

# Qualitativer und quantitativer Befall von Laufkäfern (Coleoptera : Carabidae) durch parasitische Pilze (Ascomycetes : Laboulbeniales) in der Schweiz

Autor(en): **Hoess, René / Senn-Irlet, Beatrice**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss Entomological Society**

Band (Jahr): **82 (2009)**

Heft 1-2

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-402983>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Qualitativer und quantitativer Befall von Laufkäfern (Coleoptera: Carabidae) durch parasitische Pilze (Ascomycetes: Laboulbeniales) in der Schweiz

RENÉ HOESS<sup>1</sup> & BEATRICE SENN-IRLET<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Normannenstrasse 35, 3018 Bern. Email: r.hoess@lst.ch

<sup>2</sup> Eidgenössische Forschungsanstalt WSL, Biodiversität und Naturschutzbiologie, Zürcherstr. 111, 8903 Birmensdorf ZH. Email: beatrice.senn@wsl.ch

*Qualitative and quantitative infestation of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) by parasitic fungi (Ascomycetes: Laboulbeniales) in Switzerland.* – The carabid collection of the first author, containing 4948 specimens of 343 species from Switzerland, was checked for infectious fungi of the order Laboulbeniales. 968 individuals, i.e. about 20 % of the whole material, from 140 species carried thalli of 34 species of fungi belonging to four genera, viz. *Eucantharomyces*, *Laboulbenia*, *Misgomyces* and *Rhachomyces*. 81 species of Carabidae are reported as new hosts for Switzerland and 15 species of fungi are new for the flora of this country. The influence of habitat and altitude of sampling sites on infestation was analyzed. Coevolution of this host-parasite-relationship is examined. Asymmetrical, host-sex and position specific infestation is emphasized.

Keywords: Coleoptera, Carabidae, Ascomycetes, Laboulbeniales, Switzerland, host-parasite-relationship, infestation.

### EINLEITUNG

Durch die revidierte Auflage des Bandes 2 des Standardwerkes für die Käfer Mitteleuropas nach Freude/Harde/Lohse (Müller-Motzfeld 2006) sind Laufkäfer besser denn je zu bestimmen und somit zu erforschen. Sie stellen eine der arten- und formenreichsten Familien in der einheimischen Käferfauna dar und besiedeln eine grosse Zahl an unterschiedlichen Lebensräumen und Nischen. Entsprechend vielfältige ökologische Beziehungen zwischen Carabiden und anderen Lebewesen sind zu erwarten. Obschon die Kenntnisse dazu stetig wachsen, scheint gerade ein häufiges Wechselspiel zweier Organismengruppen, in welches die Laufkäfer involviert sind, den Carabidologen mehrheitlich unbekannt zu sein. Es handelt sich dabei um parasitische Pilze aus der Ordnung der Laboulbeniales, welche das Integument der unterschiedlichsten Arthropoden befallen (Huldén 1983, Majewsky 1994, Arndt 2000). Laufkäfer sind vergleichsweise oft befallen. Zusammen mit den Staphyliniden stellen sie in Polen die Wirte für die Hälfte aller Käferpilze dar (Majewski 1994). Wie häufig dieser Befall ist, soll nicht zuletzt diese Arbeit aufzeigen. Bisher wurde die Erforschung dieser Parasiten-Wirts-Beziehung fast ausschliesslich durch Mykologen betrieben. Die geringe Grösse der Parasiten dürfte der Hauptgrund sein, weshalb selbst Pilzforscher sie erst Ende des 19. Jahrhunderts als Angehörige der Ascomycetes erkannten (Thaxter 1896).

Die Laboulbeniales sind myzellose Pilze von etwa 0.1–0.6 mm Länge, die mit einem schwarz pigmentierten kleinen Fuss fest im Integument ihrer Wirte stecken

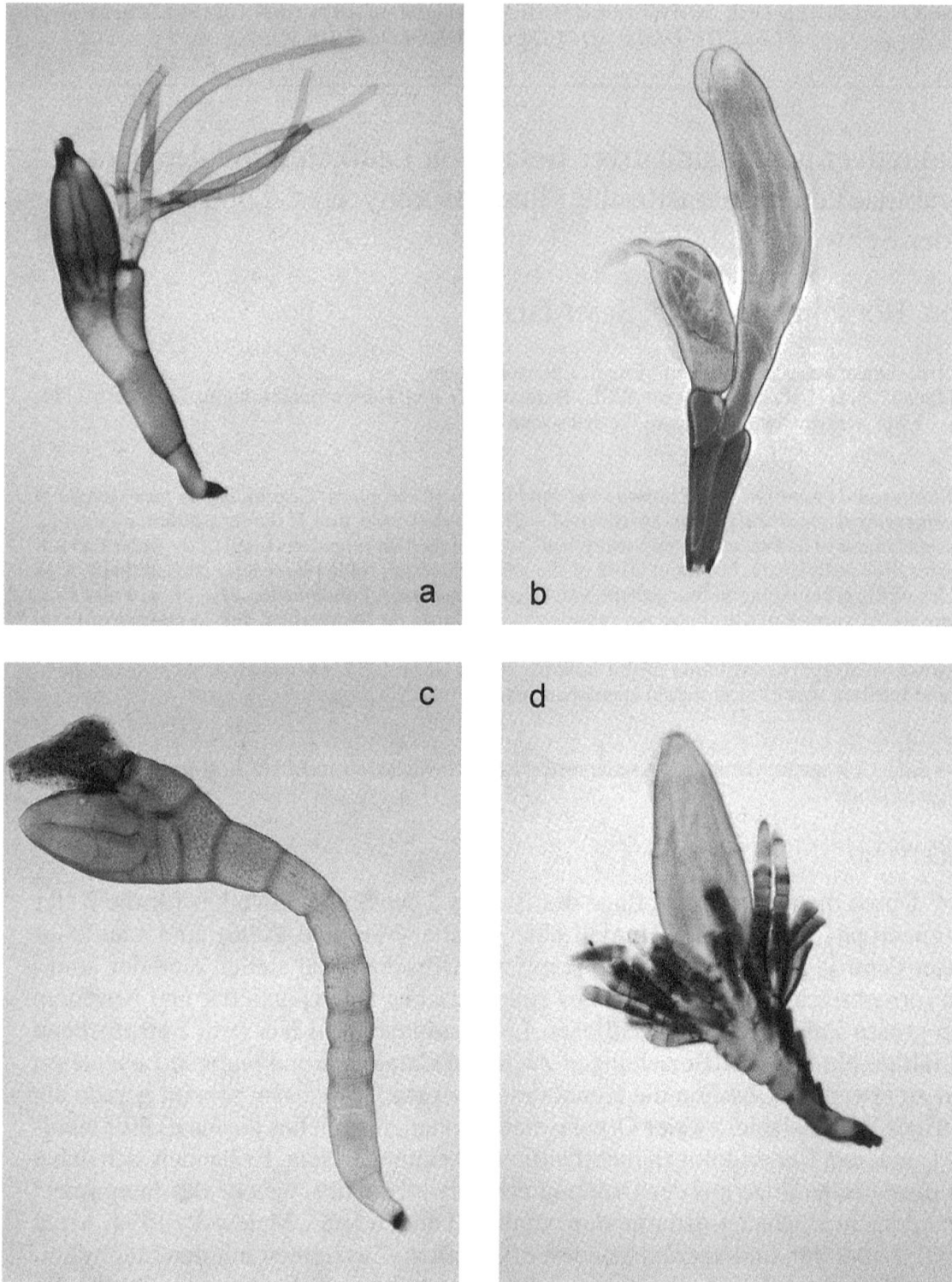


Abb. 1: Thalli einiger Laboulbeniales – Längenangabe vom Fuss bis zur apikalen Öffnung des Peritheciums: a) *Laboulbenia flagellata* (Länge 430  $\mu\text{m}$ ); b) *Eucantharomyes spinosus* (Länge 170  $\mu\text{m}$ ); c) *Misgomyces dyschirii* (Länge 530  $\mu\text{m}$ ); d) *Rhachomyces tenenbaumi* (Länge 200  $\mu\text{m}$ ).

und sich wahrscheinlich von deren Hämolymphe ernähren. Selbst wenn der Befall stark ist (mehrere hundert Thalli pro Tier kommen gelegentlich vor), so scheint der Wirt davon kaum beeinträchtigt zu sein, denn ein vitaler Wirt erhöht die Verbreitungs-Chancen des Parasits. Wie die Übertragung der Sporen im Detail erfolgt, ist nach wie vor unbekannt. Zumindest bei einigen Arten ist direkte Wirtsberührung während der Paarung aufgrund des Befallsbildes anzunehmen. Andererseits befinden sich die Pilze wiederholt an den gleichen, besonders exponierten Körperteilen, was eine «Wanderung» der Sporen an die Stelle, an welcher später der Thallus wächst, möglich erscheinen lässt. Bemerkenswert ist, dass die Pilze oft zu zweit in einem Loch stecken (eigene Beobachtung), was von Vorteil sein könnte, da zur Reifung der Sporen eine Übertragung von Geschlechtszellen von einem Individuum auf ein anderes nötig ist. Diese Paare sind offenbar das Resultat davon, dass die Ascosporen oft paarweise ausgestossen werden (Huldén 1983). Vegetative Vermehrung kommt in dieser Pilzordnung nicht vor.

Die Entwicklung des meist keulenförmigen Fruchtkörpers (Thallus) benötigt lediglich 10–21 Tage (Huldén 1983, Majewski 1994). Dieser besteht aus nur wenigen dutzend Zellen und ist in drei Teile gegliedert (vergl. Abb. 1): Erstens ein wenigzelliger Stiel, Receptaculum genannt, welcher über einen schwarz pigmentierten Fuss (Haustorium) die anderen beiden Teile mit Nährstoffen versorgt; zweitens ein längsovales, sackförmiges Perithecium, in welchem nach der Befruchtung die Ascosporen ausgebildet werden; drittens unterschiedlich ausgebildete oft verzweigte, fadenförmige Anhänge, die vermutlich nur für die Befruchtung von Bedeutung und später oft defekt sind. Der Thallus ist meist lateral mehr oder weniger abgeflacht. Die Seite mit dem Perithecium wird als Ventral- oder Vorderseite, diejenige mit den Anhängen als Dorsal- oder Rückseite bezeichnet.

Die Pilze sind nur in mikroskopischen Präparaten sicher zu bestimmen und unterliegen einer – oft durch den Wuchsort am Wirt bedingten – Variabilität. So sind zum Beispiel die Thalli an den Beinen der Laufkäfer oft kleiner als auf den Elytren oder am Pronotum. Eigene Beobachtungen haben gezeigt, dass bei Laufkäfern vornehmlich die Elytrenoberseiten und das Pronotum befallen sind. Die Körperunterseite – soweit sie bei aufgeklebten Tieren überhaupt einsehbar ist – ist, verglichen mit ihrer Fläche, unterproportional von Pilzen bewachsen. Auch die Beine können teilweise stark befallen sein, insbesondere in der distalen Hälfte tragen die Femora oft grosse Ansammlungen von Fruchtkörpern. Ob die Wirte durch Körperreinigung den Befall beeinflussen können, ist ungeklärt.

Es besteht eine grosse Wirtsspezifität. Meist kommt dieselbe Pilzart mehr oder weniger ausschliesslich auf einer oder mehreren nahe verwandten Wirtsgattungen vor. Entsprechend sind bedeutend mehr Wirts- als Parasitenarten bekannt geworden. Die Gattung *Laboulbenia* kommt vorwiegend auf Laufkäfern vor, andererseits sind andere Gattungen kaum auf Carabiden zu finden. Einen Spezialfall stellt *Misgomyces* dar, eine Gattung mit nur zwei an Carabiden gebundene Arten, von denen eine in Europa vorkommt und nur auf *Dyschirius*-Arten zu finden ist (Majewski 1994).

Die Pilze sind dermassen fest im Integument ihrer Wirte verankert, dass sie weder vom Wirt selbst noch vom Sammler beim Präparieren des Tieres entfernt werden können. Bestehende Insektensammlungen bieten daher reichlich Material zur Analyse (Huldén 1983). Obschon von mykologischer Seite darauf hingewiesen wird, nur in Alkohol konservierte Wirte zu verwenden (Majewski 1994, Santamaria

1998), kann nach unserer Erfahrung genauso gut auch trocken präpariertes Material ausgewertet werden. Zudem sind von Entomologen angefertigte Sammlungen reicher an Wirten – und somit wohl auch an Parasiten – als eigens für mykologische Untersuchungen getätigte Aufsammlungen.

Die Laboulbeniales der Schweiz wurden von Baumgartner (1923, 1926, 1930, 1933, 1951) zum ersten Mal untersucht. Auch bei ihm waren die überprüften Wirte grösstenteils Laufkäfer. Baumgartner wies – unter Berücksichtigung der Synonymien nach Majewski (1994), Santamaria (1998) und Rossi & Santamaria (2006) – 20 *Laboulbenia*-Arten und *Misgomyces dyschirii* auf insgesamt 82 Laufkäferarten und 7 weiteren Unterarten nach. Auch Ruffieux (1904) erwähnt *L. rougetii* auf einer nicht näher bestimmten *Brachinus*-Art aus Gruyères und *L. vulgaris* auf einem *Bembidion* aus Leysin. Dennoch bleibt zu diesem Thema noch viel zu entdecken. Unsere Arbeit soll die Kenntnisse über diese Insekten-Pilz-Wechselbeziehung durch die Auflistung von für die Schweiz teilweise neuen Wirten und Parasitenarten erweitern. Ferner soll der Befall qualitativ und quantitativ genauer wiedergegeben und die Koevolution der beiden Organismengruppen beleuchtet werden. Da diese Arbeit vor allem vom entomologischen Standpunkt aus geschrieben ist, sollen mit ihr Insektensammler und -forscher angeregt werden, selbst aktiv ihr Sammlungsgut nach Laboulbeniales durchzusehen und diese zusammen mit Mykologen zu untersuchen.

#### MATERIAL UND METHODE

Untersucht wurde ausschliesslich die private Laufkäfersammlung von RH. Sie wurde als Vergleichssammlung und zur faunistischen Dokumentation angelegt und umfasst 4948 Individuen von 343 Arten aus der Schweiz. Des Weiteren sind einige Tiere aus dem benachbarten Ausland enthalten, von denen die befallenen Individuen am Ende des Abschnitts «Resultate» ebenfalls kurz aufgelistet werden. Das Material ist trocken präpariert, mehrheitlich auf handelsübliche Plättchen geklebt und zum kleineren Teil direkt genadelt.

Die Laufkäfer wurden unter dem Stereomikroskop bei bis zu 40-facher Vergrösserung auf den Befall durch Laboulbeniales geprüft. Die Anzahl Thalli pro Körperteil wurde zusammen mit den Angaben der Etiketten notiert. Die Tiere wurden fortlaufend nummeriert und die befallenen Individuen mit einem roten Konfetti markiert. Damit konnten die befallenen Käfer für die anschliessende Präparation der Pilze rasch wiedergefunden werden.

Die Präparation der Pilze erfolgte nach der Methode, wie sie Santamaria (1998) beschreibt. Für kleine Thalli wurde eine dünnere Insektennadel der Grösse 1 verwendet. Da sowohl Käfer als auch Pilze trocken waren, wurde auf die Pilze mittels eines feinen Pinsels Wasser gegeben. Dadurch waren sie wieder beweglich, und Beschädigungen ihres Fusses oder der Anhänge beim Ablösen konnten minimiert werden. Die Käfer wurden nur dann von den Plättchen entfernt, wenn dies für das Gewinnen des Pilzes notwendig war. An Beinen und Kopf konnten die Pilze oft erst nach abtrennen dieses Körperteiles abpräpariert werden, da durch dessen Zurückfedern die Pilze zuvor nicht aus ihrer Verankerung zu lösen waren. Befanden sich viele Thalli auf dem Tier, so wurde nur ein Teil von ihnen präpariert. Die abgelösten Pilze wurden in einem Wassertropfen auf dem Objektträger zwischengelagert und erst danach mit einer Minutienpräpariernadel in das klebrige Einbettungsmedium übertragen. Aus zeitlichen Gründen und wegen der grossen Zahl befallener

Käfer, fertigten wir nicht von allen Präparate an. Es wurde aber versucht, alle Pilzarten, die auf einer Käferart vorhanden waren, zu erfassen. Waren auf einem Tier mehrere Parasiten-Arten auszumachen, so wurden sie gemeinsam auf dem gleichen Objektträger eingebettet. Die Bestimmung der Pilze erfolgte unter dem Mikroskop bei bis zu 1000-facher Vergrößerung unter Verwendung von Majewski (1994), Santamaria (1998), Huldén (1983) und anderen Quellen. Die Benennung der Laufkäfer folgt Müller-Motzfeld (2006).

## RESULTATE

### *Befall Sammlung RH – Schweiz*

Es erfolgt zunächst eine Auflistung aller in der Sammlung RH als Wirte gefundenen Laufkäfer in alphabetischer Reihenfolge mit Details zum Befall. Auf Eigentümlichkeiten im Befallsbild wird speziell hingewiesen. Arten, welche erstmals als Wirt von Laboulbeniales in der Schweiz genannt werden, sind mit einem Stern (\*) gekennzeichnet. Es folgen Anzahl Tiere, die untersucht wurden (N), Anzahl befallener Tiere (bef.), relativer Anteil der befallenen Tiere (rel.) und maximale Anzahl Thalli pro Tier (Max.). Die Fundorte werden im Anschluss an den jeweiligen Parasiten in abgekürzter Form (Kanton und Nummer) wiedergegeben und sind in Tab. 1 detailliert aufgelistet. Abb. 2 zeigt die Verbreitung der infizierten und nicht infizierten Tiere der Sammlung RH.

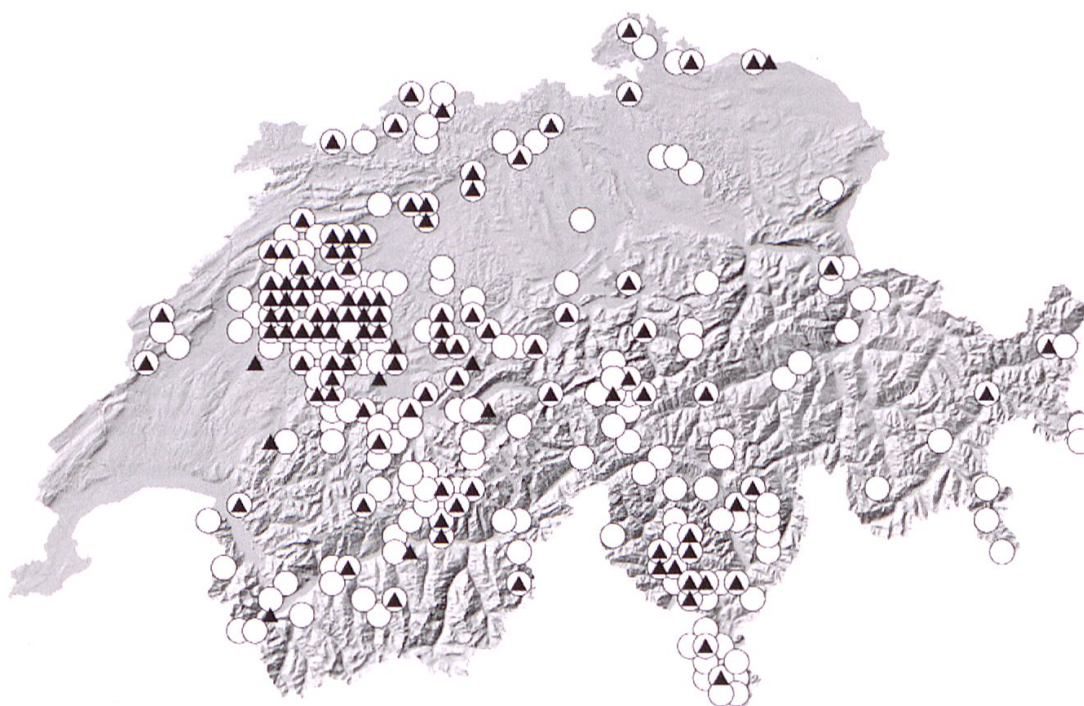


Abb. 2: Verbreitung der befallenen (schwarze Dreiecke) und nicht befallenen (weisse Kreise) Laufkäfer der Sammlung RH.

Tabelle 1: Fundortliste der befallenen Laufkäfer der Sammlung RH.

Kt.	Nr.	Gemeinde	Fundort	leg.	Höhe	Koordx	Koordy	Lebensraum
AG	1	Auenstein	Insel ob Brücke	RH	350	651	251	Flussufer
AG	2	Brugg	Grosse Brücke Aare	RH	330	658	259	Flussufer
AG	3	Brugg	Insel b. Auhof	RH	330	659	260	Auwald
AG	4	Brugg	Lauffohr Aare	RH	330	659	261	Flussufer
AG	5	Brugg	Lauffohr Auwaldtümpel	RH	330	660	260	Altwasser
AG	6	Brugg	Vogelsangbrücke	RH	330	660	260	Auwald
AG	7	Gebenstorf	Brüel	RH	330	660	259	Flussau
AG	8	Gebenstorf	Limmatspitz Ost	RH	330	660	261	Flussufer
AG	9	Gebenstorf	Limmatspitz West	RH	327-330	660	261	Flussufer
AG	10	Magden		RH	360	627	264	Wald
AG	11	Rupperswil	Aare Martiloo	RH	350	651	251	Flussufer
AG	12	Untersiggenthal	Aare Hard	RH	330	659	262	Auwald
AG	13	Windisch	Schachen	RH	330	659	260	Altwasser
BE	1	Aarberg	Allmendgrien	RH	440	587	211	Tümpel
BE	2	Aarberg	Allmendgrien 2	RH	440	588	211	Deponie
BE	3	Allmendingen b. Bern	Märchligenau Aare	RH	510	605	195	Flussufer
BE	4	Allmendingen b. Bern	Märchligenau Giesse	RH	510	605	195	Altwasser
BE	5	Arch	Inseli	RH	428	599	225	Sumpf
BE	6	Arch	westl. Aarbrügg	RH	429	598	224	Flussufer
BE	7	Bannwil	Aare Niderfeld	RH	410	622	231	Flussufer
BE	8	Belp	Belpmoos	J. Grosjean	510	603	195	Agrarland
BE	9	Bern	Aare Thorne	RH	495	602	202.5	Kiesbank
BE	10	Bern	Bremgartenwald	RH	550	597	200	Wald
BE	11	Bern	Bremgartenwald	RH	550	596	200	Wald
BE	12	Bern	Eymatt	RH	481-490	595	201	Bachau/Flachmoor
BE	13	Bern	Forsthus Eymatt	RH	500	596	201	Wald
BE	14	Bern	Gäbelbach	RH	485	595	201	Waldbach
BE	15	Bern	Hirschenmösl	RH	540	596	200	Flachmoor
BE	16	Bern	Jorde-Weiher	RH	525	596	200	Hangried
BE	17	Bern	Lorraine	J. Grosjean	540	600	200	Siedlung
BE	18	Bern	Matzenriedwald	RH	650	592	197	Wald
BE	19	Bern	Rehhaq	RH	560-570	595	198	Lehmgrube
BE	20	Bern	Schwabgut Quartier	RH	550	596	199	Siedlung
BE	21	Bolligen	Bantiger, Wintelen	RH	830	607	202	Wald
BE	22	Bolligen	Flugbrunnen	RH	660	605	202	Waldrand
BE	23	Büren a. A.	Farmatt Aare	RH	430	592	221	Strasse/Wiese
BE	24	Büren a. A.	Häftli	RH	430	593	221	Agrarland
BE	25	Diemtigen	Meniggrund	RH	1270	603	162	Strasse/Wiese
BE	26	Diemtigen	Wasser Fildrich	RH	1030	606	161	Bachufer
BE	27	Eggwil	Chlefele	RH	795	627	190	Strasse/Wiese
BE	28	Eggwil	Emme b. Harzhütte	RH	770	627	189	Kiesbank
BE	29	Eggwil	Emme b. Weiermösl	RH	785	628	188	Kiesbank
BE	30	Eriz	Säge	RH	1040	629	181	Waldbach
BE	31	Erlach	See Ost	RH	429	574	210	Seeufer
BE	32	Frauenkappelen	Wohlei Ost	RH	481	594	201	Seeufer
BE	33	Frauenkappelen	Wohlei West	RH	481	593	201	Seeufer
BE	34	Guggisberg	Hoflanderebrügg Sense	RH	920	591	173	Kiesbank
BE	35	Gümmenen		RH	475	585	198	Flussau
BE	36	Ins	Brüel	RH	433	573	205	Agrarland
BE	37	Ins	Eschenhof T2	RH	431	572	204	Tümpel
BE	38	Ins	Fouggersmatte	RH	430	573	205	Acker
BE	39	Ins	Hofmatte	RH	430	573	206	Feldweg
BE	40	Ittigen	Worblaufen	RH	490	601	202	Flussufer
BE	41	Kandersteg	Gasterntal Kanderfirn	W. Marggi	2500	625	145	Schutthalde
BE	42	Kirchdorf/Mühledorf	Gerzensee	RH	603	608	186	Kleinsee
BE	43	Kirchlindach	Halenbrügg	RH	480	598	202	Ruderalstelle
BE	44	Kirchlindach	Spittelwald	RH	680	597	206	Wald
BE	45	Köniz	Oberscherli	RH	680	597	192	Waldweide
BE	46	Köniz	Schnyderegiesse	RH	505	601	197	Altwasser
BE	47	Köniz	Schwarzwasserbrücke b. Sense	RH	580	594	190	Flussufer
BE	48	Lamboing		Sonderegger	900	576	218	Magerwiese
BE	49	Längenbühl	Dittligsee	RH	652	607	178	Kleinsee
BE	50	Langnau i. E.	Stock	RH	750	626	201	Waldbach
BE	51	Laupen		RH	490	584	194	Siedlung
BE	52	Lenk	Ey	RH	1070	601	142	Flachmoor
BE	53	Lütschental	Männlenen	RH	2330-2400	640	168	Schutthalde
BE	54	Meienried		Sonderegger	430	592	221	Flachmoor
BE	55	Moosseedorf	Moossee	RH	521	603	207	Kleinsee
BE	56	Mühleberg	Iseren	RH	460	586	202	Kiesgrube
BE	57	Müntschemier	Stierenbünen	RH	433	578	203	Tümpel
BE	58	Müntschemier	Stierenbünen	RH	430	578	204	Agrarland
BE	59	Niederbipp	Schürchen	RH	780	617	236	Wald
BE	60	Niederbipp	Walderalp SW	RH	710	618	236	Waldrand

PARASITISCHE PILZE (LABOULBENIALES) AUF LAUFKÄFERN

Kt.	Nr.	Gemeinde	Fundort	leg.	Höhe	Koordx	Koordy	Lebensraum
BE	61	Niederwichtlach	Aare	RH	530	609	188	Flussufer
BE	62	Nods/Villeret/Cormoret	Chasseral West	RH	1560-1600	570	220	Ruderalstelle
BE	63	Oberbalm	Sackau	RH	610	596	189	Felswand
BE	64	Oberbalm/Rüeggisberg	Bütschelbach	RH	630	596	188	Kiesbank
BE	65	Oberwil i. S.	Morgetebach	RH	1010	601	169	Waldbach
BE	66	Orpund	Orpundinsel	RH	430	591	220	Sumpf
BE	67	Reutigen	Kanderuferregion	W. Marggi	585	614	171	Flussaue
BE	68	Roggenburg		M. Studer	485	592	253	Bachufer
BE	69	Romont	Champ de Gobat	RH	705	591	226	Teich
BE	70	Romont	La Combe	RH	690	592	226	Waldweide
BE	71	Romont	Plaine Fin	RH	700	592	226	Agrarland
BE	72	Rubigen	Märchligenau	RH	515	606	195	Altwasser
BE	73	Rüeggisberg	Chrome Schwarzwasser	RH	620	595	188	Flussufer
BE	74	Rüeggisberg	Rosgrabebügg unten	RH	665	596	186	Kiesbank
BE	75	Rüeggisberg/Wahlern	Sackau Schwarzwasser	RH	610	596	188	Kiesbank
BE	76	Rüti b. Büren	Austücki Aare	RH	429	597	223	Flussufer
BE	77	Rüti b. Büren	Zilacher Aare	RH	429	597	223	Flussufer
BE	78	Safnern	Meienriedloch	RH	430	591	220	Flachmoor
BE	79	Schangnau	Kemmerboden	W. Marggi	975	637	183	Bachufer
BE	80	Schattenhalb	Blatti	RH	710	658	174	Heide
BE	81	Signau	Buebenei	RH	680	623	196	Flussaue
BE	82	Sigriswil	Tschingelalmi	RH	1195	620	176	Weide
BE	83	Täuffelen	Am See, Ried	RH	430	581	214	Seeufer
BE	84	Täuffelen	Geröllfingen See	RH	430	581	213	Seeufer
BE	85	Täuffelen	Ried	RH	430	580	212	Flachmoor
BE	86	Tavannes		RH	760	582	230.6	Agrarland
BE	87	Treiten	Mooswäldli Ost	RH	435	579	204	Tümpel
BE	88	Trub	Äschenhüsli	RH	860	635	199	Waldbach
BE	89	Wahlern	Äckenmatt Sense	RH	585	593	189	Kiesbank
BE	90	Wahlern	Schwarzwasserbrücke	RH	590	594	190	Flussufer
BE	91	Wahlern	Sense Sodbachbrücke	RH	645	590	185	Auwald
BE	92	Wahlern	Sense Torenöli	RH	640	591	186	Flussaue
BE	93	Wahlern/Rüeggisberg	Hällstelt Schwarzwasser	RH	630	595	187	Kiesbank
BE	94	Wahlern/Rüeggisberg	Hinterwald Schwarzwasser	RH	655	596	186	Kiesbank
BE	95	Wahlern/Rüeggisberg	Muttwald Schwarzwasser	RH	645	595	186	Kiesbank
BE	96	Wahlern/Rüeggisberg	Rosgrabebügg oben	RH	675	597	186	Kiesbank
BE	97	Wengi		RH	475	596	214	Agrarland
BE	98	Wimmis	Burgholz-Müllerried	RH	627	613	168	Flussaue
BE	99	Wohlen	Lörmoos	RH	585	598	203	Hochmoor
BE	100	Wohlen	Vorderdettigen Aare	RH	481	597	202	Flachmoor
BE	101	Wohlen	Vorderer Prägel	RH	483	591	201	Uferweg
BE/FR	1	Köniz/Ueberstorf	Sensematt	RH	560	593	192	Kiesbank
BL	1	Reinach	Reinacher Heide	RH	275	612	260	Flussufer
BS	1	Basel/Riehen	Lange Erlen	RH	250-272	615	270	Magerwiese/Wald
FR	1	Bas Vully	Pré au Boeuf	RH	430	577	203	Wald
FR	2	Bas Vully	Sur les Planches	RH	550	574	200	Weide
FR	3	Bösingen	Saane Auriedacher	RH	490	583	194	Flussufer
FR	4	Bulle	westl. Bulle	W. Marggi	820	568	161	Flussaue
FR	5	Fribourg	Auge	RH	545	580	184	Platanenallee
FR	6	Fribourg	Neuveville	RH	575	578	183	Felswand
FR	7	Galmiz	Le Chablais	RH	430	576	200	Auwald
FR	8	Grenq	Fin de Dy Nordost	RH	429	573	196	Seeufer
FR	9	Grenq	Fin de Dy West	RH	429	573	196	Seeufer
FR	10	Heitenried	Sense Fellmatt	RH	655	590	185	Kiesbank
FR	11	Heitenried	Sense Sodbachbrücke	RH	645	591	186	Kiesbank
FR	12	Kleinbösinggen	Auried	RH	490	581.75	193.8	Kiesgrube
FR	13	Montagny	Montagny-les-Monts	RH	555	565	184	Strasse/Wiese
FR	14	Murten	Hanenmatt	RH	430	578	203	Agrarland
FR	15	Murten	Schlachtdenkmal See	RH	429	574	196	Seeufer
FR	16	Plaffeien	Bruch Sense	RH	800	589	177	Flussufer
FR	17	Plaffeien	Zollhaus Sense	RH	860	589	174	Kiesbank
FR	18	Plasselb	Äbnet Ärgera	RH	820	585	175	Kiesbank
FR	19	Plasselb	Allmet Ärgera	RH	850	585	174	Kiesbank
FR	20	Plasselb	Bruch Ärgera	RH	915	584	173	Kiesbank
FR	21	Plasselb	Plasselbschlucht	Feller	900	585	173	Kiesbank
FR	22	Plasselb	Roggena Ost Ärgera	RH	895	585	173	Kiesbank
FR	23	Plasselb	Roggena Süd Ärgera	RH	905	584	173	Kiesbank
FR	24	Ueberstorf	Hinterried Sense	RH	580	593	189	Flussaue
FR/BE	1	Alterswil/Guggisberg	Sense b. Chrüzacher	RH	730	588	180	Kiesbank
FR/BE	2	Alterswil/Guggisberg	Sense b. Seiseflüe N	RH	705	589	181	Kiesbank
FR/BE	3	Alterswil/Guggisberg	Sense Öschholz	RH	740	588	179	Kiesbank
FR/BE	4	Zumholz/Guggisberg	Sense unter Guggersbachbrügg	RH	755	589	179	Kiesbank



Kt.	Nr. Gemeinde	Fundort	leg.	Höhe	Koordx	Koordy	Lebensraum
GR	1 Mels		P. Weidmann	502	752	214	Siedlung
GR	2 Sent	Sur En, Inn	RH	1110	822	189	Kiesbank
GR	3 Sumvitg	Cumpadials Plaun	RH	930	712	175	Flussufer
GR	4 Zernez	Chasuoet SE, Inn	RH	1450	802	177	Flussufer
GR	5 Zernez	Gondas NW, Inn	RH	1455	802	176	Flussufer
GR	6 Zernez	Gondas SW, Inn	RH	1455	802	176	Flussufer
GR	7 Zernez	Gondas W, Inn	RH	1455	802	176	Flussufer
LU	1 Escholzmatt	Bluttmoos	RH	860	639	196	Flachmoor
NE	1 La Brévine	Lac des Taillères	RH	1036	534	202	Seeufer
NE	2 Le Landeron	La Scie	RH	460	571	212	Rebberg
NE	3 Le Landeron	Les Mayes	RH	640	570	212	Feldweg
NE	4 Vuiteboeuf		RH	600-680	531	184	Waldbach
OW	1 Alpnach	Mündung Chli Schliere	RH	434	664	200	Seeufer
OW	2 Giswil	Grube See	RH	470	657	189	Seeufer
OW	3 Sachseln	Hanenriet	RH	470	657	188	Flachmoor
SH	1 Hemishofen	Raatli	RH	410	703	282	Kiesgrube
SH	2 Merishausen	Hagen	RH	900	684	292	Wald
SO	1 Grenchen	Neui Zälg	RH	550	594	226	Feldweg
SO	2 Olten	Aare	RH	390	635	243	Sandbank
SO	3 Olten	Ruppoldingen Ost 1	RH	395	634	240	Flussau
SO	4 Olten	Ruppoldingen Ost 2	RH	395	634	240	Flussau
SO	5 Olten	Ruppoldingen West	RH	395	633	240	Flussau
SO	6 Selzach	Altreu Eichacher Aare	RH	427	600	226	Flussufer
SZ	1 Steinen	Aazopf	RH	447	687	210	Seeufer
TG	1 Ermattigen	Agerstenbach	RH	396	724	280	Flachmoor
TG	2 Tägerwilen	Tägermoos Rhein	RH	396	728	280	Flussufer
TI	1 Ascona	Saleggi	RH	193	704	111	Seeufer
TI	2 Bellinzona	Ticino	RH	225	721	116	Flussufer
TI	3 Biasca/Malvaglia	Loderio Bolla	RH	350-355	718	138	Kiesbank
TI	4 Croglio	Madonna del Piano	RH + B. Herren	275	708	93	Flussufer
TI	5 Croglio	Madonna del Piano	RH	275	708	93	Auwald
TI	6 Frasco	Frasco-Valdasc	RH	860	705	132	Bachufer
TI	7 Giumaglio	Maggia	RH	345	695	125	Kiesbank
TI	8 Gordevio	Maggia Ganne	RH	285	700	119	Flussufer
TI	9 Gordevio	Saleggio	RH	295	700	120	Auwald
TI	10 Gordola	Verzasca	RH	200	709	114	Flussufer
TI	11 Lavertezzo	Riazzino Pesta	RH	220	712	114	Bergbach
TI	12 Lavertezzo	Verzasca b. Aquino	RH	570	706	124	Deponie/Kiesbank
TI	13 Locarno	Canton del Marcio	RH	200	712	113	Agrarland
TI	14 Locarno	Maggia Ost	RH	195	704	112	Kiesbank
TI	15 Locarno	Maggiamündung West	RH	193	705	112	Kiesbank
TI	16 Locarno	Stallone	RH	196	710	113	Tümpel
TI	17 Lodano	Salign	RH	330	696	123	Kiesgrube
TI	18 Maggia	Maggia Centro	RH	335	697	122	Siedlung
TI	19 Malvaglia	Fontané	RH	1330	724	145	Alpweide
TI	20 Meride	Fornace	RH	640	716	84	Wiese
TI	21 Meride	Sasselli	RH	690	715	85	Wald
TI	22 Minusio	Rivapiano Lago	RH	193	706	114	Seeufer
TI	23 Moghegno/Lodano	Maggia	RH	325	696	123	Kiesbank
TI	24 Someo	Maggia	RH	355	694	126	Kiesbank
UR	1 Flüelen	Allmeini Ost	RH	435	690	194	Seeufer
UR	2 Flüelen	Allmeini West	RH	435	689	194	Seeufer
UR	3 Gurtellen	Gorneren oben	RH	1700-1820	685	179	Schutthalde
UR	4 Gurtellen	Reuss vis-à-vis Muren	RH	750	690	175	Flussufer
UR	5 Gurtellen	Surüti	RH	830	689	174	Böschung
UR	6 Seedorf	Schanz	RH	435	689	194	Seeufer
UR	7 Wassen	Färnigen	RH	1450	682	176	Siedlung
UR	8 Wassen	Meienreuss b. Brandrain	RH	1450	682	176	Kiesbank
UR	9 Wassen	Reuss	RH	860	688	173	Kiesbank
VD	1 Cudrefin	Les Grèves	RH	430	569	202	Flachmoor
VD	2 Faoug	Krähenbucht	RH	430	570	195	Sandbank
VD	3 Noville	Les Grangettes	RH	372	558	138	Seeufer
VS	1 Ayer	Sorebois	RH	2600	612	110	Alpweide
VS	2 Blatten	Gandegga	RH	2000	635	143	Moräne
VS	3 Blatten		RH	1560	629	141	Bachufer
VS	4 Ferden	Chastel	RH	1350	624	137	Wiese
VS	5 Gampel	Bedu Rotten	RH	625	623	128	Flussufer
VS	6 Martigny	Le Verney	RH	459	572	107	Kiesgrube
VS	7 Sion	Grand Champ Sec	RH	495	595	120	Magerwiese
VS	8 Sion	La Borgne	RH	495	596	120	Kiesbank
VS	9 Sion	Petit Champ Sec	RH	495	595	119	Magerwiese
VS	10 Zwischbergen	Zwischbergental	RH	1280	652	113	Böschung
ZH	1 Flaach	Sumpfgebiet	RH	350	687	271	Landschilf

*Acupalpus flavicollis* (Sturm, 1825); N = 10; bef. = 1; rel. = 10 %; Max. = 2

*Laboulbenia inflata* Thaxt.: FR 2

Bei *A. flavicollis* konnten wir nur einen schwachen Befall bei einem einzelnen Tier feststellen. Die beiden Thalli befanden sich auf der rechten Elytre.

*Acupalpus maculatus* (Schaum, 1860)\*; N = 12; bef. = 4; rel. = 33 %; Max. = 2

*Laboulbenia inflata* Thaxt.: BE 57, 87; VD 1

Der Befall war gering, die Thalli oft noch nicht reif. Das Befallsbild war uneinheitlich, betroffen waren das Pronotum, die rechte Epipleure am Prothorax, die linke Mitteltibia und der rechte Mitteltarsus.

*Agonum emarginatum* (Gyllenhal, 1827)\*; N = 60; bef. = 31; rel. = 52 %; Max. = 46

*Eucantharomyces* sp.: BE 69

*Laboulbenia flagellata* Peyr.: AG 11; BE 5, 33, 42, 55, 56, 64, 69, 83, 85; FR 8, 15; OW 1; SO 4, 6; SZ 1; TG 1; VD 1

Der *Eucantharomyces* auf *A. marginatum* konnte noch keiner bekannten Art zugeordnet werden. Von ihm fanden sich maximal 20 Thalli auf einem Tier; sie waren leichter abzulösen als andere Laboulbeniales. Die zwei Weibchen hatten sie stets auf der rechten Elytre und auf dem Pronotum, die zwei Männchen stets am Prothorax (Epipleuren und Sternum) sowie auf der linken Elytre, und teilweise an Kopf sowie an Coxa und Trochanter des linken Vorderbeines. Das Befallsbild von *L. flagellata* war ähnlich. Die Bevorzugung der jeweiligen Elytre jedoch nicht immer so eindeutig. Beine, Abdominalsternite und Mundwerkzeuge waren nur selten betroffen. Keines der Tiere von BE 69 hatte beide Parasitenarten.

*Agonum gracile* Sturm, 1824\*; N = 7; bef. = 1; rel. = 14 %; Max. = 4

*Laboulbenia flagellata* Peyr.: OW 3

Alle Thalli befanden sich auf der linken Elytre.

*Agonum lugens* (Duftschmid, 1812)\*; N = 3; bef. = 2; rel. = 67 %; Max. = 7

*Laboulbenia flagellata* Peyr.: FR 8, 9

Die wenigen Thalli waren beim Männchen am Pronotum und auf den Elytren, beim Weibchen an den Beinen.

*Agonum marginatum* (Linnaeus, 1758); N = 5; bef. = 1; rel. = 20 %; Max. = 16

*Laboulbenia flagellata* Peyr.: BE 76

Befallen waren die beiden Elytren sowie der rechte Hintertarsus.

*Agonum micans* Nicolai, 1822\*; N = 39; bef. = 10; rel. = 26 %; Max. = 20

*Laboulbenia flagellata* Peyr.: AG 13; BE 85, 92; FR 8; SO 3, 6; SZ 1; UR 2

*L. flagellata* befiel meist die Elytren und das Pronotum, gelegentlich auch den Kopf und die Beine (Femora oder Tibien).

*Agonum muelleri* (Herbst, 1784); N = 23; bef. = 6; rel. = 26 %; Max. = 35

*Laboulbenia flagellata* Peyr.: BE 18, 55, 90, 99, 100

*Laboulbenia etrusca* Speg.: BE 8, 90

*L. etrusca* befiel die Elytren und das Pronotum, *L. flagellata* zusätzlich vereinzelt auch Kopf, linke Antenne, das Abdomenende und die Beine (Tibien und Tarsen).

*Agonum thoreyi* Dejean, 1828\*; N = 12; bef. = 8; rel. = 67 %; Max. = 19

*Laboulbenia flagellata* Peyr.: BE 16, 49; FR 8, 9; OW 1; SZ 1

Der meist geringe Befall durch *L. flagellata* betraf vor allem die Elytren und das Pronotum, seltener die Beine und das Analsternit.

*Agonum versutum* Sturm, 1824\*; N = 7; bef. = 1; rel. = 14 %; Max. = 9

*Laboulbenia flagellata* Peyr.: BE 78

Die Thalli befanden sich auf den beiden Elytren.

*Agonum viduum* (Panzer, 1796); N = 22; bef. = 8; rel. = 36 %; Max. = 31

*Laboulbenia flagellata* Peyr.: BE 16, 31; FR 9; OW 1; UR 6

Neben Elytren und Pronotum waren vor allem noch die Beine durch *L. flagellata* befallen, bei einzelnen Tieren jedoch auch Mundwerkzeuge, linke Antenne und die rechte Episterne der Mittelbrust.

*Amara aenea* (De Geer, 1774)\*; N = 27; bef. = 1; rel. = 4 %; Max. = 2

*Laboulbenia polyphaga* Thaxt.: SO 3

Die beiden Fruchtkörper befanden sich auf dem Pronotum.

*Anchomenus cyaneus* Dejean, 1828\*; N = 9; bef. = 2; rel. = 22 %; Max. = 4

*Laboulbenia flagellata* Peyr.: GR 2

*Laboulbenia pseudomasei* Thaxt.: GR 2

Der geringe Befall betraf zwei Femora und einen Trochanter.

*Anchomenus dorsalis* (Pontoppidan, 1763); N = 11; bef. = 4; rel. = 36 %; Max. = 2

*Laboulbenia flagellata* Peyr.: BE 6, 71; BS 1; FR 1

Der Befall war äusserst spärlich und betraf zweimal die rechte und einmal die linke Elytre sowie zweimal den rechten Vorderfemur mit jeweils einem Thallus.

*Anisodactylus binotatus* (Fabricius, 1787); N = 32; bef. = 4; rel. = 13 %; Max. = 306

*Laboulbenia flagellata* Peyr.: BE 58, 60, 81; FR 9

Nur eines der vier Tiere wies einen übermässigen Befall auf. Entsprechend waren fast alle Körperteile davon betroffen, lediglich die Unterseite von Meso- und Metathorax sowie Abdomen waren fast frei von Pilzen. Die übrigen Tiere wiesen maximal 20 Thalli auf, die sich ausschliesslich auf den Elytren befanden.

*Anisodactylus nemorivagus* (Duftschmid, 1812)\*; N = 3; bef. = 2; rel. = 67 %; Max. = 14  
*Laboulbenia collae* T. Majewski: SH 1; TI 3

Die beiden Weibchen waren auf der linken Elytre befallen. Daneben hatte jeweils ein Tier weitere Fruchtkörper auf dem Pronotum resp. am rechten Hintertarsus.

*Anisodactylus signatus* (Panzer, 1796)\*; N = 15; bef. = 1; rel. = 7 %; Max. = 1  
*Laboulbenia flagellata* Peyr.: FR 14

Der einzige Pilz befand sich auf der linken Elytre.

*Asaphidion austriacum* Schweiger, 1975\*; N = 37; bef. = 23; rel. = 62 %; Max. = 43  
*Laboulbenia thaxteri* (Bolton) Cooke: AG 3, 11; BE 3, 81, 96; FR 19, 20, 22, 23; GR 7; SO 3; TI 3

*L. thaxteri* befiel hauptsächlich die Elytren, etwas weniger oft die Beine. Auch der Prothorax wies wiederholt Thalli auf. Der Kopf war nur bei drei Männchen befallen.

*Asaphidion caraboides* (Schrank, 1781); N = 53; bef. = 25; rel. = 47 %; Max. = 26  
*Laboulbenia thaxteri* (Bolton) Cooke: BE 67, 74, 75, 93, 94, 96; FR 10, 19; FR/BE 4; TI 3

Vor allem die Elytren und das Pronotum zeigten Befall durch *L. thaxteri*. Bei den Männchen war auch wiederholt das Prosternum mit Thalli besetzt. In geringem Masse fanden sich Pilze auch auf den Mundwerkzeugen, der linken Antenne, der linken Episterne der Mittelbrust, dem Metasternum und den Beinen.

*Asaphidion flavipes* (Linnaeus, 1761); N = 3; bef. = 1; rel. = 33 %; Max. = 15  
*Laboulbenia thaxteri* (Bolton) Cooke: AG 11

Das einzige befallene Tier wies Fruchtkörper an den Mundwerkzeugen, allen thorakalen Sterna, der rechten Elytre, dem linken Vordertrochanter, dem linken Hinterfemur und dem rechten Hintertarsus auf.

*Badister bullatus* (Schrank, 1798); N = 4; bef. = 1; rel. = 25 %; Max. = 10  
*Laboulbenia* cf. *polyphaga* Thaxt.: BE 12

Die Pilze befanden sich auf dem Kopf, dem Pronotum, der linken Elytre und dem rechten Hinterfemur.

*Bembidion articulatum* (Panzer, 1796); N = 44; bef. = 9; rel. = 20 %; Max. = 26  
*Laboulbenia egens* Speg.: BE 2, 94, 95, 98; SO 2

Der Befall mit *L. egens* war meistens sehr gering und nur ein Tier wies mehr als 8 Thalli auf. Am häufigsten befallen waren die Elytren und das Pronotum, in geringem Ausmass auch die linke Antenne, die Mittelfemora, die rechte Mitteltibia und der linke Hinterfemur.

*Bembidion ascendens* K. Daniel, 1902\*; N = 25; bef. = 3; rel. = 12 %; Max. = 92  
*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: TI 8, 14

Nur das Tier von TI 8 wies viele Pilze auf, die beiden von TI 14 trugen nur 1 resp. 2 Thalli auf der linken, resp. rechten Elytre. Beim zuerst genannten Tier waren vor allem die Elytren und die Hinterbeine befallen aber auch alle thorakalen Sterna, das Scutellum, die Epipleure der linken Elytre, die Mitteltarsen und der rechte Vordertarsus.

*Bembidion atrocaeruleum* Stephens, 1828; N = 32; bef. = 25; rel. = 78 %; Max. = 86  
*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: AG 1, 2, 11; BL 1

Sechs Tiere hatten 18 oder mehr Pilze, die übrigen 8 oder weniger. Die Elytren waren fast stets vom Befall betroffen und meistens auch das Pronotum. In Einzelfällen wiesen auch Kopf, Prosternum, Abdominalsternit 4, Scutellum und Beine (insbesondere die Femora) Thalli auf.

*Bembidion azurescens* Della Torre, 1877\*; N = 21; bef. = 5; rel. = 24 %; Max. = 33  
*Laboulbenia pedicellata* Thaxt.: BE 54; FR 9; SO 3; TI 16

Bei zwei Tieren war der Befall mittelstark bei den übrigen drei schwach ausgeprägt. Die Pilze waren sehr heterogen verteilt. Neben den Elytren, dem Prothorax und den Beinen waren sie vereinzelt auch am Mesosternum, Abdominalsternit 3 und der Epipleure der linken Elytre zu finden.

*Bembidion biguttatum* (Fabricius, 1779); N = 11; bef. = 4; rel. = 36 %; Max. = 15  
*Laboulbenia pedicellata* Thaxt.: BE 72; TG 2  
*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: BE 69  
*Laboulbenia melanaria* Thaxt.: BE 66

Fruchtkörper von *L. pedicellata* traten an der linken Antenne, dem Pronotum, den Elytren und den Beinen auf. Von *L. vulgaris* fand sich nur ein Thallus auf der rechten Elytre. *L. melanaria* war ebenfalls auf der rechten Elytre vorhanden, zusätzlich aber noch auf dem linken Vorderfemur und dem rechten Vordertrochanter.

*Bembidion bugnioni* K. Daniel, 1902\*; N = 16; bef. = 4; rel. = 25 %; Max. = 11  
*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: FR 18; TI 7, 14

Die Elytren waren am regelmässigsten befallen, Notum und linke Epipleure am Prothorax sowie die Beine hingegen nur in einzelnen Fällen.

*Bembidion complanatum* Heer, 1837; N = 59; bef. = 11; rel. = 19 %; Max. = 26  
*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: GR 2; UR 2, 4, 8, 9; VS 5, 8

Drei Käfer hatten 15 oder mehr Thalli, die übrigen 5 oder weniger. Die linke Elytre war bei allen ausser einem Tier befallen. Drei Weibchen und ein Männchen hatten auch Pilze auf der rechten Elytre. Vereinzelt waren Kopf, Pronotum, Pro- und Mesosternum, Analsternit und insbesondere bei den am stärksten infizierten Individuen auch die Beine von Pilzbefall betroffen.

*Bembidion conforme* (Dejean, 1831); N = 60; bef. = 25; rel. = 42 %; Max. = 41

*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: BE 29, 73, 81, 90, 93, 94, 96; FR 11, 17, 22, 23; GR 2, 4; TI 12.

*Laboulbenia etrusca* Speg.: FR/BE 4

Fast bei allen Tieren waren die Elytren durch *L. vulgaris* befallen. Das Pronotum war bei den meisten Weibchen mit Pilzen besetzt, aber nur bei einem Männchen. Ebenfalls bei mehreren Weibchen fanden sich Thalli auf der linken Epipleure am Prothorax, nicht jedoch bei Männchen. Letztere hatten jedoch zweimal Befall am Prosternum, während dies den Weibchen fehlte. Ferner wurden vereinzelt Kopf, Mundwerkzeuge, Metasternum, Abdominaltergite, Epipleure der linken Elytre und etwas häufiger die Beine befallen. Alle 4 Thalli von *L. etrusca* befanden sich auf der linken Epipleure am Prothorax.

*Bembidion cruciatum baenningeri* Netolitzky, 1926; N = 8; bef. = 3; rel. = 38 %; Max. = 11

*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: GR 6; UR 9

Befallen waren das Pronotum und die Elytren.

*Bembidion cruciatum bualei* Jaquelin du Val, 1852; N = 62; bef. = 14; rel. = 23 %; Max. = 84

*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: BE 28, 29, 90, 94; BE/FR 1; FR 16; FR/BE 1, 2, 4; TI 2; UR 6

Nur ein Tiere hatte mehr als 10 Thalli. Die einzelnen Tiere waren recht unterschiedlich befallen. Vor allem die Elytren, das Pronotum und die Beine wiesen wiederholt Pilze auf. Beim am stärksten infizierten Tier fanden sich Fruchtkörper überdies auf dem Kopf, der Prothoraxunterseite, am Abdominalsternit 3 und den Epipleuren der Elytren. Bei einem anderen Tier waren auch die Mundwerkzeuge betroffen.

*Bembidion decoratum* (Duftschmid, 1812); N = 37; bef. = 16; rel. = 43 %; Max. = 22

*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: AG 11; BE 9, 29, 40, 74, 94, 95, 100; FR 9; SO 3; UR 6

Zehn der befallenen Tiere hatten maximal 3 Thalli, der Befall war also meistens sehr gering ausgeprägt. Einzig die Elytren waren fast bei jedem Tier von Pilzen besetzt. Nur das Pronotum war mehrfach befallen, wähen die übrigen Körperteile wie Kopf, linke Antenne, Pro- und Metasternum und rechte Hintertibia nur bei je einem Käfer Fruchtkörper zeigten.

*Bembidion decorum* (Panzer, 1799); N = 90; bef. = 30; rel. = 33 %; Max. = 17

*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: BE 9, 61, 74, 90, 91, 94; BL 1; FR 3; SO 4; TI 4, 8, 11, 14; UR 1, 2

Der Befall war meist gering, nur wenige Tiere hatten mehr als 6 Thalli. Pronotum und Elytren waren am regelmässigen befallen. Nur bei einzelnen Tieren waren auch Kopf, Mundwerkzeuge, Prosternum und die Beine vom Befall durch *L. vulgaris* betroffen.

*Bembidion deletum* Audinet-Serville, 1821; N = 9; bef. = 2; rel. = 22 %; Max. = 2

*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: AG 10; SH 2

Das Männchen von AG 10 hatte 2 Thalli auf dem Pronotum, das Weibchen von SH 2 ebensoviele auf der linken Elytre.

*Bembidion dentellum* (Thunberg, 1787); N = 36; bef. = 18; rel. = 50 %; Max. = 64

*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: AG 13; BE 46; SO 4; SZ 1; VD 1

*Laboulbenia luxurians* Peyr.: AG 13; BE 5, 46; VD 1

*Laboulbenia pedicellata* Thaxt.: AG 13; SZ 1; VD 1

*Laboulbenia* sp.: BE 66; ZH 1

Der Befall war meist mittelstark, seltener schwach ausgeprägt. Die Sterna waren nur bei den Männchen befallen, die Beine bei den Männchen meist stark, bei den Weibchen hingegen nur in zwei Fällen an den linken Vorder- und Mittelfemora. Alle drei Parasiten-Arten hatten ein ähnliches Befallsbild, *L. luxurians* befiel jedoch die Elytren und das Pronotum relativ öfter als die anderen. Neben Elytren, Pronotum, Beinen und Sterna waren (durch *L. vulgaris*) noch die Epipleure der linken Elytre, der Kopf und die Mundwerkzeuge infiziert. Die unbestimmten Pilze waren unreif und konnten daher keiner der drei Arten zugeordnet werden; sie befanden sich auf der linken Elytre.

*Bembidion fasciolatum* (Duftschmid, 1812); N = 46; bef. = 28; rel. = 61 %; Max. = 68

*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: AG 9; BE 9, 35, 47, 81; FR 24; GR 5; TI 3; UR 6

Mehrere Tiere wiesen einen mittelstarken Befall auf, insbesondere diejenigen von AG 9 waren überdurchschnittlich stark infiziert. Elytren und Beine waren am häufigsten und stärksten betroffen, das Pronotum vergleichsweise selten. Vereinzelt hatten auch der Kopf, die Mundwerkzeuge, Mesosternum, die linke Epimere der Hinterbrust, die Abdominalsternite 2–4, das Scutellum und die Epipleuren der Elytren Pilze.

*Bembidion femoratum* Sturm, 1825\*; N = 30; bef. = 5; rel. = 17 %; Max. = 21

*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: AG 1; SO 5; TI 3; VS 9

Regelmässig waren die Elytren durch *L. vulgaris* befallen. Auch auf Notum und linker Epipleure am Prothorax, Kopf, Pygidium, linkem Mittelfemur sowie linker Mitteltibia fanden sich Thalli.

*Bembidion fulvipes* Sturm, 1827; N = 13; bef. = 2; rel. = 15 %; Max. = 3

*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: FR 10; GR 3

Das Tier von FR 10 hatte 3 Fruchtkörper auf der rechten Elytre, das andere ebensoviele am Pronotum.

*Bembidion geniculatum* Heer, 1837; N = 68; bef. = 29; rel. = 43 %; Max. = 119

*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: BE 12, 26, 28, 29, 45, 50, 79, 88, 89, 90, 96, 98; FR 3, 17, 20; FR/BE 1; NE 4; TI 4, 6; UR 9; VS 3

Lediglich ein Tier war massiv befallen (vor allem an den Beinen), die übrigen hatten weniger als 23 Thalli. Fast stets waren die Elytren infiziert, weniger oft das Pronotum und die Beine. Vereinzelt waren des Weiteren Kopf, linke Epipleure am Prothorax, Mesosternum, Abdominalsternite 4 und 5 sowie die Epipleure der rechten Elytre mit Pilzen besetzt.

*Bembidion illigeri* Netolitzky, 1914; N = 17; bef. = 1; rel. = 6 %; Max. = 55

*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: BE 37

Die Befallsrate bei *B. illigeri* war sehr gering, dafür war das einzige infizierte Tier ziemlich stark befallen. Alle Beine waren mit Thalli von *L. vulgaris* besetzt, ebenso Kopf, Mundwerkzeuge, linke Antenne, Prosternum und Analsternit. Auf der rechten Elytre fand sich nur ein Fruchtkörper.

*Bembidion incognitum* G. Müller, 1931\*; N = 20; bef. = 4; rel. = 20 %; Max. = 7

*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: VS 2

Der Befall war gering, nur ein Tier hatte mehr als 2 Pilze. Bei allen Individuen waren eine oder beide Elytren befallen und nur bei einem auch der linke Mittelfemur.

*Bembidion lampros* (Herbst, 1784); N = 22; bef. = 1; rel. = 5 %; Max. = 5

*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: AG 12

*B. lampros* wird offenbar nur selten befallen. Beim einzigen infizierten Tier waren die Profemora und der linke Hintertarsus betroffen.

*Bembidion latinum* Netolitzky, 1911\*; N = 59; bef. = 6; rel. = 10 %; Max. = 6

*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: AG 8, 13; FR 11; NE 4; SO 2

Die Pilze befanden sich fast ausschliesslich auf den Elytren, nur ein Thallus war auf der linken Hintertibia zu finden.

*Bembidion longipes* K. Daniel, 1902\*; N = 13; bef. = 3; rel. = 23 %; Max. = 16

*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: BE 65; FR 21, 22

Alle drei Tiere waren auf den Elytren befallen, zwei auch auf dem Pronotum. Das andere hatte Pilze auf der linken Epipleure am Prothorax und an Femur und Tibia des rechten Hinterbeines.

*Bembidion lunatum* (Duftschmid, 1812); N = 9; bef. = 3; rel. = 33 %; Max. = 34

*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: BE 94; GR 4

Der Befall war mässig stark ausgeprägt und betraf neben den Elytren vor allem die Unterseite und die Beine. Das Pronotum war nur in einem Fall infiziert.

*Bembidion lunulatum* (Geoffroy, 1785)\*; N = 66; bef. = 19; rel. = 29 %; Max. = 44

*Laboulbenia pedicellata* Thaxt.: BE 12, 19, 37, 57, 77, 87; SO 2

*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: BE 77; SO 2

Die Weibchen von *B. lunulatum* waren deutlich stärker befallen als die Männchen und hatten meist mehr als 10 Thalli, wogegen die Männchen nie mehr als 9 aufwiesen. Auch das Befallsbild war in beiden Geschlechtern verschieden: Bei den Weibchen waren fast stets die Elytren und das Pronotum befallen, ausser beim am stärksten infizierten Tier, bei welchem vorwiegend die Beine betroffen waren. Die Männchen hatten die Pilze hingegen vorwiegend an den Beinen und an der Unter-



seite. Nur in Einzelfällen waren auch der Kopf und die rechte Antenne von Thalli besetzt. *L. vulgaris* befiel bevorzugt die ventralen Körperteile und den Kopf; *L. pedicellata* war dominanter und weiter verbreitet.

*Bembidion mannerheimii* C.R. Sahlberg\*, 1827; N = 5; bef. = 2; rel. = 40 %; Max. = 37

*Laboulbenia argutoris* Cépède & Picard: FR 7; LU 1  
*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: FR 7

Beide Tiere waren mittelstark befallen, das Weibchen etwas stärker als das Männchen aus FR 7 mit 12 Fruchtkörpern. Das Weibchen trug Pilze vor allem auf dem Pronotum und der linken Elytre sowie an den Beinen. Das Männchen wies Thalli vornehmlich an den Beinen und rechts unten am Prothorax auf und war oben frei von ihnen. Beide Tiere hatten Fruchtkörper am Kopf.

*Bembidion milleri* Jaquelin du Val\*, 1852; N = 13; bef. = 7; rel. = 54 %; Max. = 16

*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: BE 19, 61

Das Befallsbild war recht uneinheitlich, am regelmässigsten befallen waren die Beine, etwas seltener die Elytren. Vereinzelt betroffen waren ferner der Kopf, das Pronotum und die Abdominalsternite 4 und 5.

*Bembidion monticola* Sturm, 1825; N = 47; bef. = 11; rel. = 23 %; Max. = 14

*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: BE 9, 28, 40, 74, 81, 90, 98; BE/FR 1; FR 17

Der Befall war insgesamt gering, nur drei Tiere hatten mehr als 5 Thalli. Meistens waren die Elytren infiziert, mit einer schwachen Bevorzugung der rechten. Auch Beine, Pronotum und Analsternit waren mehrfach befallen. Kopf, Prosternum sowie Abdominalsternite 4 und 5 waren nur in Einzelfällen betroffen.

*Bembidion penninum* Netolitzky, 1918\*; N = 4; bef. = 1; rel. = 25 %; Max. = 7

*Laboulbenia* sp.: VS 10

Die Thalli befanden sich auf dem Pronotum und der rechten Elytre und waren nicht reif genug, um bestimmt werden zu können.

*Bembidion prasinum* (Duftschmid, 1812)\*; N = 8; bef. = 3; rel. = 38 %; Max. = 30

*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: AG 9

Es waren ausschliesslich die Elytren parasitiert.

*Bembidion properans* (Stephens, 1828)\*; N = 53; bef. = 8; rel. = 15 %; Max. = 60

*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: AG 8; BE 40; FR 2, 5; SO 2; VS 7, 9

Der Befall durch *L. vulgaris* war meist gering, nur ein Tier war stark betroffen. Pilze wuchsen meist auf den Elytren, teilweise auf den Beinen sowie Pronotum und -sternum. Beim am stärksten befallenen Tier fanden sich Thalli auch auf dem Kopf, den Mundwerkzeugen und Abdominalsternit 5.

*Bembidion pseudascendens* Manderbach, 2004\*; N = 79; bef. = 48; rel. = 61 %; Max. = 58

*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: BE 29, 34, 73, 89, 91, 93, 94, 95, 96; BE/FR 1; FR 11, 17, 18, 19, 22, 24; FR/BE 2; TI 3

Die Käfer waren sehr unterschiedlich befallen, einen überdurchschnittlich starken Befall wiesen die Tiere von BE 93 mit 24–49 Thalli pro Individuum auf. Mit einer Ausnahme waren die Elytren stets mit Pilzen besetzt. Häufig waren Fruchtkörper auch auf den Beinen (vor allem an den Femora), seltener hingegen an Pronotum, der Körperunterseite, dem Kopf, den Epipleuren der Elytren sowie dem Scutellum.

*Bembidion punctulatum* Drapiez, 1820; N = 36; bef. = 19; rel. = 53 %; Max. = 45

*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: AG 9, 11; BE 9; TI 1, 3, 10, 15

In AG 9 waren die Tiere mit durchschnittlich 20 Thalli deutlich stärker befallen als anderswo, wo höchstens 12 Pilze pro Individuum festgestellt wurden. Die Elytren waren fast stets, das Pronotum und die Beine öfters mit Fruchtkörpern besetzt. Ferner waren Kopf, Mundwerkzeuge, die Epipleuren an Prothorax und Elytren und das Prosternum infiziert.

*Bembidion pygmaeum* (Fabricius, 1792)\*; N = 35; bef. = 6; rel. = 17 %; Max. = 7

*Laboulbenia pedicellata* Thaxt.: BE 74, 75, 96

Der Befall war ziemlich einheitlich. Alle, mit Ausnahme eines Tieres, hatten 2 Thalli. Diese fanden sich meist paarweise auf einer Elytre, in je einem Fall jedoch auf beiden Elytren bzw. nur auf dem Pronotum.

*Bembidion quadrimaculatum* (Linnaeus, 1761)\*; N = 47; bef. = 7; rel. = 15 %; Max. = 20

*Laboulbenia pedicellata* Thaxt.: BE 7, 63; SO 2, 3; TI 3

Der Befall war uneinheitlich und betraf am häufigsten die Elytren. Im Weiteren waren Pro- und Mesosternum sowie die Beine befallen.

*Bembidion ruficorne* Sturm, 1825; N = 79; bef. = 36; rel. = 46 %; Max. = 83

*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: BE 25, 29, 34, 74, 81, 90, 93, 94; FR 4, 11, 17, 19, 22, 23; FR/BE 2, 4; TI 3

Der Befall mit *L. vulgaris* war von Tier zu Tier sehr unterschiedlich ausgeprägt. Die am stärksten befallenen Käfer mit über 40 Thalli stammten jedoch alle von den unbeeinträchtigten Flüssen Ärgera, Schwarzwasser und Sense. Die Beine waren am stärksten infiziert. Im Vergleich der Geschlechter fiel auf, dass die Männchen den stärksten Befall an den Vorderfemora besaßen, die Weibchen hingegen am rechten Mittelfemur. Elytren und Pronotum waren in beiden Geschlechtern regelmässig befallen. Der Prothorax wies bei den Weibchen wiederholt Fruchtkörper an Epipleuren und Episternen auf, bei den Männchen stattdessen mehrfach am Sternum. Vereinzelt mit Pilzen besetzt waren ferner der Kopf, die Unterseite sowie die Epipleure der rechten Elytre.

*Bembidion semipunctatum* (Donovan, 1806)\*; N = 12; bef. = 5; rel. = 42 %; Max. = 15

*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: AG 4, 5, 9

*Laboulbenia pedicellata* Thaxt.: AG 4, 9

*Laboulbenia egens* Speg.: AG 8

Bei beiden Weibchen fanden sich Pilze auf dem Pronotum, bei den drei Männchen nicht. Fruchtkörper von *L. vulgaris* wuchsen auf der rechten Elytre und den Beinen. *L. pedicellata* befand sich auf Notum und Sternum am Prothorax, auf der rechten Elytre und am rechten Vorderfemur. *L. egens* befiel das Pronotum, die Elytren und das rechte Vorderbein.

*Bembidion stephensii* Crotch, 1869\*; N = 10; bef. = 3; rel. = 30 %; Max. = 25

*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: BE 14

Die Weibchen hatten Thalli auf den Elytren und bei einem Tier auch auf dem Pronotum, das Männchen wies Pilzbefall nur auf Abdominalsternit 4 auf.

*Bembidion stomoides* Dejean, 1831\*; N = 17; bef. = 6; rel. = 35 %; Max. = 58

*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: BE 64, 74, 88

Ähnlich wie bei *B. ruficorne* waren auch bei *B. stomoides* vorwiegend die Beine befallen. Geschlechtsspezifischer Befall liess sich jedoch nur beim linken Mittelfemur konstatieren, welcher bei allen Weibchen, aber bei keinem Männchen von Fruchtkörpern besetzt war. Die Elytren wiesen regelmässig Thalli auf, Pronotum, Abdominalsternit 5 und Scutellum hingegen nur vereinzelt.

*Bembidion testaceum* (Duftschmid, 1812)\*; N = 21; bef. = 5; rel. = 24 %; Max. = 9

*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: AG 9; BE 74; SO 2, 5; TI 3

Fruchtkörper von *L. vulgaris* fanden sich vor allem auf den Elytren, ferner in geringerer Masse auf den Vorder- und Mittelfemora sowie dem Pronotum.

*Bembidion tetracolum* Say, 1823; N = 116; bef. = 65; rel. = 56 %; Max. = 69

*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: AG 4, 6, 8, 9, 11; BE 3, 5, 8, 9, 19, 21, 25, 44, 64, 74, 81, 83, 84, 90, 94, 95, 96, 98; FR 3, 5, 8, 11, 15, 23; FR/BE 3; OW 1; TI 3, 8, 10; UR 6; VD 3

Der Befall war sehr unterschiedlich ausgeprägt, meist aber gering. Wegen des reichen Materials fanden sich Pilze an vielen Körperteilen. Meistens waren die Elytren und/oder das Pronotum befallen, oft auch die Beine (besonders die Femora). Bei den Männchen waren die Vorderfemora stärker mit Fruchtkörpern besetzt als bei den Weibchen. Umgekehrt trugen die Weibchen auf dem Pronotum mehr Thalli als die Männchen. Infiziert waren des Weiteren Kopf, Mundwerkzeuge, rechte Antenne, Sternum, Epipleuren und rechte Episterne am Prothorax, Mesosternum, Abdominalsternite 3, 4 und 6, Scutellum und die Epipleuren der Elytren.

*Bembidion tibiale* (Duftschmid, 1812); N = 77; bef. = 37; rel. = 48 %; Max. = 82

*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: BE 12, 14, 25, 26, 29, 30, 34, 50, 65, 68, 90, 94, 95, 96; BE/FR 1; FR 11, 17, 23; FR/BE 1; SO 5; TI 4

*Laboulbenia etrusca* Speg.: BE 34; BE/FR 1; FR 23; FR/BE 1

*L. etrusca* trat stets in Begleitung von *L. vulgaris* auf und fand sich nur an der Sense. *L. etrusca* befiel nur die linke Epipleure am Prothorax unabhängig vom Geschlecht des Wirtes. Der Befall durch *L. vulgaris* war nur in wenigen Fällen stark. Meist befiel der Pilz die Elytren, das Pronotum und die Beine (mit Bevorzugung der Femora). Bei den Weibchen waren die Mittel-, bei den Männchen die Vorderbeine stärker betroffen. Weiter mit Thalli versehen waren Kopf, Mundwerkzeuge, rechte Antenne, Epipleuren und Sternum am Prothorax, Metasternum, Analsternit und die Epipleuren der Elytren.

*Bembidion varicolor* Fabricius, 1803; N = 65; bef. = 21; rel. = 32 %; Max. = 19

*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: BE 29, 34, 35, 74, 90, 93, 95, 96; FR 11, 17, 23; GR 6, TI 2, 7

Der Befall war generell gering ausgeprägt. Am regelmässigsten waren die Elytren betroffen. Ferner wiesen Pronotum und -sternum sowie Femora und Tibien Pilze auf.

*Brachinus crepitans* (Linnaeus, 1758)\*; N = 2; bef. = 1; rel. = 50 %; Max. = 11

*Laboulbenia orientalis* Thaxt.: BE 48

Die Thalli befanden sich konzentriert beiderseits an den Episternen der Mittelbrust und benachbart an den Epipleuren der Elytren unmittelbar hinter den Schultern.

*Brachinus elegans* Chaudoir, 1842\*; N = 9; bef. = 7; rel. = 78 %; Max. = 60

*Laboulbenia rougetii* C.P. Robin: BE 36; FR 1, 14

Nur zwei Tiere wiesen einen stärkeren Befall auf. Meist waren die Elytren betroffen, etwas seltener die Beine und das Pronotum. Ferner fanden sich Pilze auf dem Kopf, dem Pro- und Mesosternum sowie der rechten Epipleure am Prothorax.

*Brachinus explodens* Duftschmid, 1812; N = 18; bef. = 9; rel. = 50 %; Max. = 8

*Laboulbenia rougetii* C.P. Robin: BE 36, 38; NE 2, 3; TI 20

Die wenigen Pilze kamen vor allem auf den Elytren vor, bei den Weibchen eher auf der linken, bei den Männchen eher auf der rechten. Vereinzelt waren auch Prothorax und Beine befallen.

*Bradycellus harpalinus* (Audinet-Serville, 1821)\*; N = 1; bef. = 1; rel. = 100 %; Max. = 8

*Laboulbenia eubradycelli* Huldén: BE 15

*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: BE 15

Die Thalli befanden sich auf den Elytren und den Mittelbeinen.

*Bradycellus verbasci* (Duftschmid, 1812)\*; N = 11; bef. = 8; rel. = 73 %; Max. = 69

*Laboulbenia eubradycelli* Huldén: BE 2

Der Befall war sehr unterschiedlich ausgeprägt. Stets waren aber die Elytren durch *L. eubradycelli* befallen. Auch Prothorax und Beine waren vielfältig von Pilzen besetzt. Einzelne Fruchtkörper fanden sich noch auf der Bauchseite und der Epipleure der rechten Elytre.

*Calathus erratus* (C.R. Sahlberg, 1827)\*; N = 13; bef. = 2; rel. = 15 %; Max. = 15

*Laboulbenia calathi* T. Majewski: TI 23

Befallen waren in erster Linie die Elytren sowie beim Weibchen auch das Pronotum.

*Calathus melanocephalus* (Linnaeus, 1758)\*; N = 10; bef. = 4; rel. = 40 %; Max. = 40

*Laboulbenia calathi* T. Majewski: BE 62; TI 20, 24; VS 4

Die Tiere waren sehr verschieden stark befallen. Die Elytren sowie Pronotum und -sternum waren am häufigsten mit Pilzen besetzt. Beim am stärksten befallenen Käfer wiesen auch Abdomenende und Beine Thalli auf.

*Calathus micropterus* (Duftschmid, 1812)\*; N = 3; bef. = 1; rel. = 33 %; Max. = 8

*Laboulbenia cf. calathi* T. Majewski: BE 25

Die wenigen Fruchtkörper befanden sich auf den Elytren und Abdominalsternit 5.

*Calodromius spilotus* (Illiger, 1798)\*; N = 57; bef. = 2; rel. = 4 %; Max. = 7

*Laboulbenia notiophili* Cépède & Picard: BE 85

Thalli fanden sich nur am Kopf und den Mundwerkzeugen. Erwähnenswert an der Population von BE 85 ist, dass die Tiere dort entweder von Milben oder von Pilzen befallen waren. Ob die einen die anderen ausschliessen, ist unklar. An anderen Standorten wurde *C. spilotus* von keinem dieser Organismen behelligt.

*Chlaenius vestitus* (Paykull, 1790); N = 5; bef. = 1; rel. = 20 %; Max. = 11

*Laboulbenia fasciculata* Peyr.: FR 15

Die wenigen Fruchtkörper wuchsen auf den Beinen, den Elytren, dem Prosternum und Abdominalsternit 4.

*Clivina collaris* (Herbst, 1784); N = 36; bef. = 6; rel. = 17 %; Max. = 23

*Laboulbenia clivinalis* Thaxt.: AG 9; BE 85, 95; BS 1; FR 9; TI 13

Nur ein Tier wies mehr als 5 Thalli auf. Der Befall war uneinheitlich. Befallen waren Elytren, Beine (besonders die Femora), Kopf, Mundwerkzeuge, Notum und linke Episterne am Prothorax, Metasternum und die Epipleure der linken Elytre.

*Clivina fossor* (Linnaeus, 1758); N = 9; bef. = 5; rel. = 56 %; Max. = 21

*Laboulbenia clivinalis* Thaxt.: BE 8, 19, 81; FR 9; TG 1

*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: BE 8, 81

Fruchtkörper von *L. clivinalis* wuchsen hauptsächlich auf den Mittel- und Hinterbeinen, den Elytren und dem Prosternum, ferner vereinzelt auf dem Kopf, den Mundwerkzeugen, der linken Episterne am Prothorax und Abdominalsternit 4. *L. vulgaris* fand sich in geringerer Masse an den Beinen.

*Cymindis vaporariorum* (Linnaeus, 1758)\*; N = 9; bef. = 1; rel. = 11 %; Max. = 17  
*Laboulbenia notiophili* Cépède & Picard: VS 1

Die meisten Fruchtkörper befanden sich auf der linken Elytre. Der Rest verteilte sich auf die Beine.

*Demetrias atricapillus* (Linnaeus, 1758)\*; N = 3; bef. = 1; rel. = 33 %; Max. = 5  
 nicht präpariert: BE 8

Die Thalli auf *D. atricapillus* waren zu unreif und zu klein, um präpariert werden zu können. Da aber in der Gattung *Demetrias* lediglich *L. notiophili* nachgewiesen wurde, und das Befallsbild demjenigen der anderen *Demetrias*-Arten ähnelte, dürfte es sich hier um diese Pilzart handeln. Befallen waren die linke Vordertibia und das Pronotum.

*Demetrias imperialis* (Germar, 1824)\*; N = 8; bef. = 6; rel. = 75 %; Max. = 85  
*Laboulbenia notiophili* Cépède & Picard: BE 16, 49; FR 9

Der Befall war fast stets sehr hoch, wobei von den Pilzen oft nur der Fuss auf dem hellen Wirtskörper zu sehen war. Befallen waren in erster Linie die Vorder- und Mittelschenkel, daneben — in geringerem Ausmasse — die Hinterschenkel, andere Beinglieder, Kopf, Mundwerkzeuge, Notum und linke Episterne am Prothorax und die Epipleure der rechten Elytre.

*Demetrias monostigma* Samouelle, 1819\*; N = 3; bef. = 3; rel. = 100 %; Max. = 31  
*Laboulbenia notiophili* Cépède & Picard: BE 66; SO 4; VD 2

Am stärksten waren das Pronotum und die Elytren (in zwei Fällen nur die rechte) befallen. Des Weiteren waren das Pygidium, die Epipleure der rechten Elytre und die Mittelfemora mit Thalli besetzt.

*Diachromus germanus* (Linnaeus, 1758); N = 21; bef. = 6; rel. = 29 %; Max. = 55  
*Laboulbenia melanaria* Thaxt.: BE 19, 43, 58, 97; BS 1

Der Befall war meist mittelstark ausgeprägt, nur zwei Käfer wiesen weniger als 22 Fruchtkörper auf. Am regelmässigsten waren die Elytren und das Pronotum befallen. Weniger oft waren die Beine, das Prosternum, die linke Antenne, die linke Episterne am Mesothorax und die Epipleuren der Elytren durch Pilze besetzt.

*Dromius agilis* (Fabricius, 1787)\*; N = 123; bef. = 1; rel. = 1 %; Max. = 1  
*Eucantharomyces spinosus* Thaxt.: BE 82

Der einzige Thallus befand sich auf der linken Elytre.

*Dyschirius angustatus* (Ahrens, 1830)\*; N = 1; bef. = 1; rel. = 100 %; Max. = 2  
*Laboulbenia pedicellata* Thaxt.: FR 11

Die beiden Thalli befanden sich auf der Epipleure der linken Elytre.

*Dyschirius intermedius* Putzeys, 1846\*; N = 7; bef. = 1; rel. = 14 %; Max. = 1

*Laboulbenia* sp.: SO 3

Ein einzelner unreifer Fruchtkörper wuchs auf der linken Elytre.

*Dyschirius politus* (Dejean, 1825)\*; N = 2; bef. = 1; rel. = 50 %; Max. = 2

*Misgomyces dyschirii* Thaxt.: FR 9

Einer der beiden Pilze fand sich auf der rechten Elytre, der andere an der rechten Mittelcoxa.

*Elaphropus parvulus* (Dejean, 1831)\*; N = 15; bef. = 3; rel. = 20 %; Max. = 4

*Laboulbenia egens* Speg.: BE 2; FR 6; SO 2

Bei zwei Tieren sassen die Thalli auf den Elytren, bei einem auf dem Pronotum.

*Elaphropus quadrisignatus* (Duftschmid, 1812)\*; N = 17; bef. = 3; rel. = 18 %; Max. = 6

*Laboulbenia egens* Speg.: BE 75, 93

Die wenigen Fruchtkörper befanden sich auf den Beinen, der Epipleure der linken Elytre, den Mundwerkzeugen und dem Pronotum.

*Elaphrus aureus* P. Müller, 1821\*; N = 18; bef. = 2; rel. = 11 %; Max. = 2

*Laboulbenia* sp.: AG 11; FR 19

Bei beiden Käfern wuchsen jeweils 2 Pilze auf der rechten Elytre. Die Fruchtkörper waren entweder unreif oder defekt, so dass keine nähere Bestimmung möglich war.

*Elaphrus cupreus* Duftschmid, 1812\*; N = 18; bef. = 3; rel. = 17 %; Max. = 29

*Laboulbenia elaphri* Speg.: BE 33, 85; FR 8

Die Verteilung der Thalli war von Wirt zu Wirt recht unterschiedlich. Beim einen Weibchen wuchsen Fruchtkörper nur auf Kopf und Pronotum, beim anderen auch auf den Elytren, den Antennen und auf der Epipleure der linken Elytre. Beim Männchen fanden sich lediglich 2 Pilze auf der linken Elytre.

*Harpalus affinis* (Schrank, 1781); N = 29; bef. = 6; rel. = 21 %; Max. = 49

*Laboulbenia flagellata* Peyr.: BE 8, 17, 19, 24, 71; SO 1

Die Befallsintensität war sehr heterogen. Bei fast allen Tieren waren die Elytren befallen. Weitere Pilze wuchsen auf dem Pronotum, den Hinterbeinen, am Abdomenende, dem rechten Mittelfemur und der rechten Epimere am Mesothorax.

*Harpalus dimidiatus* (Rossi, 1790)\*; N = 15; bef. = 2; rel. = 13 %; Max. = 47

*Laboulbenia flagellata* Peyr.: BE 101; SO 1

Das Männchen wies mittelstarken, das Weibchen schwachen Befall auf. Hauptsächlich befallen war die linke Elytre. Beim Männchen kamen noch Thalli

auf dem linken Mittel- und Hinterbein, der Epipleure der linken Elytre sowie den letzten drei Abdominalsterniten vor.

*Harpalus griseus* (Panzer, 1796); N = 19; bef. = 9; rel. = 47 %; Max. = 84

*Laboulbenia flagellata* Peyr.: TI 17, 18

Befallsbild und -stärke waren nicht sehr einheitlich. Lediglich die Elytren waren meistens befallen. Fruchtkörper fanden sich öfters auch auf den Beinen und der Bauchseite, ferner vereinzelt auf dem Pronotum, der linken Antenne, dem Pygidium und der Epipleure der rechten Elytre.

*Harpalus latus* (Linnaeus, 1758)\*; N = 15; bef. = 3; rel. = 20 %; Max. = 83

*Laboulbenia flagellata* Peyr.: AG 10; BE 27; FR 12

Zwei Tiere waren stark, eines schwach mit *L. flagellata* befallen. Bei allen wuchsen die meisten Fruchtkörper auf den beiden Elytren. Beine und Pronotum wiesen ebenfalls meistens Thalli auf. Vereinzelt betroffen waren zudem Kopf, Metasternum, die letzten beiden Abdominalsternite und die Epipleure der rechten Elytre.

*Harpalus luteicornis* (Duftschmid, 1812)\*; N = 3; bef. = 1; rel. = 33 %; Max. = 28

*Laboulbenia flagellata* Peyr.: BE 66

Von Pilzbefall betroffen waren nebst den Elytren und den Beinen in geringerer Stärke noch das Pronotum und die linke Seite des ersten Abdominalsternits.

*Harpalus rubripes* (Duftschmid, 1812)\*; N = 11; bef. = 2; rel. = 18 %; Max. = 199

*Laboulbenia ophoni* Thaxt.: NE 2; VS 9

Besonders stark infiziert waren die Mundwerkzeuge, die Seitenrandkehlen der Elytren und die Beine. Auch Kopf, linke Antenne, Notum und Epipleuren am Prothorax, Abdominalsternite 1 und 5 sowie die Epipleure der linken Elytre waren von Pilzen besetzt.

*Harpalus rufipes* (De Geer, 1774)\*; N = 21; bef. = 8; rel. = 38 %; Max. = 71

*Laboulbenia flagellata* Peyr.: GR 1; TI 12, 17

Der Befall war meist mittelstark ausgeprägt. Fast stets waren Beine und Elytren befallen. Thalli fanden sich ferner auf Notum, Sternum und rechter Epipleure am Prothorax, Metasternum, den Abdominalsterniten und der Epipleure der rechten Elytre.

*Harpalus smaragdinus* (Duftschmid, 1812)\*; N = 6; bef. = 1; rel. = 17 %; Max. = 13

*Laboulbenia ophoni* Thaxt.: TI 23

Am stärksten befallen waren die Hintertarsen. Je ein Thallus befand sich auf der linken Elytre und Abdominalsternit 4.



*Harpalus tardus* (Panzer, 1796); N = 21; bef. = 1; rel. = 5 %; Max. = 8

*Laboulbenia* sp.: TI 17

Alle Pilze wuchsen auf der rechten Elytre, waren aber nicht reif genug für eine genaue Bestimmung.

*Leistus ferrugineus* (Linnaeus, 1758)\*; N = 1; bef. = 1; rel. = 100 %; Max. = 19

*Laboulbenia leisti* Siemaszko: BE 39

Befallen waren die beiden Elytren sowie der rechte Vorderfemur.

*Limodromus assimilis* (Paykull, 1790); N = 36; bef. = 15; rel. = 42 %; Max. = 237

*Laboulbenia flagellata* Peyr.: BE 4, 13, 16, 33, 77, 81, 94, 98; BS 1; FR 15; SO 2; TI 9, 10; VD 1

Der Befall war meist mittelstark. Am intensivsten und regelmässigsten befallen waren die Elytren. Beine, Pronotum und Thorakalsterna waren ebenfalls oft mit Fruchtkörpern besetzt. Des Weiteren fanden sich Thalli auf dem Kopf, den Mundwerkzeugen, der rechten Epipleure am Prothorax, den Abdominalsterniten 3–6, dem Scutellum sowie der Epipleure der rechten Elytre.

*Loricera pilicornis* (Fabricius, 1775)\*; N = 28; bef. = 2; rel. = 7 %; Max. = 51

*Laboulbenia flagellata* Peyr.: BE 33, 42

*Laboulbenia pseudomasei* Thaxt.: BE 42

Beim Tier aus BE 33 wuchs nur ein Pilz auf dem Pronotum. Das andere Tier wies auf den Elytren und dem Pronotum Fruchtkörper auf.

*Nebria cordicollis tenuissima* Bänninger, 1925; N = 2; bef. = 1; rel. = 50 %; Max. = 13

*Laboulbenia* cf. *vulgaris* Peyr.: BE 53

Die Pilze befanden sich auf dem Pronotum, der rechten Elytre und dem rechten Mittelfemur.

*Nebria rufescens* (Stroem, 1768)\*; N = 29; bef. = 9; rel. = 31 %; Max. = 92

*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: AG 11; BE 29, 64, 81; FR/BE 1, 3

Zwei Tiere waren stark, drei mittelstark und 4 schwach befallen. Stets mit Fruchtkörpern besetzt waren die Elytren (die rechte oft stärker). Auch das Pronotum wies meistens Thalli auf, seltener das Prosternum, das Scutellum und die beiden letzten Abdominalsternite.

*Notiophilus biguttatus* (Fabricius, 1779); N = 6; bef. = 1; rel. = 17 %; Max. = 34

*Laboulbenia notiophili* Cépède & Picard: AG 12

Befallen waren die Elytren, das Pronotum und der Kopf.

*Notiophilus palustris* (Duftschmid, 1812); N = 4; bef. = 1; rel. = 25 %; Max. = 14

*Laboulbenia notiophili* Cépède & Picard: BE 22

Die Pilze befanden sich auf den Elytren, dem Pronotum, den beiden letzten Abdominalsterniten und an den Hinterbeinen.

*Ocys harpaloides* (Audinet-Serville, 1821)\*; N = 7; bef. = 1; rel. = 14 %; Max. = 24  
*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: AG 7

Die Elytren, das Pronotum, das Mesosternum und der rechte Hinterfemur waren beim einzigen befallenen Tier von *O. harpaloides* betroffen.

*Ocys quinquestriatus* (Gyllenhal, 1810)\*; N = 7; bef. = 1; rel. = 14 %; Max. = 4  
*Laboulbenia* sp.: BE 47

Auf der rechten Elytre waren nur unreife Pilze. Eine nähere Bestimmung war nicht möglich.

*Omophron limbatum* (Fabricius, 1776); N = 13; bef. = 1; rel. = 8 %; Max. = 2  
*Laboulbenia fasciculata* Peyr.: FR 12

Die beiden Fruchtkörper fanden sich auf der linken Mitteltibia und dem rechten Hinterfemur.

*Oodes helopioides* (Fabricius, 1792); N = 37; bef. = 3; rel. = 8 %; Max. = 11  
*Laboulbenia oodiphila*: BE 12, 33; VD 1

Bei zwei Tieren (1 Männchen und 1 Weibchen) sassen die Thalli an der Schulter der linken Elytre. Beim dritten Tier waren die Femora der beiden Mittelbeine sowie des linken Hinterbeines betroffen.

*Ophonus laticollis* Mannerheim, 1825\*; N = 2; bef. = 1; rel. = 50 %; Max. = 1  
*Laboulbenia flagellata* Peyr.: UR 7

Der einzige Fruchtkörper von *L. flagellata* befand sich auf der rechten Elytre.

*Ophonus puncticeps* Stephens, 1828\*; N = 10; bef. = 5; rel. = 50 %; Max. = 24  
*Laboulbenia ophoni* Thaxt.: BE 19; FR 13; UR 5

Einzig die Elytren waren bei allen Tieren befallen. Vereinzelt waren Thalli auf den Mundwerkzeugen, der rechten Antenne, dem Prothorax (Notum und Epipleuren), den Abdominalsterniten und den Beinen.

*Oreonebria breinii* (Germar, 1831); N = 20; bef. = 1; rel. = 5 %; Max. = 29  
*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: BE 41

Befallen waren die Elytren, der Kopf, das Pronotum, die Beine und Abdominalsternit 5.

*Oxypselaphus obscurus* (Herbst, 1784); N = 11; bef. = 4; rel. = 36 %; Max. = 8  
*Laboulbenia flagellata* Peyr.: AG 3; BE 66

Die beiden Männchen hatten je 2 Thalli auf der linken Elytre. Bei den beiden Weibchen waren keine Gemeinsamkeiten im Befallsbild auszumachen. Ebenfalls befallen waren Kopf, Pronotum, Abdominalsternite 4–6 und die Hintertarsen.

*Paradromius longiceps* (Dejean, 1826)\*; N = 1; bef. = 1; rel. = 100 %; Max. = 4

*Laboulbenia* sp.: VS 6

Alle Pilze waren unreif und befanden sich auf der linken Elytre.

*Paranchus albipes* (Fabricius, 1796); N = 34; bef. = 17; rel. = 50 %; Max. = 70

*Laboulbenia flagellata* Peyr.: AG 11; BE 3, 5, 9, 33, 55, 84, 94; FR 15; OW 2; SO 2, 3; TI 11, 22; UR 1

*Laboulbenia vulgaris* Peyr.: BE 5; SO 3

Der Befall war meistens gering ausgeprägt. Thalli an den Beinen fanden sich durchwegs nur bei den Tieren mit etwas stärkerem Befall. Eine oder beide Elytren waren fast stets befallen. Auch das Pronotum war meist mit Fruchtkörpern besetzt. Vereinzelt wuchsen Pilze ebenfalls auf Kopf, Mundwerkzeugen, Sternum und Epipleuren am Prothorax, Mesosternum sowie den beiden vorletzten Abdominalsternen. Die wenigen Thalli von *L. vulgaris* befanden sich auf den Mundwerkzeugen und dem Pronotum.

*Parophonus maculicornis* (Duftschmid, 1812)\*; N = 10; bef. = 6; rel. = 60 %; Max. = 17

*Laboulbenia flagellata* Peyr.: BE 12, 20, 23, 51; NE 2

Die rechte Elytre war bei allen Tieren befallen, die linke nur bei zweien. Des Weiteren trugen auch Pronotum, Prosternum und Beine Fruchtkörper von *L. flagellata*.

*Patrobus atrorufus* (Stroem, 1768); N = 21; bef. = 6; rel. = 29 %; Max. = 396

*Laboulbenia fasciculata* Peyr.: BE 9, 31, 32; OW 1

Der Befall war bei drei Tieren sehr stark, bei den übrigen gering ausgebildet. Fast alle Körperteile trugen Pilze, am regelmässigsten die Elytren, welche beim am stärksten betroffenen Tier besonders intensiv befallen waren. Nur die ventralen Sklerite waren meistens frei von Thalli.

*Pterostichus anthracinus* (Illiger, 1798); N = 46; bef. = 12; rel. = 26 %; Max. = 163

*Laboulbenia pseudomasei* Thaxt.: BE 6, 8, 19, 33, 70, 100; FR 9; OW 1

Nur ein *P. anthracinus* war sehr stark befallen, die meisten mittelstark. Die Elytren waren bei den meisten Käfern mit Pilzen besetzt. Bemerkenswert war der Befall am Prothorax, welcher bei fast allen Tieren befallen war: Die Thalli befanden sich entweder auf dem Notum oder im hinteren Teil der rechten Epipleure — das Geschlecht spielte dabei keine Rolle. In geringem Masse fanden sich auch Fruchtkörper auf Kopf, Mundwerkzeugen, linker Antenne, Sternum und rechter Episterne am Prothorax, Mesosternum sowie den Beinen.

*Pterostichus aterrimus* (Herbst, 1784)\*; N = 8; bef. = 2; rel. = 25 %; Max. = 19

*Laboulbenia pseudomasei* Thaxt.: OW 3

Die beiden Tiere waren ganz verschieden befallen. Eines hatte Pilze auf dem linken Mittelbein, der rechten Vordertibia und der rechten Antenne, das andere auf Pronotum und Elytren.

*Pterostichus cristatus* (Dufour, 1820)\*; N = 16; bef. = 1; rel. = 6 %; Max. = 3

*Laboulbenia flagellata* Peyr.: BE 81

Alle Thalli befanden sich auf dem Pronotum.

*Pterostichus diligens* (Sturm, 1824)\*; N = 28; bef. = 11; rel. = 39 %; Max. = 32

*Laboulbenia argutoris* Cépède & Picard: BE 16, 42, 52, 69, 85; FR 9

Der Befall war bei vier Tieren mittelstark, bei den übrigen schwach ausgeprägt. Ein auffälliger Geschlechtsunterschied ergab sich beim Befallsbild der Beine: Während nur ein Weibchen einen Thallus auf dem rechten Mitteltarsus aufwies, hatten alle Männchen Pilze an den Beinen, der linke Mittelfemur war bei jedem betroffen. Die Elytren und das Pronotum waren weniger oft infiziert. Ferner fanden sich vereinzelt Fruchtkörper auf Kopf, Mundwerkzeugen, Sternum und Episternen am Prothorax, Meso- und Metasternum, rechter Episterne am Mesothorax sowie auf der Epipleure der linken Elytre.

*Pterostichus gracilis* (Dejean, 1828); N = 2; bef. = 1; rel. = 50 %; Max. = 40

*Laboulbenia pseudomasei* Thaxt.: BE 69

Pilze fanden sich auf den Elytren, dem Pronotum, Pro- und Metasternum und den Beinen, insbesondere an den Tibien.

*Pterostichus melanarius* (Illiger, 1798)\*; N = 20; bef. = 1; rel. = 5 %; Max. = 13

*Laboulbenia pseudomasei* Thaxt.: TI 20

Beide Elytren waren befallen, sonst waren keine Körperteile betroffen.

*Pterostichus micans* Heer, 1838\*; N = 14; bef. = 10; rel. = 71 %; Max. = 324

*Laboulbenia pseudomasei* Thaxt.: TI 5, 9, 10, 12, 20, 21, 24

Der Befall war zweimal sehr stark, meist mittelstark und nur dreimal schwach ausgebildet. Die beiden Weibchen hatten keine Pilze an den Beinen, während sie bei den Männchen nur bei einem Tier fehlten. Bei den meisten Tieren waren die Elytren mit Thalli besetzt. Auch auf Pronotum und -sternum fanden sich meist Fruchtkörper. In geringem Masse waren Kopf, rechte Epipleure am Prothorax, Meso- und Metasternum, die Abdominalsternite, das Scutellum und die Epipleure der linken Elytre befallen.

*Pterostichus minor* (Gyllenhal, 1827); N = 33; bef. = 3; rel. = 9 %; Max. = 9

*Laboulbenia pseudomasei* Thaxt.: BE 55; TG 1

*Laboulbenia fasciculata* Peyr.: BE 55

Nur ein Tier hatte mehr als einen Thallus und somit beide Pilzarten, der Befall war entsprechend uneinheitlich. Befallen waren der Kopf, das Notum und die rechte Episterne am Prothorax und der linke Vorderfemur.

*Pterostichus niger* (Schaller, 1783)\*; N = 17; bef. = 2; rel. = 12 %; Max. = 85

*Laboulbenia pseudomasei* Thaxt.: FR 8; TI 9

Das Befallsbild war in beiden Tieren sehr unterschiedlich. Das eine hatte alle 3 Thalli am Kopf, während das zweite auf Pronotum, den Elytren und am Abdominalsternit 5 befallen war.

*Pterostichus nigrata* (Paykull, 1790); N = 25; bef. = 10; rel. = 40 %; Max. = 49

*Laboulbenia pseudomasei* Thaxt.: BE 33, 42; FR 8, 11; NE 1; OW 1

*Laboulbenia fasciculata* Peyr.: BE 33

Am regelmässigsten waren die Elytren befallen, etwas weniger oft das Pronotum. Vereinzelt waren auch Sternum und rechte Epipleure am Prothorax und die Beine von Pilzen besetzt.

*Pterostichus oblongopunctatus* (Fabricius, 1787)\*; N = 23; bef. = 1; rel. = 4 %; Max. = 1

*Laboulbenia flagellata* Peyr.: TI 9

Der einzige Fruchtkörper war nicht verankert und hing, eingeklemmt, an der Unterseite des linken Vordertarsus.

*Pterostichus ovoideus* (Sturm, 1824); N = 4; bef. = 1; rel. = 25 %; Max. = 5

*Laboulbenia argutoris* Cépède & Picard: BE 60

Je ein Pilz wuchs auf den Elytren sowie drei weitere auf dem Pronotum.

*Pterostichus rhaeticus* Heer, 1837\*; N = 12; bef. = 1; rel. = 8 %; Max. = 40

*Laboulbenia pseudomasei* Thaxt.: FR 24

Befallen waren neben Elytren und Pronotum noch die Mitteltarsen und die rechte Mitteltibia.

*Pterostichus strenuus* (Panzer, 1796); N = 13; bef. = 5; rel. = 38 %; Max. = 13

*Laboulbenia argutoris* Cépède & Picard: BE 5, 16, 33, 66

Thalli wuchsen auf den Elytren, den Mundwerkzeugen, dem Pronotum, der Epipleure der linken Elytre sowie auf den linken Vorder- und Mittelfemora.

*Pterostichus vernalis* (Panzer, 1796); N = 24; bef. = 2; rel. = 8 %; Max. = 29

*Laboulbenia flagellata* Peyr.: BE 8, 80

Fruchtkörper waren auf den Elytren und dem Pronotum zu finden.

*Stenolophus mixtus* (Herbst, 1784); N = 9; bef. = 4; rel. = 44 %; Max. = 45

*Laboulbenia acupalpi* Speg.: BE 1

*Laboulbenia* cf. *filifera* Thaxt.: BE 87

*Laboulbenia anaplogonii* Thaxt.: BE 19, 87

Von *L. acupalpi* fand sich ein Thallus auf dem rechten Vorderfemur. *L. filifera* befiel die Elytren und das Pronotum. *L. anaplogonii* wuchs vor allem auf Kopf, Mundwerkzeugen und Antennen, aber auch auf den Elytren, dem Pronotum und den Beinen.

*Syntomus truncatellus* (Linnaeus, 1761)\*; N = 9; bef. = 2; rel. = 22 %; Max. = 25

*Laboulbenia notiophili* Cépède & Picard: NE 3; TI 19

Befallen waren nur die Beine mit einer leichten Bevorzugung der Tibien.

*Tachyta nana* (Gyllenhal, 1810)\*; N = 46; bef. = 4; rel. = 9 %; Max. = 14

*Laboulbenia nana* Sugiy.: BE 10, 99

Lediglich ein Tier wies mehr als 2 Fruchtkörper auf. Die beiden Weibchen zeigten nur auf dem Pronotum Pilzbefall. Ein Männchen hatte Thalli auf beiden Elytren, das andere am linken Vordertarsus.

*Thalassophilus longicornis* (Sturm, 1825)\*; N = 7; bef. = 1; rel. = 14 %; Max. = 8

*Rhachomyces tenenbaumi* J. Siemaszko & Siemaszko: FR 19

Befallen waren die Mundwerkzeuge, Pronotum und -sternum, das Analstermit, die rechte Elytre und die rechte Hintertibia.

*Trechoblemus micros* (Herbst, 1784)\*; N = 3; bef. = 2; rel. = 67 %; Max. = 2

*Laboulbenia lecoareri* (Balazuc) Huldén: AG 3

Je ein Thallus befand sich beim Weibchen auf dem Pronotum und der linken Elytre, beim Männchen auf der rechten Elytre.

*Trechus quadristriatus* (Schrank, 1781); N = 19; bef. = 1; rel. = 5 %; Max. = 6

*Rhachomyces canariensis* Thaxt.: BE 45

Die beiden Elytren und das Pronotum waren je mit zwei Fruchtkörpern besetzt.

*Trichotichnus laevicollis* (Duftschmid, 1812)\*; N = 13; bef. = 2; rel. = 15 %; Max. = 2

*Laboulbenia polyphaga* Thaxt.: UR 3

Befallen waren einzig die Elytren.

*Trichotichnus nitens* (Heer, 1837)\*; N = 15; bef. = 4; rel. = 27 %; Max. = 16

*Laboulbenia polyphaga* Thaxt.: BE 11, 47, 59; FR 17

Bei allen Tieren war die linke Elytre befallen und bei den meisten auch die rechte Elytre und das Pronotum. Des Weiteren fanden sich Pilze auch auf den Mundwerkzeugen, der linken Epipleure am Prothorax, der Epipleure der linken Elytre sowie den Beinen.

#### *Nicht-Befall Sammlung RH - Schweiz*

Zum Vergleich sollen hier auch alle nicht infizierten Arten aus der Sammlung RH (mit Angabe des Stichprobenumfangs in Klammern) aufgelistet werden. Arten, auf denen in der Schweiz schon Laboulbeniales gefunden wurden, sind unterstrichen mit Angabe der Quelle:

*Abax continuus* (14); *A. exaratus baenningeri* (3); *A. fiorii* (2); *A. ovalis* (13); *A. parallelepipedus* (16); *A. parallelus* (18); *Acupalpus meridianus* (5); *Agonum*

*ericeti* (1); *A. fuliginosum* (13); *A. piceum* (1); *A. scitulum* (2); *A. sexpunctatum* (13); *Amara aulica* (5); *A. bifrons* (3); *A. communis* (7); *A. consularis* (1); *A. convexior* (12); *A. curta* (7); *A. equestris* (3); *A. erratica* (10); *A. eurynota* (1); *A. familiaris* (6); *A. ingenua* (1); *A. lunicollis* (5); *A. montivaga* (2); *A. nigricornis* (2); *A. nitida* (2); *A. ovata* (17); *A. plebeja* (7); *A. praetermissa* (5); *A. quenseli* (15); *A. schimperi* (6); *A. similata* (8); *Apristus europaeus* (1); *Asaphidion pallipes* (14); *Badister collaris* (1); *B. dilatatus* (2); *B. lacertosus* (4); *B. peltatus* (4); *B. sodalis* (3); *Bembidion assimile* (4) (Baumgartner 1923); *B. bipunctatum nivale* (16); *B. bruxellense* (2); *B. doderoi* (2); *B. doris* (3); *B. eques* (4); *B. foraminosum* (1); *B. inustum* (1); *B. jacqueti* (3); *B. litorale* (20); *B. magellense* (1); *B. obliquum* (4); *B. obtusum* (6); *B. pyrenaeum poenini* (1); *B. quadripustulatum* (1); *B. terminale* (3); *Blemus discus* (6); *Brachinus sclopeta* (2) (Baumgartner 1923); *Bradycellus caucasicus* (1) (Baumgartner 1923); *B. csikii* (7); *Broscus cephalotes* (7); *Calathus fuscipes* (14); *C. rubripes* (2); *Callistus lunatus* (3); *Carabus auratus* (2); *C. auronitens* (24); *C. cancellatus cancellatus* (3); *C. cancellatus dahli* (1); *C. cancellatus fusus* (9); *C. castanopterus* (1); *C. concolor* (4); *C. convexus* (6); *C. coriaceus* (11); *C. depressus* (10); *C. fabricii* (3); *C. germarii* (1); *C. glabratus* (6); *C. granulatus* (19); *C. hortensis* (3); *C. intricatus* (24); *C. irregularis* (9); *C. italicus* (1); *C. monilis* (11); *C. nemoralis* (12); *C. problematicus* (16); *C. sylvestris* (13); *C. violaceus* (12); *C. violaceus purpurascens* (1); *Chlaenius nigricornis* (6); *C. nitidulus* (4); *C. tibialis* (9); *C. tristis* (2); *Cicindela campestris* (12); *C. gallica* (7); *C. hybrida* (25); *C. sylvicola* (7); *Cychrus attenuatus* (10); *C. caraboides* (14); *C. italicus* (1); *Cylindera germanica* (13); *Cymindis axillaris* (1); *C. cingulata* (1); *C. coadunata* (1); *C. humeralis* (3); *Dolichus halensis* (5); *Dromius angustus* (29); *D. fenestratus* (44); *D. quadraticollis* (24); *D. quadrimaculatus* (58); *D. schneideri* (10); *Drypta dentata* (1); *Dyschirius abditus* (1); *D. aeneus* (7) (Baumgartner 1923); *D. globosus* (2) (Baumgartner 1923); *Elaphropus sexstriatus* (30); *Elaphrus riparius* (5); *E. uliginosus* (1); *Harpalus anxius* (15); *H. atratus* (5); *H. distinguendus* (17) (Baumgartner 1923); *H. honestus* (8); *H. pumilus* (2); *H. laevipes* (3); *H. rufipalpis* (1); *H. serripes* (10); *H. signaticornis* (1); *H. solitarius* (3) (Baumgartner 1923); *H. tenebrosus* (1); *Laemostenus janthinus* (1); *Leistus piceus* (1); *Licinus hoffmannseggii* (4); *Lionychus quadrillum* (17); *Microlestes maurus* (2); *M. minutulus* (9); *Molops elatus* (1); *M. piceus* (14); *Nebria brevicollis* (69); *N. cordicollis escheri* (1) (Baumgartner 1930, 1951); *N. cordicollis gracilis* (121) (Baumgartner 1933, 1951); *N. cordicollis ticinensis* (1) (Baumgartner 1951); *N. fontinalis rhaetica* (15) (Baumgartner 1930, 1951); *N. jockischii* (17); *N. laticollis pennina* (1) (Baumgartner 1933, 1951); *N. picicornis* (53); *N. psammodes* (12); *Notiophilus aestuans* (1); *N. aquaticus* (3); *N. rufipes* (4); *Odacantha melanura* (5); *Olisthopus rotundatus* (1) (Baumgartner 1923); *Ophonus ardosiacus* (3); *O. azureus* (10); *O. cordatus* (1); *O. melletii* (1); *O. rupicola* (1); *O. stictus* (4); *Oreonebria angustata* (1) (Baumgartner 1923, 1930, 1951); *O. angusticollis* (1) (Baumgartner 1951); *O. castanea* (26) (Baumgartner 1926, 1930, 1933, 1951); *O. castanea raetzeri* (1) (Baumgartner 1933); *O. picea* (26) (Baumgartner 1930, 1951); *Panagaeus bipustulatus* (2); *P. cruxmajor* (5); *Paradromius linearis* (3) (Baumgartner 1923); *Paratachys bistriatus* (16); *P. micros* (3); *Patrobus australis* (1); *Perileptus areolatus* (2); *Philorhizus melanocephalus* (1); *P. quadrisignatus* (3); *Platyderus depressus* (2); *Platynus depressus* (4) (Baumgartner 1923); *P. livens* (1); *Poecilus cupreus* (25); *P. lepidus* (29); *P. versicolor* (19); *Pterostichus aethiops* (8); *P. apenninus* (1); *P. burmeisteri* (16); *P. hagenba-*

*chii* (8); *P. honoratii* (1); *P. jurinei* (8); *P. madidus* (21); *P. morio peirolerii* (21); *P. multipunctatus* (26); *P. oenotrius* (1); *P. panzeri* (10); *P. pumilio* (7); *P. quadri-foveolatus* (5); *P. rutilans* (2); *P. selmanni prevostii* (8); *P. spinolae* (8); *P. unctulatus* (10); *Stenolophus teutonius* (22) (Baumgartner 1923); *Stomis pumicatus* (2) (Baumgartner 1923, 1930); *Syntomus foveatus* (1); *Synuchus vivalis* (1); *Trechus fairmairei* (2); *T. obtusus* (1); *T. pertyi* (2); *T. rubens* (4); *T. strasseri* (1); *Zabrus tenebrioides* (2).

#### Schweizer Wirtsarten, die in der Sammlung RH fehlen

Es folgen Arten, welche in der Sammlung RH fehlen und die schon als Wirt von Laboulbeniales aus der Schweiz gemeldet wurden, mit Angabe der Quelle:

*Bembidion coeruleum* (Baumgartner 1930), *B. octomaculatum* (Baumgartner 1923), *Nebria cordicollis cordicollis* (Baumgartner 1933, 1951), *N. c. heeri* (Baumgartner 1930, 1951), *N. crenatostriata* (Baumgartner 1951), *N. germari* (Baumgartner 1930), *Ophonus puncticollis* (Baumgartner 1923), *Platynus complanatus* (Baumgartner 1930).

#### Befall Sammlung RH - Ausland

Die Sammlung RH enthält auch einige wenige Laufkäfer aus dem benachbarten Ausland. Die befallenen Tiere werden hier kurz aufgelistet. Falls nicht anders angegeben, gilt RH als Sammler.

Deutschland:

*Brachinus crepitans* (Linnaeus, 1758): *Laboulbenia rougetii* C.P. Robin: 12 Tiere aus Engen im Hegau.

*Ophonus laticollis* Mannerheim, 1825: *Laboulbenia ophoni* Thaxt.: 1 Tier aus Engen im Hegau.

*Bembidion semipunctatum* (Donovan, 1806): *Laboulbenia pedicellata* Thaxt.: 1 Tier aus Bingen am Rhein, leg. Günther.

Italien:

*Trichotichnus laevicollis* (Duftschmid, 1812): *Laboulbenia* sp.: 1 Tier aus Glurns in Südtirol.

Österreich:

*Bembidion eques* Sturm, 1825: *Laboulbenia vulgaris* Peyr.: 1 Tier aus Keschuta in den Karawanken, leg. Witzgall.

#### DISKUSSION

##### Verwendbarkeit von Literaturangaben

Die Literatur zu den Laboulbenien ist durch eine grosse Anzahl an Synonymen sowohl bei den Pilzen als insbesondere auch bei den Laufkäfern nur mühsam zu benutzen. Daher ist generell eine Zusammenarbeit von Forschern aus beiden Fachrichtungen ratsam. Teilweise sind sogar Kenntnisse über die Verbreitung einzelner Laufkäferarten nötig, um den Wirt korrekt identifizieren zu können. So müssen sich die beiden Angaben von *Oreonebria angustata* von der Forcola di Livigno und *O. angusticollis* vom Schilthorn in Baumgartner (1923) gemäss den Verbreitungskarten von Marggi (1992) auf die ähnliche *O. bremii* beziehen.



### *Befallsrate*

Details zu Befallsraten werden nur selten mitgeteilt (z. B. Baumgartner 1923, Scheloske 1969, Huldén 1983). Die vorliegende Arbeit soll hierzu weitere Angaben liefern. Die Befallsrate ist von Ort zu Ort verschieden, was auch schon Baumgartner (1923) erwähnt. Dies ist aber immer auf eine einzelne Wirtsart begrenzt. Syntop vorkommende verwandte Arten sind davon nicht betroffen, selbst wenn sie für dieselbe Parasitenart empfänglich sind. Gelegentlich ist aber auch eine grössere Region in anderem Ausmasse parasitiert als andere. So stellten wir im Tessin einen generell geringeren Befall fest als in der übrigen Schweiz. Möglicherweise sind hierfür Umweltfaktoren mitverantwortlich. Generell ist die Befallsrate abhängig vom Stichprobenumfang und der Anzahl Populationen. Stehen nur wenige Tiere von lediglich einem oder wenigen Fundorten zur Analyse zur Verfügung, weichen die Befallsraten oft stark vom tatsächlichen Wert ab.

Insgesamt waren rund 20 % der untersuchten Tiere von Pilzen befallen. Die Befallsrate nahe verwandter Arten ist gelegentlich sehr unterschiedlich. *Asaphidion caraboides* war fast überall sehr stark durch *Laboulbenia thaxteri* befallen. Syntop gefundene *A. pallipes* hatten dagegen nie auch nur einen Thallus. Ähnlich verhielt es sich in der Gattung *Nebria*: *N. rufescens* war regelmässig befallen, die ebenfalls häufigen *N. brevicollis* und *N. picicornis* hingegen nie. Auch *Stenolophus teutonius* hatte keinen Befall, im Gegensatz zu *S. mixtus*, welcher recht stark infiziert war.

Nicht befallen sind in der Regel zudem frischgeschlüpfte Laufkäfer, da diese zuerst die Härtung und Ausfärbung ihres Panzers abwarten (dauert in Abhängigkeit von der Temperatur ein bis mehrere Tage), bevor sie den Schlupfort verlassen und andere Käfer treffen. Ferner gilt es zu berücksichtigen, dass Pilz und Wirt Entwicklungszyklen durchlaufen, welche die Übertragung und Befallsrate beeinflussen (vergl. dazu Scheloske 1969). Die Konservierungsmethode für den Käfer hat hingegen kaum einen Einfluss darauf, ob man auf einem Käfer Pilze findet oder nicht. Die Fruchtkörper können – wie bereits erwähnt – nur durch spezielle Manipulation vom Tier gelöst werden.

### *Befallsbild*

So beliebig verteilt die Thalli am einzelnen Tier zunächst scheinen, so geordnet wirkt das Befallsbild zuweilen, wenn man alle Tiere einer Wirtsart miteinander vergleicht. Auch nach Geschlecht des Wirtes unterschiedliche Befallsbilder kommen vor. Eine geregelte Anordnung der Fruchtkörper auf einem Wirt ist dennoch die Ausnahme. Meist sind – wie bereits in der Einleitung erwähnt – die Elytren, das Pronotum und/oder die apikalen Hälften der Femora befallen. Dieses weder asymmetrische noch wirtsspezifische Befallsbild ist jedoch so allgemein verbreitet, dass es wohl nur die Stellen am Wirt aufzeigt, welche dem Pilz generell günstige Vermehrungschancen garantieren. Auch lässt sich hierbei nichts zur Übertragungsweise durch den Wirt aussagen. Bei asymmetrischen und erst recht bei wirtsgeschlechtsspezifischen Anordnungen der Pilze, ist unbedingt von einer vom Verhalten des Wirtes abhängigen Übertragung auszugehen, bei letzterer sogar von einer Infektion während der Paarung. Das Befallsbild scheint – solange man nichts Näheres über die Fähigkeit der Ascospore weiss, einen bestimmten Wuchsort aufzusuchen – einzig vom Wirt abhängig zu sein. Kommen jedoch zwei oder drei Pilzarten auf dem selben Tier vor, so zeigen diese nicht selten unterschiedliche Befallsbilder, wobei

auch Konkurrenz zwischen den Pilzarten eine Rolle spielen könnte. Asymmetrische Verteilungen wurden festgestellt bei: *Bembidion complanatum*, *B. tibiale*, *Oodes helopioides*, *Parophonus maculicornis* und *Pterostichus anthracinus*, regionalisierte bei: *Bembidion ruficorne*, *B. stomoides*, *B. tibiale*, *Brachinus crepitans*, *Calodromius spilotus*, *Clivina fossor*, *Demetrias imperialis*, *Oodes helopioides*, *Pterostichus anthracinus* und *Syntomus truncatellus* und wirtsgeschlechtsspezifische bei: *Agonum emarginatum*, *Bembidion conforme*, *B. dentellum*, *B. lunulatum*, *B. ruficorne*, *B. semipunctatum*, *B. stomoides*, *B. tetracolum*, *B. tibiale*, *Brachinus explosens*, *Pterostichus diligens* und *P. micans*.

#### Vergleich mit den Befunden von Baumgartner

Baumgartner begründete mit seinen Arbeiten (1923, 1926, 1930, 1933, 1951) die Erforschung der Laboulbeniales in der Schweiz. Von den von ihm gefundenen Pilzarten konnten wir 18 ebenfalls nachweisen – auf anderen Insekten vermeldete er nur wenige weitere Laboulbeniales. Die übrigen von Baumgartner auf Laufkäfern festgestellten Laboulbenien sind mit Ausnahme von *Laboulbenia olisthopi* und *L. fumosa* wohl alle Synonyme oder Fehlbestimmungen – einzelne Taxa wurden nach ihm von niemandem mehr verwendet. Der Wirt von *L. olisthopi*, *Olisthopus rotundatus*, ist sehr selten und wurde in der Schweiz zuletzt 1988 gefunden (Listenserver des CSCF). Möglicherweise sind Käfer wie Pilz in der Schweiz inzwischen ausgestorben.

Baumgartner wies auf 89 Laufkäfertaxa Pilze nach. 59 davon konnten wir bestätigen. Die vorliegende Arbeit ergab einen grossen Zuwachs an Wirtsarten (81 Taxa). Einige dürften wohl erstmals als Wirt von Laboulbenien aufgeführt sein. Das Spektrum der untersuchten Laufkäferarten war in Abhängigkeit von den besammelten Fundorten recht verschieden. Von den 30 nicht bestätigten Wirten fanden sich acht nicht in der Sammlung RH. Von den übrigen 22 Taxa waren die Stichprobenumfänge meist klein oder es waren nur wenige Populationen vertreten (besonders bei *Nebria* und *Oreonebria*). Lediglich bei *Harpalus distinguendus* und *Stenolophus teutonus* dürfte die Bestätigung wohl kaum am Umfang des Materials gescheitert sein. Über den Grund dafür kann nur spekuliert werden, da Baumgartner (1923) nichts über deren Befallsrate schreibt.

Auch einige für die Schweiz neue Pilzarten wurden gefunden, namentlich zwei *Eucantharomyces*-Arten (*spinosus* und eine noch unbestimmte Art, welche grösser ist als alle bisher bekannten), 11 *Laboulbenia*-Arten (*acupalpi*, *calathi*, *collae*, *elaphri*, *etrusca*, *eubradycelli*, *inflata*, *lecoareri*, *leisti*, *nana* und *orientalis*) und zwei *Rhachomyces*-Arten (*canariensis* und *tenenbaumi*). Die beiden *Eucantharomyces*-Arten und *L. orientalis* sind sogar neu für die Flora Mitteleuropas. Wirts-Parasiten-Beziehungen wurden z. T. bestätigt, z. T. neu gefunden (zumindest für Mitteleuropa). Auf *Agonum* wurde erstmals *L. etrusca* nachgewiesen, auf *Anchomenus* *L. pseudomasei*, auf *Anisodactylus* *L. collae*, auf *Bembidion* *L. melanaria*, auf *Brachinus* *L. orientalis*, auf *Calodromius* *L. notiophili*, auf *Clivina* *L. vulgaris*, auf *Dromius* *E. spinosus*, auf *Loricera* *Laboulbenia pseudomasei*, auf *Ophonus* *L. flagellata*, auf *Paranchus* *L. vulgaris*, auf *Parophonus* *L. flagellata*, auf *Pterostichus* (*Pseudomaseus*) *L. fasciculata* und auf *Stenolophus* *L. filifera*. *L. egens* wurde auch wiederholt auf *Bembidion* gefunden, was den Befund von Majewski (1994) stützt.

Höhe Untergrenze	<i>Bembidion geniculatum</i>		<i>Bembidion complanatum</i>		<i>Bembidion cruciatum bualei</i>		<i>Asaphidion caraboides</i>		<i>Bembidion ruficorne</i>		<i>Asaphidion austriacum</i>	
	bef.	n. bef.	bef.	n. bef.	bef.	n. bef.	bef.	n. bef.	bef.	n. bef.	bef.	n. bef.
2500		1										
2400												
2300												
2200												
2100				1								
2000		2		2								
1900												
1800		1										
1700				5								
1600		4		1		5						
1500	1	3		2		4						
1400			2	15		2		4		2		1
1300												
1200		2							2			
1100			1			1		1				
1000	2	4		1								
900	2	1				3			4	6	2	
800	7	8	2	9	2	12	4	1	14	18	5	1
700	8	1	1	7	6	6	1	9	6	5		1
600	4	2	2	3	1	6	18	9	8	7	2	
500	2	2		1	3	3	1	1	1		1	2
400	2	6	3	1	1	2						
300		1				4		1	3			
200	1	1			1				1	3	12	9
100										1		
0										1		1

Tab. 2: Höhenverbreitung ausgewählter Laufkäferarten der Sammlung RH. Es bedeuten bef. = befallen; n. bef. = nicht befallen.

*Befall in Abhängigkeit von der Höhenstufe*

Aus höheren Lagen (subalpine und alpine Stufe) gibt es verhältnismässig wenige Meldungen von Laboulbeniales, wenn man mal von den Funden auf *Nebria* und *Oreonebria* absieht (Baumgartner 1923, 1926, 1930, 1933, 1951, Stadelmann & Poelt 1962). Ob dieser Umstand tatsächlich auf die geänderten Umweltbedingungen, die in den Bergen herrschen (vergl. dazu Huldén 1983), oder eher auf das unterschiedliche Wirtsspektrum zurückzuführen ist, lässt sich nicht ohne weiteres entscheiden. Am ehesten liesse sich dies an einer Laufkäferart testen, welche in allen Höhenlagen gleichermassen vertreten ist. Doch eine solche gibt es — wohl aufgrund der starken Konkurrenz — nicht. Nur wenige Arten kommen überhaupt von der Ebene bis hinauf ins Gebirge vor. Idealerweise sollte zudem der Befall zumindest lokal hoch und der Stichprobenumfang gross sein. Am besten diesen Voraussetzungen entspricht *Bembidion geniculatum*, die von der kollinen bis zur alpinen Stufe verbreitet ist (vergl. Tab. 2). Unterhalb von 1100 m sind 52 % (N = 54) der Individuen befallen (Parasit = *Laboulbenia vulgaris*), darüber nur ein Tier von 14. Auch *B. complanatum* weist eine grosse Höhenverbreitung auf, ist aber im Gegensatz zu *B. geniculatum* hauptsächlich in der subalpinen Stufe zuhause. Die befallenen Tiere (Parasit = *L. vulgaris*) leben im Durchschnitt in einer Höhe von 800–900 m, die nicht befallenen in 1200–1300 m. *B. cruciatum bualei* (Parasit = *L. vulgaris*) zeigt ein ähnliches Befallsbild, wobei kein Tier oberhalb von 900 m infiziert war. Bei *Asaphidion caraboides* (Parasit = *L. thaxteri*) und *B. ruficornis* (Parasit = *L. vulgaris*) ist ein Befall in Abhängigkeit der Höhenstufe nicht zu erkennen, und bei *A. austriacum* (Parasit = *L. thaxteri*) scheint es fast umgekehrt zu sein. Grössere Stichprobenumfänge und eventuell Laborexperimente wären nötig, um die Fragestellung genauer zu analysieren.

*Lebensräume*

In der mykologischen Literatur (Baumgartner 1923, Scheloske 1969, Huldén 1983, Majewski 1994, Santamaria 1998) wird wiederholt darauf hingewiesen, dass die Wirte der Laboulbeniales und somit auch die Pilze selbst am besten an Gewässern gesucht werden. Quantitative Analysen oder gar nur eine Hinterfragung dieser Regel fehlen hingegen. Immer wieder wurden aber Laufkäfer als Wirte gemeldet, die bekanntermassen nicht in Feuchtgebieten zu finden sind. Um zu überprüfen, ob Laboulbenien tatsächlich mehr oder weniger an Feuchtgebiete gebunden sind, wurde anhand der Sammlung von RH die Ökologie der Tiere und Arten analysiert (Tab. 3). Es wurde zum einen aufgelistet, in welchen Lebensräumen wie viele Tiere infiziert, resp. nicht infiziert sind sowie die Befallsrate ermittelt. Als zweites wurde gezählt wie viele Wirtsarten und Nichtwirtsarten in jedem Lebensraum gefunden wurden. Schliesslich wurde noch der am häufigsten genannte Lebensraum für jede Käferart ermittelt. Dass hier einzelne Lebensräume automatisch andere mit einschliessen, spielt insgesamt keine Rolle. Tatsächlich waren Tiere an Gewässern öfter befallen als in trockeneren Lebensräumen. Wenig Befall gab es zudem in Wäldern und im Gebirge. Anthropogen gestaltete Lebensräume sind diesbezüglich unterschiedlich, wahrscheinlich spielen hier mikroklimatische Effekte in Abhängigkeit von Unterhalt und Strukturen eine Rolle. Der Vergleich der Lebensräume, in denen Wirts- und Nichtwirtsarten vertreten sind, macht dies noch deutlicher und zeigt zugleich, dass Wirtsarten wohl zum Teil nur deshalb befallen werden, weil sie

Tab. 3: Ökologie parasitierter und nicht parasitierter Laufkäfer der Sammlung RH. Es bedeuten bef. = befallen; n. bef. = nicht befallen; Bef.r. = Befallsrate.

Lebensraum	Anzahl Individuen			Anzahl Arten		Hauptlebensraum	
	bef.	n. bef.	Bef.r. (%)	bef.	n. bef.	bef. Arten	n. bef. Arten
Acker	1		100	1			
Agrarland	23	162	12	26	28	9	12
Alpbach		13	0	1	6		2
Alpweide	2	211	1	17	41	2	19
Altwasser	15	31	33	11	2	1	1
Auwald	18	45	29	26	14	3	2
Bachau	4	24	14	12	9	1	3
Bachufer	7	60	10	17	7		1
Bergbach	2	18	10	2	4		2
Böschung	4	38	10	7	18	1	4
Brache		7	0		1		1
Deponie	16	24	40	11	5	2	2
Eichenallee		4	0	1	1		
Feldweg	5	38	12	14	12	1	3
Fels		99	0	1	6	1	1
Felsenheide		1	0		1		1
Felsensteppe		10	0	1	4		3
Felswand	2	4	33	4			
Flachmoor	31	109	22	42	16	5	5
Flussaue	58	175	25	59	26	5	10
Flussufer	158	280	36	65	24	12	3
Garten		3	0	1	2		
Gräben		1	0	1			
Hafen		1	0		1		
Hangmoor		5	0	1	3		
Hangried	13	34	28	21	8	1	
Heide	1	19	5	2	9		2
Hochmoor	2	34	6	6	3	1	1
Kiesbank	311	609	34	64	29	30	10
Kiesgrube	19	74	20	25	19	6	5
Kleinsee	14	16	47	13	1		1
Landschilf	1	12	8	5	5	1	2
Lehmgrube	16	171	9	35	27	8	8
Magerwiese	9	62	13	17	13	2	4
Moräne	4	11	27	1	1	1	
Pappel		4	0		2		
Perron		1	0		1		1
Platanenallee	2	56	3	4	4	1	3
Rasen		5	0	3	1		
Rebberg	3	23	12	9	6	1	2
Ruderalstelle	4	35	10	9	12		1
Sandbank	23	51	31	24	7		1
Sandgrube		2	0	1			
Schutthalde	4	107	4	5	19	2	7
Seeufer	93	201	32	56	16	12	4
Siedlung	9	28	24	11	14	2	2
Steinbruch		5	0	3	2		
Strasse/Wiese	8	26	24	14	9		1
Sumpf	14	30	32	20	4	1	1
Sumpf/Morast		1	0		1		1
Teich	8	27	23	12	1	3	1
Trockenrasen		6	0	3	2		1
Tümpel	11	49	18	12	7	4	4
Uferweg	1	4	20	2	3		1
Wald	21	581	3	35	65	17	42
Waldbach	16	39	29	18	10	1	1
Waldlichtung		1	0		1		
Waldrand	3	26	10	11	7		
Waldweide	3	30	9	11	7		1
Weide	2	85	2	6	5		4
Weiher		18	0	4	4		
Wiese	8	27	23	7	11	2	3
Zug		1	0		1		

eine grössere Bandbreite von Lebensräumen abdecken und somit auch hin und wieder infiziertes Terrain aufsuchen. Am differenziertesten ist die Auftrennung jedoch, wenn man den am häufigsten genannten Lebensraum für jede Käferart hervorhebt. Hier sieht man, dass weder an Gewässern jede Art befallen wird, noch dass Trockenheit liebende Arten generell frei von Pilzen sind.

### *Koevolution*

Die Beziehung zwischen Laboulbenien und Arthropoden ist durch eine starke und auffällige Wirtsspezifität geprägt. In der Regel befällt eine Parasitenart eine oder mehrere nahe verwandte Wirtsgattungen. Was für diese recht strenge Wirtsbinding verantwortlich ist, ist nach wie vor ungeklärt. Eine genetisch bedingte Komponente ist aber nicht von der Hand zu weisen, und es ist anzunehmen, dass der gegenwärtige Zustand durch eine stete Parallelentwicklung beider Organismengruppen entstanden ist. Ein Rätsel bleibt auch, wieso gewisse Arthropoden-Taxa zum aktuellen Zeitpunkt frei von Laboulbenien sind. Eine Erklärung dafür könnte sein, dass in Zeiten geringer Wirtsdichte ein Pilz aussterben oder der Wirt schneller eine generelle Immunität entwickeln kann. Wie es einige Pilze schaffen, stenök auf einem scheinbar seltenen Wirt zu überleben, ist dennoch kaum verständlich. Die Kenntnisse über die tatsächlichen Populationsgrößen der Wirtsarten sind aber immer noch rudimentär. Die Wirtserkennung beim Parasiten erfolgt wahrscheinlich durch chemische Reize, die genetisch bedingt sind. Nur wenige Pilzarten sind offenbar in der Lage auch weitläufig miteinander verwandte Wirtstaxa zu besiedeln – auf Laufkäfern wäre hier z. B. *Laboulbenia vulgaris* zu nennen.

Es soll im Folgenden versucht werden, die Koevolution der beiden Gruppen – auf die mitteleuropäischen Laufkäfertaxa beschränkt – zu analysieren. Um hierbei wichtige Lücken unserer Befunde zu schliessen, werden zusätzlich die Übersichten von Stadelmann & Poelt (1962) sowie Majewski (1994) mit einbezogen. Die Systematik der Laufkäfer wurde in jüngerer Zeit intensiv überarbeitet. Für die Zuordnung der Laufkäferarten auf die Untergattungen sowie der Gattungen auf die Tribus sei daher auf die Zusammenstellung in Müller-Motzfeld (2006) verwiesen.

Seit langem bekannt ist, dass die Carabini, Cychnini und auch die Cicindelinae frei von Laboulbenien sind. Ausnahmen von dieser Regel finden sich bei Arndt & Desender (2002), welche mit *Calosoma linelli* einen Vertreter der Carabini als Wirt von *Laboulbenia flagellata* nennen, sowie bei Arndt *et al.* (2003), die eine neue *Laboulbenia*-Art auf einer Cicindelinae-Art aus Brasilien beschreiben. Ferner wurden auf folgenden weiteren heimischen Carabidentribus noch keine Pilze gefunden: Broscini, Panagaeini, Masoreini, Odacanthini, Dryptini und Zuphiini. Speziell der Nicht-Befall von *Odacantha* erstaunt, da in der Literatur wiederholt darauf hingewiesen wird, dass Laboulbenien vor allem in Feuchtgebieten leben, und *O. melanura* als eine der am stärksten an Gewässer gebundene Laufkäferart gilt. Auch *Brosicus cephalotes* lebt stets in Gewässernähe.

Die Anzahl der Parasitengenera auf unseren Laufkäfern ist gering. Neben *Laboulbenia*, welche sonst nur vereinzelt in anderen Käferfamilien und an anderen Arthropoden auftritt, also wohl am längsten mit den Carabiden evoluierte, kommen noch wenige Arten von *Rhachomyces*, *Misgomyces* und *Eucantharomyces* auf den Laufkäfern vor (Stadelmann & Poelt 1962 nennen noch eine nicht näher bestimmte *Tettigomyces* sp.). *Laboulbenia*, *Rhachomyces* und *Misgomyces* gehören zwar der-

selben Unterfamilie an, doch unterschiedlichen Subtribus. *Rhachomyces* ist ebenso oft auf Staphyliniden wie Carabiden zu finden (hier vor allem Trechini), während *Misgomyces dyschirii*, mit Ausnahme einzelner Funde auf Staphyliniden, ausschliesslich auf *Dyschirius* vorkommt und dort wohl auch entstanden ist. Eine rigide Koevolution der Laboulbenien-Genera mit den Laufkäfern ist also nicht vorhanden. Vielmehr ist ein gelegentlicher Wirtswechsel bestimmter Pilztaxa, wenn er auch selten vorkommt, zu verzeichnen.

Im Weiteren wollen wir uns jedoch auf die Beziehung zwischen *Laboulbenia* und den Carabidae beschränken. Während die meisten Laufkäfergattungen nur von wenigen *Laboulbenia*-Arten befallen werden — *Bembidion* mit 18 Pilzarten ist die grosse Ausnahme —, wachsen mehrere *Laboulbenia*-Arten auf einer ganzen Reihe verschiedener Laufkäfergruppen. Trotzdem gilt auch für die Pilze: die Mehrheit der Arten ist auf eine Carabidengattung beschränkt.

Die Laufkäfer werden in vier Unterfamilien aufgetrennt, wovon die ersten drei artenarm sind. Die Cicindelinae sind — wie bereits erwähnt — pilzfrei. Die Brachininae werden in erster Linie durch *L. rougetii* parasitiert. *L. rougetii* kommt sonst bedeutsam nur noch bei *Chlaenius* (Unterfamilie Carabinae) vor. Beide Laufkäfer-taxa sind fast am ganzen Körper behaart und bekannt dafür, sich mit giftigen Gasen gegen Feinde zu wehren. Die Omophroninae sind bei uns nur mit *Omophron limbatum* vertreten. Dieses wird ausschliesslich von *L. fasciculata* befallen. *L. fasciculata* ist sonst typischerweise auf *Patrobus* (Unterfamilie Carabinae) zu finden und hat somit relativ rezent durch Wirtswechsel neues Terrain erobert. Die übrigen Laufkäfer gehören alle zur Unterfamilie Carabinae und werden von vielen verschiedenen *Laboulbenia*-Arten befallen. Vier Pilzarten sind jeweils auf mehrere Käfertribus verteilt, namentlich *L. vulgaris*, *L. flagellata*, *L. pseudomasei* und *L. polyphaga*. Möglicherweise sind dies die stammesgeschichtlich ältesten Vertreter ihrer Gattung. Ihre Verteilung auf die Wirte ist dennoch nicht beliebig. *L. vulgaris* ist auf den mehr basalen Tribus vorhanden, insbesondere auf den Gattungen *Nebria*, *Oreonebria*, *Ocys*, *Bembidion*, *Deltomerus* und mehreren Gattungen der Trechini. Die anderen drei *Laboulbenia*-Arten sind hingegen hauptsächlich auf den weiter entwickelten Laufkäfer-Tribus zu finden. So befällt *L. flagellata* im Besonderen *Stomis*, etliche Platynini, *Laemostenus* und eine ganze Reihe Harpalini. *Laboulbenia pseudomasei* wächst auf *Patrobus*, *Pterostichus* und *Harpalus*. Schliesslich findet sich *L. polyphaga* auf *Calathus*, *Amara* und verschiedenen Harpalini. Im Folgenden gibt es etliche *Laboulbenia*-Arten, welche auf eine Wirtsgattung beschränkt sind. Ob diese Abkömmlinge der oben genannten weiter verbreiteten Arten sind, müsste eine genetische Untersuchung abklären. Auf den basalen Laufkäfergruppen finden wir *L. leisti* auf *Leistus*, *L. notiophili* auf *Notiophilus*, *L. elaphri* und *L. elaphricola* auf *Elaphrus*, *L. clivinalis* auf *Clivina*, *L. lecoareri* auf Trechini, *L. egens* auf *Elaphropus* und *Tachyta*, *L. luxurians* auf *Bembidion* sowie *L. thaxteri* auf *Asaphidion*. Mehrere dieser Pilzarten (ausgenommen *egens*, *luxurians* und *clivinalis* mit kurzen büschelförmigen Anhängen) stimmen hinsichtlich ihrer Anhängen überein, welche einen einfachen oder gegabelten langen äusseren und einen reduzierten oder doppelten inneren Ast besitzen. Überraschenderweise gibt es in der artenarmen Laufkäfer-Gattung *Elaphrus* gleich zwei spezialisierte *Laboulbenia*-Arten (für eine differenzierte Diagnose der beiden Pilze siehe De Kesel & Kratina-De Kesel 2006). Bei genauerer Betrachtung fällt jedoch auf, dass sich die beiden Pilzarten auf die beiden — nicht näher benannten — Artengruppen verteilen, wie

sie schon im ersten Punkt des Bestimmungsschlüssels von Müller-Motzfeld (2006) unterschieden werden. *L. elaphri* wächst auf dem grossen, düster gefärbten *E. cupreus* (ev. auch auf *E. uliginosus*), *L. elaphricola* auf dem kleinen, kräftiger gefärbten *E. riparius* (ev. auch auf *E. aureus* und *E. ullrichii*). *L. melanaria* auf *Anisodactylus* und *Diachromus*, *L. collae* auf *Anisodactylus*, *L. filifera* auf verschiedenen Harpalini und *L. oodiphila* auf *Oodes* sind aufgrund ihres zweiästigen äusseren Anhangs und der unscheinbaren inneren Anhänge möglicherweise von *L. polyphaga* abgeleitet. Eine Reihe von spezialisierten *Laboulbenia*-Arten auf den höheren Carabiden weist nur einen einfachen äusseren Anhang auf wie *L. argutoris* auf *Pterostichus* (*Phonias*), *L. calathi* auf *Calathus*, *L. eubradycelli* auf *Bradycellus* und *Trichocellus* und *L. benjaminii* auf *Badister*. Möglicherweise sind sie ebenfalls aus der *L. vulgaris*-Linie hervorgegangen. Keine spezialisierte *Laboulbenia*-Art lässt sich auf den ersten Blick hingegen auf *L. flagellata* oder *L. pseudomasei* mit ihren stärker verzweigten Anhängen zurückführen. Einen Spezialfall ähnlich *L. rougetii* stellt *L. notiophili* dar, die ebenfalls einen einfachen äusseren Anhang besitzt. Sie kommt sowohl auf den basalen Notiophilini als auch auf den höheren Lebiini vor.

#### DANK

Unser Dank gebührt der Biomedizin, Naturwissenschaft, Forschung BNF, der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL und dem Institut für Pflanzenwissenschaften der Universität Bern für ihre Unterstützung. Wir danken auch Erik Arndt und Frau Malgorzata Ruszkiewicz für Literatur. Für Nachforschungen im Herbarium der ETH Zürich danken wir Reinhard Berndt.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Die Laufkäfersammlung von RH, welche 4948 Tiere von 343 Arten aus der Schweiz enthält, wurde auf ihren Befall durch Käferpilze geprüft. 968 Individuen, was etwa 20 % des gesamten Materials ausmacht, von 140 Arten trugen Fruchtkörper von 34 Pilzarten, welche zu den vier Gattungen *Eucantharomyces*, *Laboulbenia*, *Misgomyces* und *Rhachomyces* gehören. 81 Laufkäferarten sind neue Wirte für die Schweiz, und 15 Pilzarten sind neu für die Flora unseres Landes. Es wurde der Einfluss des Lebensraumes und der Höhenlage auf den Befall untersucht. Die gemeinsame Entwicklung dieser Wirt-Parasiten-Beziehung wird analysiert. Asymmetrische, wirtsgeschlechts- und wuchsortsspezifische Befallsbilder werden hervorgehoben.

#### LITERATUR

- Arndt, E. 2000. Die übertragbare «Keule» - Pilze als Parasiten auf Insekten. — Entomologische Nachrichten und Berichte 44(4): 237–239.
- Arndt, E. & Desender, J. 2002. Laboulbeniales (Ascomycota) on Carabidae (Insecta: Coleoptera) from the Galápagos Archipelago. — Belgian Journal of Zoology 132(2): 155–164.
- Arndt, E., Rossi, W. & Zerm, M. 2003. A new species of *Laboulbenia* parasitic on tiger beetles. — Mycological Progress 2(2): 123–126.
- Baumgartner, R. 1923. Contribution à l'étude des Laboulbéniales de la Suisse. — Jahrbuch der Philosophischen Fakultät II der Universität Bern 3: 257–265.
- Baumgartner, R. 1926. Pilze auf Insekten (Laboulbeniales). — Sitzungsberichte der Bernischen Botanischen Gesellschaft aus dem Jahre 1926 In: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern: 19–20.
- Baumgartner, R. 1930. A propos de quelques Laboulbéniales (Champignons sur insectes). — Sitzungsberichte der Bernischen Botanischen Gesellschaft aus dem Jahre 1930: 62–65.
- Baumgartner, R. 1933. Quelques questions relatives aux Laboulbéniales (Champignons sur insectes vivants). — Sitzungsberichte der Bernischen Botanischen Gesellschaft aus dem Jahre 1933: 45–47.
- Baumgartner, R. 1951. Résultats de mes dernières recherches sur les Laboulbéniales (Champignons sur Insectes vivants). — Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern NF 8: XXX–XXXIII.



- De Kesel, A. & Krastina-De Kesel, I. 2006. Laboulbeniales (Ascomycetes) from Latvia. — *Acta Mycologica* 41(1): 55–64.
- Huldén, L. 1983. Laboulbeniales (Ascomycetes) of Finland and adjacent parts of the U.S.S.R. — *Karstenia* 23: 31–136.
- Marggi, W. 1992. Faunistik der Sandlaufkäfer und Laufkäfer der Schweiz (Cicindelidae & Carabidae) Coleoptera unter besonderer Berücksichtigung der «Roten Liste». — *Documentae Faunistica Helvetiae*, 13, Teile 1/2, 477 u. 243 pp.
- Majewski, T. 1994. The Laboulbeniales of Poland. — *Polish botanical studies* 7, 466 pp.
- Müller-Motzfeld, G. (Hrsg.) 2006. Bd. 2 Adepaga 1; Carabidae (Laufkäfer). *In*: Freude, H., Harde, K.W., Lohse, G.A. & Klausnitzer, B.: *Die Käfer Mitteleuropas*. — Spektrum-Verlag (Heidelberg/Berlin), 2. Auflage, XIV + 521 pp.
- Rossi, W. & Santamaria, S. 2006. *Laboulbenia casnoniae* (Ascomycota, Laboulbeniales) and allied species. — *Nova Hedwigia* 82(1–2): 189–204.
- Ruffieux, L. 1904. Les champignons observés dans le canton de Fribourg. — *Mémoires de la Société fribourgeoise des sciences naturelles* 1(8): 202–203.
- Santamaria, S. 1998. Laboulbeniales, I. *Laboulbenia*. — *Flora Mycologica Iberica*, Vol. 4, 186 pp.
- Scheloske, H.-W. 1969. Biologie, Ökologie und Systematik der Laboulbeniales (Ascomycetes). Unter besonderer Berücksichtigung des Parasit-Wirtsverhältnisses. — *Parasitologische Schriftenreihe* 19: 1–176.
- Stadelmann, M. & Poelt, J. 1962. Zur Kenntnis der mitteleuropäischen Laboulbeniales. — *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft* 35: 120–132.
- Thaxter, R. 1896. Contribution towards a monograph of the Laboulbeniaceae. — *Memoirs of the American Academy of Arts and Sciences* 12: 187–429.

(erhalten am 27. April 2009; angenommen am 22. Mai 2009)