8,6		
16	13,5	10184	6 ♀♀	0,8		4
17	13,0	9096	124 ♀♀	9,1		
18	12,5	8085	94 ♂♂	16,2		
19	12,0	7154	10 ♀♀	1,9	3	1
20	11,5	6297	46 ♂♂	10,2	17	
21	11,5	6297	42 ♀♀	9,3	3	
22	11,5	6297	39 ♂♂	8,7		
23	10,5	4794	19 ♀♀	5,5	1	
24	10,0	4140	8 ♀♀	2,7	5	2
25	10,0	4140	4 ♀♀	1,3	9	3
26	8,0	2120	5 ♂♂	3,3		1

Tab. 2: *Biorhiza pallida* (Olivier, 1791). Sommergeneration. Schlüpfraten unter Beachtung von Gallengröße und Befall mit Inquilinen.
n = Anzahl; $\bar{x}$ = arithmetisches Mittel; v = Spannbreite

Galläpfel Charakteristik	Schlüpfrate		
	n	$\bar{x}$	v
groß, 3,5-4,5 cm Ø	6	145	67-232
mittelgroß, 2,5-3,4 cm Ø	12	35	6-168
klein, < 2,5 cm Ø	8	22	4-46
groß, 20-7 cm^3	7	156	67-232
mittelgroß, 8-19 cm^3	9	89	6-168
klein, < 2,5 cm Ø	10	35	2-46
ohne Inquilinen	9	134	31-232
mit Inquilinen	17	73	4-170
„fremde“ Hautflügler	8	93	19-170
Käferlarven	5	48	6-120
Käferlarven und „fremde“ Hautflügler	4	22	4-67
Inquilinen frei; großvolumig, Ø 27,5cm^3	4	197	156-232
Inquilinen frei; kleinvolumig, Ø 9,3 cm^3	5	73	31-124

Dank
Udo Steinhäuser (Plau am See) wird für die Durchsicht des Manuskriptes und Literaturausleihe herzlich gedankt.

Literatur

ATKINSON, R. J., BROWN, G. S. & STONE, G. N. (2003): Skewed sex ratios and 3 multiple founding in galls of the oak apple wasp *Biorhiza pallida* (Hymenoptera: Cynipidae). – Ecological Entomology **28**: 14-24.

BELLMANN, H. (2012): Geheimnisvolle Pflanzengallen. – 1. Aufl., Wiebelsheim: Quelle & Meyer, 312 S.

BELLMANN, H., SPOHN, M. & SPOHN, S. (2018): Faszinierende Pflanzengallen. Entdecken – Bestimmen – Verstehen. – Wiebelsheim: Quelle & Meyer, 480 S.

SCHREMMER, F. (1984): Was wissen wir über Pflanzengallen? – Öko-L, Zeitschrift für Ökologie, Natur- und Umweltschutz **6** (3): 3-10.
https://www.zobodat at/pdf/OEKO.1984

SEDLAG, U. (1959): Hautflügler: 3. Schlupf- und Gallwespen. – Die Neue Brehm-Bücherei 242. Wittenberg Lutherstadt: A. Ziemsen Verlag, 84 S.

SIDDIQUI, S . et al. [19 Autoren] (2015): A parasitic nematodes releases Cytokinin that controls celldivisions an orchestrates feeding site formation in host plants. – PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America) **112** (39): 28. [Kurzbericht in Pflanzenforschung.de: Parasitäre. Programmierung Rübenzysten-Nematoden produzieren Pflanzenhormon Cytokinin. – Journal. 9.10.2015].

STEINBACH, P. (1973): Die Nahrungsaufnahme von Kartoffelnematodenlarven. – Biologisches Zentralblatt **92**: 563-582.

STEINBACH, P. (2021): Zur Geschlechterverteilung und zum Geschlechtsverhältnis der Sommergeneration der Eichen-Schwammgallwespe *Biorhiza pallida* (Olivier, 1791) (Hymenoptera: Cynipidae). – Virgo **24**: 71-76.

UK Beetles: *Curculio villosus* Fabricius, 1781.
https://www.ukbeetles.co.uk/curculio-villosus
[abgerufen 8.12.2021].

URBAN, J. (2019): Contribution to knowledge of incidence, development an galls of the bisexual generation of *Biorhiza pallida* (Hymenoptera: Cynipidae). – Acta Universitatas Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. **67** (3): 771-785.

WELTNER, L. (2019): *Curculio villosus* (Fabricius,1781) der Zottige Gallenbohrer – ein selten gefundener Rüsselkäfer (Curculionidae). – Galathea **35**: 81-85.

ZWÖLFER, H. (1969): Rüsselkäfer mit ungewöhnlicher Lebensweise. Koprophagie, Brutparasitismus und Entomophagie in der Familie der Curculionidae. – Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft **42** (3): 185-196.

Abb. 8: Population flügelloser Gallwespen-Weibchen und in der Mitte "fremde" Hautflügler.

Anschrift des Verfassers:
Dr. Paul Steinbach, Ortkruger Weg 13
19395 Plau am See/OT Karow
E-Mail: paulsteinbach@freenet.de